

6683112011

код продукции

Утвержден

РУГА.411653.006 РЭ-ЛУ



**Стандарты частоты и времени
рубидиевые Ч1-1011**

Руководство по эксплуатации

РУГА.411653.006 РЭ

Закрытое акционерное общество «РУКНАР»
Россия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 178
Телефон: (831) 278-49-10 Тел. / факс: (831) 469-30-41

СОДЕРЖАНИЕ

1	Нормативные ссылки.....	4
2	Определения, обозначения и сокращения.....	5
3	Требования безопасности.....	6
4	Описание прибора и принципа его работы.....	7
4.1	Назначение.....	7
4.2	Условия эксплуатации.....	8
4.3	Состав комплекта прибора.....	10
4.4	Технические характеристики.....	12
4.5	Устройство и работа прибора.....	16
4.6	Описание и работа составных частей прибора.....	18
5	Подготовка прибора к работе.....	24
5.1	Эксплуатационные ограничения.....	24
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание прибора.....	24
5.3	Порядок установки прибора.....	25
5.4	Подготовка к работе.....	25
6	Порядок работы.....	26
6.1	Меры безопасности при работе с прибором.....	26
6.2	Органы управления, подключения и индикации.....	26
6.3	Подготовка к проведению измерений.....	31
6.4	Проведение измерений.....	31
7	Поверка прибора.....	32
7.1	Общие сведения.....	32
7.2	Операции и средства поверки.....	32
7.3	Условия поверки и подготовка к ней.....	33
7.4	Проведение поверки.....	34
7.5	Оформление результатов поверки.....	37
8	Техническое обслуживание.....	39
9	Текущий ремонт.....	41
9.1	Общие положения.....	41
9.2	Меры безопасности при ремонте.....	41
9.3	Указания по устранению неисправностей.....	41
10	Хранение.....	42
11	Транспортирование.....	43
12	Маркирование и пломбирование.....	44

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-1011 (далее – приборы) и содержит описание порядка подготовки приборов к работе, работы с ними, их поверки, технического обслуживания, упаковки, хранения, транспортирования и текущего ремонта.

Руководство по эксплуатации РУГА.411653.006 РЭ включает в себя технические характеристики, описание принципа действия и конструкции приборов, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию, методику поверки, порядок устранения неисправностей.

Изготовитель ведёт постоянную работу по совершенствованию приборов, поэтому в их конструкции возможны незначительные отклонения от документации, не ухудшающие их технических характеристик.

ВНИМАНИЕ!

Сохраняйте упаковку прибора до конца его гарантийного срока.

Отсылать прибор изготовителю для гарантийного ремонта при выходе его из строя в период гарантийного срока следует в упаковке изготовителя.

1 Нормативные ссылки

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования;

ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений;

ГОСТ 17299-87 Спирт этиловый. Технические условия.

2 Определения, обозначения и сокращения

АПЧ – автоматическая подстройка частоты;

ВЧ – высокочастотный;

ГЛОНАСС – Глобальная Навигационная Спутниковая Система (Россия);

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;

ЗИП – запасное имущество и принадлежности;

ИАП – источник автономного питания;

ОГ – опорный генератор;

ОТК – отдел технического контроля;

ПК – персональный компьютер;

РСЧ – рубидиевый стандарт частоты;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средства измерений;

СРНС – спутниковые радионавигационные системы;

ТО – техническое обслуживание;

ТУ – технические условия;

УХЛ – умеренно холодное;

ШВ – шкала времени;

GPS – Global Positioning System (Глобальная навигационная система, США).

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности приборы соответствуют ГОСТ 12.2.091 категория измерения I, степень загрязнения 2.

3.2 При эксплуатации приборов от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой по ГОСТ 13109 приборы должны быть заземлены через кабель сетевой с трехполюсной вилкой.

Следует всегда проверять надежность заземления при подключении приборов к сети переменного тока. **Включение и эксплуатация приборов без защитного заземления запрещается!**

3.3 Вскрытие приборов с целью ремонта и замена элементов должны производиться только в условиях специализированной лаборатории при отключенном питании приборов.

4 Описание прибора и принципа его работы

4.1 Назначение

4.1.1 Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1011 предназначены для формирования и выдачи потребителю высокостабильных синусоидальных сигналов и импульсного сигнала с периодом следования 1 с, которые могут использоваться в качестве опорных сигналов в различных частотно-измерительных системах, в системах навигации, радиосвязи, в системах тактовой сетевой синхронизации.

4.1.2 Приборы выпускаются в четырех модификациях – Ч1-1011, Ч1-1011/1, Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3:

– стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1011 и Ч1-1011/2 имеют в своём составе высокостабильный рубидиевый стандарт частоты (РСЧ), модуль приёмника спутниковых радионавигационных систем (СРНС) МПР-01, модуль усилителя и устройство управления и индикации;

– стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1011/1 и Ч1-1011/3 имеют в своём составе высокостабильный РСЧ, формирователь импульсного сигнала с периодом следования 1 с, один или два модуля усилителя.

Приборы могут комплектоваться различными модулями усилителей высокостабильных синусоидальных сигналов МУС-01, МУС-02 и МУС-03 с тремя независимыми выходами с частотами 10 МГц, 5 МГц и 1 МГц, соответственно. По желанию заказчика возможна любая комбинация указанных частот выходных сигналов.

4.1.3 Приборы обеспечивают синхронизацию выходного импульсного сигнала с периодом следования 1 с импульсами внешней шкалы времени.

4.1.4 Приборы имеют встроенные средства диагностики работоспособности и текущего состояния основных составных частей прибора.

4.1.5 Приборы могут быть использованы как переносимые атомные часы при питании приборов от внешнего источника автономного питания (ИАП) с напряжением плюс (22–30) В. В этом случае время автономной работы приборов определяется ёмкостью аккумулятора ИАП.

4.1.6 Приборы Ч1-1011 и Ч1-1011/2 формируют местную шкалу времени и могут принимать хронометрическую информацию от спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS и использовать её для синхронизации местной шкалы времени и корректировки действительного значения частоты встроенного высокостабильного РСЧ.

Внешний вид приборов приведен на рисунке 4.1.

4.2 Условия эксплуатации

4.2.1 По условиям эксплуатации приборы относятся к группе 3 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от 0 до плюс 40 °С.

Нормальные и рабочие условия применения приборов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Условия применения	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	Напряжение питания, В
Нормальные	+ 20 ± 2	30–80	84–106 (630–795)	~ 220 ± 4,4 = 27 ± 1
Рабочие	от 0 до + 40	30–90	70–106,7 (525–800)	~ 220 ± 22 = (22–30)

Предельные условия транспортирования приборов:

- температура окружающей среды от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при 25 °С.

4.2.2 Приборы сохраняют свои технические характеристики в пределах норм, указанных в п.п. 4.4.1–4.4.15, в рабочих условиях эксплуатации, а также после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 2 ч.



Рисунок 4.1а – Внешний вид стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-1011 и Ч1-1011/2.



Рисунок 4.1б – Внешний вид стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-1011/1 и Ч1-1011/3.

4.3 Состав комплекта приборов

Состав комплекта поставки приборов приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011 (Ч1-1011/2) в составе:			
1.1 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011 (Ч1-1011/2)	РУГА.411653.006	1	
1.2 Блок антенный	—	1	Поставляются по требованию заказчика
1.3 Приспособление монтажное	—	1	
1.4 Кабель антенный	РУГА.685661.020	1	
1.5 Кабель сетевой SCZ-1	—	1	Входят в комплект ЗИП
1.6 Кабель соединительный	РУГА.685661.002	1	
1.7 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
1.8 Вставка плавкая ВП2Б-1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
1.9 Руководство по эксплуатации	РУГА.411653.006 РЭ	1	
1.10 Формуляр	РУГА.411653.006 ФО	1	
1.11 Упаковка	РУГА.411915.005	1	

Продолжение таблицы 4.2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
2 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011/1 (Ч1-1011/3) в составе:			
2.1 Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011/1 (Ч1-1011/3)	РУГА.411653.006	1	
2.2 Кабель сетевой SCZ-1	—	1	Входят в комплект ЗИП
2.3 Кабель соединительный	РУГА.685661.002	1	
2.4 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
2.5 Вставка плавкая ВП2Б-1В 3А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
2.6 Руководство по эксплуатации	РУГА.411653.006 РЭ	1	
2.7 Формуляр	РУГА.411653.006 ФО	1	
2.8 Упаковка	РУГА.411915.005	1	

4.4 Технические характеристики

Гарантированными считают технические характеристики, приводимые с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными.

4.4.1 Номинальное значение частоты выходных синусоидальных сигналов 10 МГц (5 МГц, 1 МГц).

4.4.2 Относительная погрешность по частоте выходных сигналов не выходит за пределы:

- при выпуске
 - $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
 - $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3;
- в интервале между поверками
 - $\pm 2,4 \cdot 10^{-10}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
 - $\pm 6,0 \cdot 10^{-10}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3.

4.4.3 Относительная погрешность воспроизведения частоты от включения к включению (через 24 ч после включения) не более:

- $2 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
- $5 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3.

4.4.4 Систематическое относительное изменение частоты за 1 мес. (через 72 ч непрерывной работы после включения) не выходит за пределы:

- $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
- $\pm 5 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3.

4.4.5 Относительная погрешность по частоте за 1 сут при работе приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/2 в режиме автоматической корректировки частоты по сигналам спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-12}$.

4.4.6 Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты не более:

- за время усреднения 1 с
 - $1,4 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
 - $2,0 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3;
- за время усреднения 10 с
 - $5,0 \cdot 10^{-12}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
 - $8,0 \cdot 10^{-12}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3;
- за время усреднения 100 с
 - $2,0 \cdot 10^{-12}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;
 - $3,0 \cdot 10^{-12}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3.

4.4.7 Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты за время усреднения 1 сут не более:

$5 \cdot 10^{-12}$ – для приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1;

$1 \cdot 10^{-11}$ – для приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3.

4.4.8 Относительное изменение частоты выходных сигналов в диапазоне рабочих температур от 0 до плюс 40 °С не выходит за пределы $\pm 1 \cdot 10^{-10}$.

4.4.9 Среднеквадратическое значение напряжения выходных сигналов на подключенной нагрузке (50 ± 2) Ом находится в пределах ($1,0 \pm 0,2$) В.

4.4.10 Время установления значения относительной погрешности по частоте выходных сигналов в пределах:

$\pm 1 \cdot 10^{-9}$ не более 15 мин;

$\pm 1 \cdot 10^{-11}$ не более 14 ч при работе приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/2 в режиме автоматической корректировки частоты по сигналам спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

4.4.11 Приборы Ч1-1011 и Ч1-1011/2 обеспечивают возможность коррекции частоты выходных сигналов в диапазоне $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ с шагом $1 \cdot 10^{-12}$.

4.4.12 Подавление гармонической составляющей 20 МГц в спектре выходного сигнала 10 МГц не менее 30 дБ.

4.4.13 Спектральная плотность мощности фазовых шумов в одной боковой полосе спектра выходного сигнала 10 МГц не более:

минус 130 дБ/Гц – при отстройке на (85 ± 3) Гц;

минус 140 дБ/Гц – при отстройке на 1 кГц;

минус 145 дБ/Гц – при отстройке на 10 кГц.

4.4.14 Приборы обеспечивают формирование шкалы времени со следующими параметрами:

– период следования импульсов 1 с;

– полярность импульсов – положительная;

– длительность импульсов (10-20) мкс;

– длительность фронта импульсов не более 20 нс между уровнями 0,1 и 0,9;

– амплитуда импульсов не менее 2,5 В на нагрузке 150 Ом.

4.4.15 Погрешность хранения формируемой прибором шкалы времени за 1 мес. непрерывной работы находится в пределах:

± 630 мкс при работе приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/1 в автономном режиме;

$\pm 1,5$ мс при работе приборов Ч1-1011/2 и Ч1-1011/3 в автономном режиме;

± 13 мкс при работе приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/2 в режиме автоматической корректировки частоты по сигналам спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

4.4.16 Приборы обеспечивают синхронизацию формируемой ими шкалы времени импульсами внешней шкалы времени с параметрами:

- период следования импульсов 1 с;
- полярность импульсов – положительная;
- длительность импульсов не менее 4 мкс;
- длительность фронта импульсов не более 0,1 мкс;
- амплитуда импульсов не менее 2,5 В на нагрузке 150 Ом.

При этом погрешность синхронизации находится в пределах $\pm 0,1$ мкс.

4.4.17 Приборы имеют элементы встроенного контроля, информирующие о правильности функционирования составных частей прибора.

4.4.18 Приборы Ч1-1011 и Ч1-1011/2 обеспечивают отображение на экране встроенного дисплея текущего значения времени в часах, минутах и секундах.

4.4.19 Приборы обеспечивают свои технические характеристики (за исключением п.п. 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.4.7, 4.4.10, 4.4.15) в пределах норм, установленных в ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч с момента включения.

4.4.20 Приборы допускают непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

4.4.21 Приборы сохраняют свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, при питании их от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой по ГОСТ 13109 или от источника постоянного тока напряжением плюс $(22-30)$ В и амплитудой пульсаций не более 100 мВ.

4.4.22 Мощность, потребляемая приборами от сети электропитания в нормальных условиях применения при номинальном напряжении сети, не более 60 В·А.

4.4.23 Средняя наработка на отказ T_0 не менее 40 000 ч.

4.4.24 Гамма-процентный ресурс не менее 10 000 ч при доверительной вероятности равной 95 %.

4.4.25 Гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при доверительной вероятности равной 95 %.

4.4.26 Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ и 6 лет для неотапливаемых хранилищ при доверительной вероятности равной 95 %.

4.4.27 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 8 ч.

4.4.28 Вероятность отсутствия скрытых отказов за интервал между поверками 12 мес. при среднем коэффициенте использования 0,1 не менее 0,95.

4.4.29 Габаритные размеры приборов в миллиметрах и масса приборов в килограммах приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Наименование и тип прибора	Без упаковки		В штатной упаковке	
	мм	кг	мм	кг
Стандарты частоты и времени рубидиевые Ч1-1011	310×255×170	не более 6,5	490×350×290	не более 15

4.5 Устройство и работа прибора

4.5.1 Конструктивно стандарты частоты и времени Ч1-1011 выполнены в стандартном корпусе модульной конструкции на базе функционально и конструктивно законченных модулей в настольном варианте исполнения. Приборы снабжены ручкой для переноски. Модификации прибора отличаются набором устанавливаемых устройств (модулей). Приборы имеют в своём составе базовый набор устройств, включающий стандарт частоты рубидиевый, модуль питания и модуль усилителя МУС-0Х. В состав приборов Ч1-1011 и Ч1-1011/2 входят также модуль приёмника СРНС МПР-01 и устройство управления и индикации. Структурная схема прибора Ч1-1011 приведена на рисунке 4.2. К съёмным устройствам относятся модуль приёмника СРНС МПР-01 и модули усилителей МУС-01, МУС-02, МУС-03, которые выполнены в кассетах с типоразмером 128,5×35,5×167 мм. Электрическое соединение составных частей прибора и съёмных модулей осуществляется через трассировочную плату.

4.5.2 Встроенная система диагностики позволяет оперативно определять работоспособность и состояние основных устройств приборов.

4.5.3 Приборы Ч1-1011 и Ч1-1011/2 с модулем приёмника СРНС МПР-01 обеспечивают функцию корректировки действительного значения частоты РСЧ по сигналам спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС или GPS. Приборы формируют собственную шкалу времени с возможностью её синхронизации по любой внешней шкале времени, принимаемой встроенным в прибор приёмником СРНС.

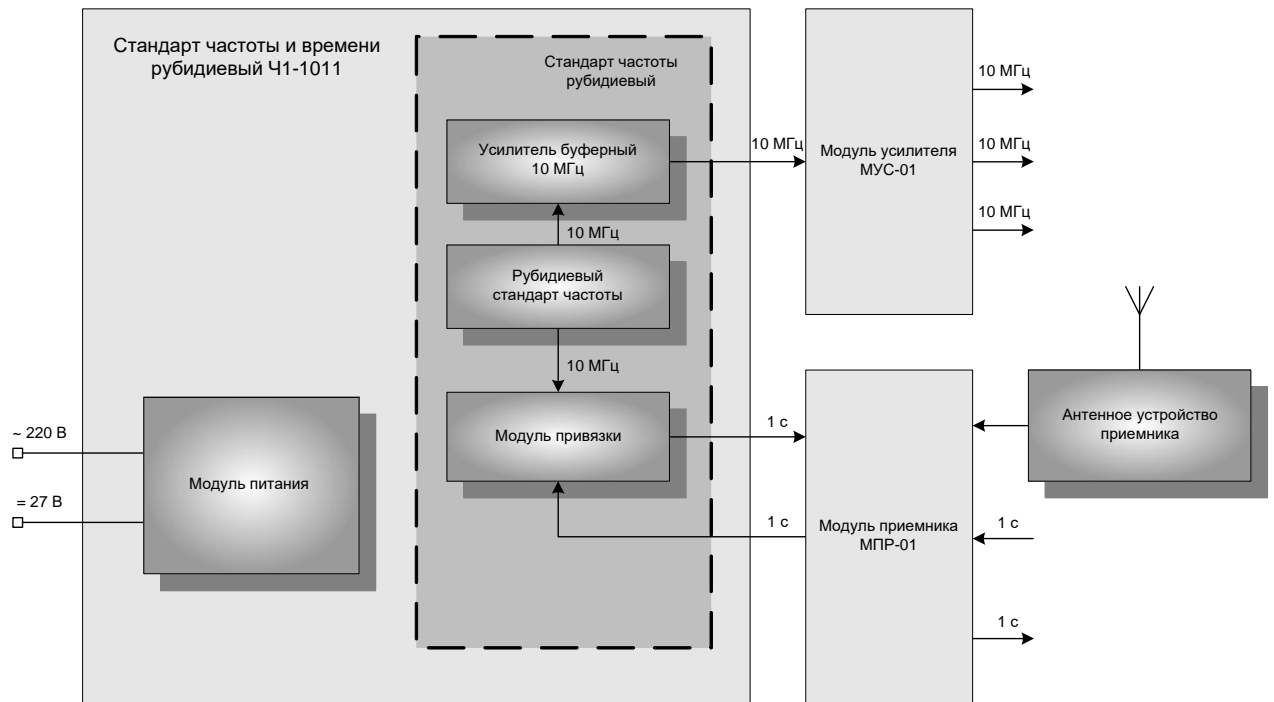


Рисунок 4.2 – Структурная схема стандарта частоты и времени Ч1-1011.

4.6 Описание и работа составных частей прибора (на примере Ч1-1011)

4.6.1 Стандарт частоты рубидиевый

Структурная схема стандарта частоты рубидиевого приведена на рисунке 4.3. В основе принципа действия РСЧ лежит стабилизация частоты кварцевого генератора по узкой спектральной линии радиочастотного резонанса в оптически ориентированных атомах Rb⁸⁷.

Кратковременная нестабильность частоты прибора определяется качеством квантового дискриминатора и стабильностью кварцевого генератора и соответствует величинам порядка $(1-3) \cdot 10^{-11} / \sqrt{\tau}$ за времена усреднения $\tau = (1-100)$ с. Долговременная нестабильность частоты, характеризуемая систематическим изменением частоты прибора за один месяц, становится сравнима со стабильностью резонансной частоты атомов рубидия и реализуется на уровне $(1-5) \cdot 10^{-11}$, что на (2-3) порядка лучше, чем у «свободного» (неуправляемого) кварцевого генератора.

Сигнал кварцевого генератора с частотой 10 МГц поступает в умножитель частоты, где происходит его низкочастотная фазовая модуляция, умножение до частоты 60 МГц, и смешивание с сигналом синтезатора частоты $f_{\text{синт}}$. Сигнал с частотой $(60 \text{ МГц} \pm f_{\text{синт}})$ поступает в дискриминатор, где происходит дальнейшее умножение частоты до значения $f_{\text{умн}}$, близкого к частоте f_0 линии резонансного перехода атомов Rb⁸⁷. При совпадении умноженной частоты кварцевого генератора $f_{\text{умн}}$ с частотой атомного перехода f_0 в дискриминаторе выделяется сигнал $U(t)$ с частотой, кратной частоте фазовой модуляции. Напряжение первой гармоники этого сигнала $U_{\Omega}(t)$ пропорционально величине расстройки частот $(f_{\text{умн}} - f_0)$, а фаза несет информацию о знаке разности $(f_{\text{умн}} - f_0)$. Сигнал дискриминатора $U_{\Omega}(t)$ поступает в низкочастотную часть системы автоматической подстройки частоты, где формируется напряжение $U_{\text{упр}}$, управляющее частотой кварцевого генератора. В режиме подстройки частота кварцевого генератора такова, что $f_{\text{умн}} \approx f_0$, напряжение $U_{\Omega}(t)$ минимально, а напряжение второй гармоники сигнала $U_{2\Omega}(t)$ максимально.

Усилитель выходной 10 МГц и умножитель частоты (10 - 60) МГц входят в состав умножителя частоты. Усилитель предварительный, селективный усилитель 124 Гц, модулятор 124 Гц, синхронный детектор и интегратор расположены на плате АПЧ.

Схема усилителя 248 Гц и схема поиска обеспечивают автоматический поиск и захват частоты кварцевого генератора по сигналу атомного резонанса.

Схема управления поджигом лампы предназначена для коммутации режимов работы источника света в квантовом дискриминаторе.

Синтезатор частоты 5,31746 МГц расположен на плате модуля привязки. Он является перестраиваемым в диапазоне относительных частот $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ с шагом перестройки $1 \cdot 10^{-12}$.

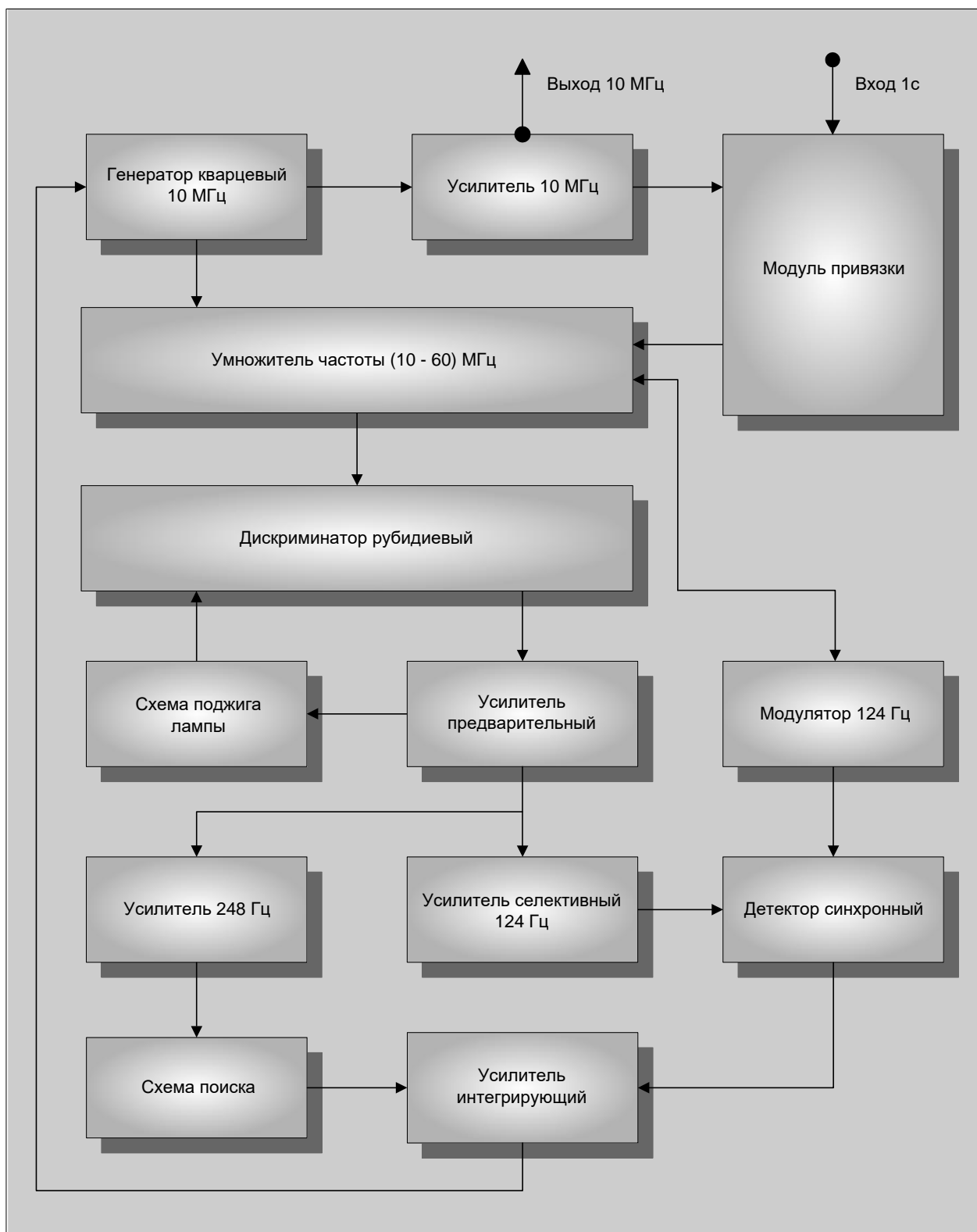


Рисунок 4.3 – Структурная схема стандарта частоты рубидиевого.

В состав стандарта частоты рубидиевого входит модуль привязки частоты по импульсному сигналу с периодом следования 1 с. РСЧ обеспечивает формирование высокостабильного выходного сигнала частотой 10 МГц со стабильностью и отклонением частоты от номинального значения, определяемыми качеством квантового рубидиевого дискриминатора частоты. Модуль привязки при работе с секундными импульсами, поступающими от приёмника СРНС, формирует поправки по частоте, которые учитываются в частоте перестраиваемого синтезатора РСЧ.

Структурная схема модуля привязки приведена на рисунке 4.4.

В процессе работы модуль привязки формирует из сигнала кварцевого генератора частотой 10 МГц последовательность импульсов с периодом следования 1 с, производит измерение временного сдвига между формируемыми импульсами и импульсами, поступающими с приемника СРНС, и вычисление на основе этих измерений поправок по частоте. В результате работы модуля привязки происходит изменение частоты перестраиваемого синтезатора $f_{синт}$ и корректировка частоты РСЧ. Дополнительно на микроконтроллер модуля привязки возлагаются функции по сбору телеметрической информации с узлов РСЧ и передачи ее в устройство управления и индикации.

4.6.2 Модуль приёмника

Структурная схема модуля приемника МПР-01 приведена на рисунке 4.5.

Модуль приёмника предназначен:

– для формирования собственной шкалы времени (ШВ) в виде последовательности импульсов с периодом следования 1 с, положение фронта которых привязано к фронту секундных импульсов, поступающих от приёмника СРНС;

– подстройки собственной ШВ по сигналам спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС или GPS.

4.6.3 Модуль усилителя

Структурная схема модуля усилителя МУС-01 приведена на рисунке 4.6 (структурные схемы модулей усилителей МУС-02 и МУС-03 имеют аналогичный вид).

Модуль усилителя предназначен для усиления и распределения сигналов по трем независимым каналам.

4.6.4 Устройство управления и индикации

Устройство управления и индикации предназначено для визуального отображения рабочих параметров устройств, входящих в состав прибора, информационных данных от этих устройств и осуществления оперативной корректировки частоты выходных синусоидальных сигналов в диапазоне $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ с шагом $1 \cdot 10^{-12}$.

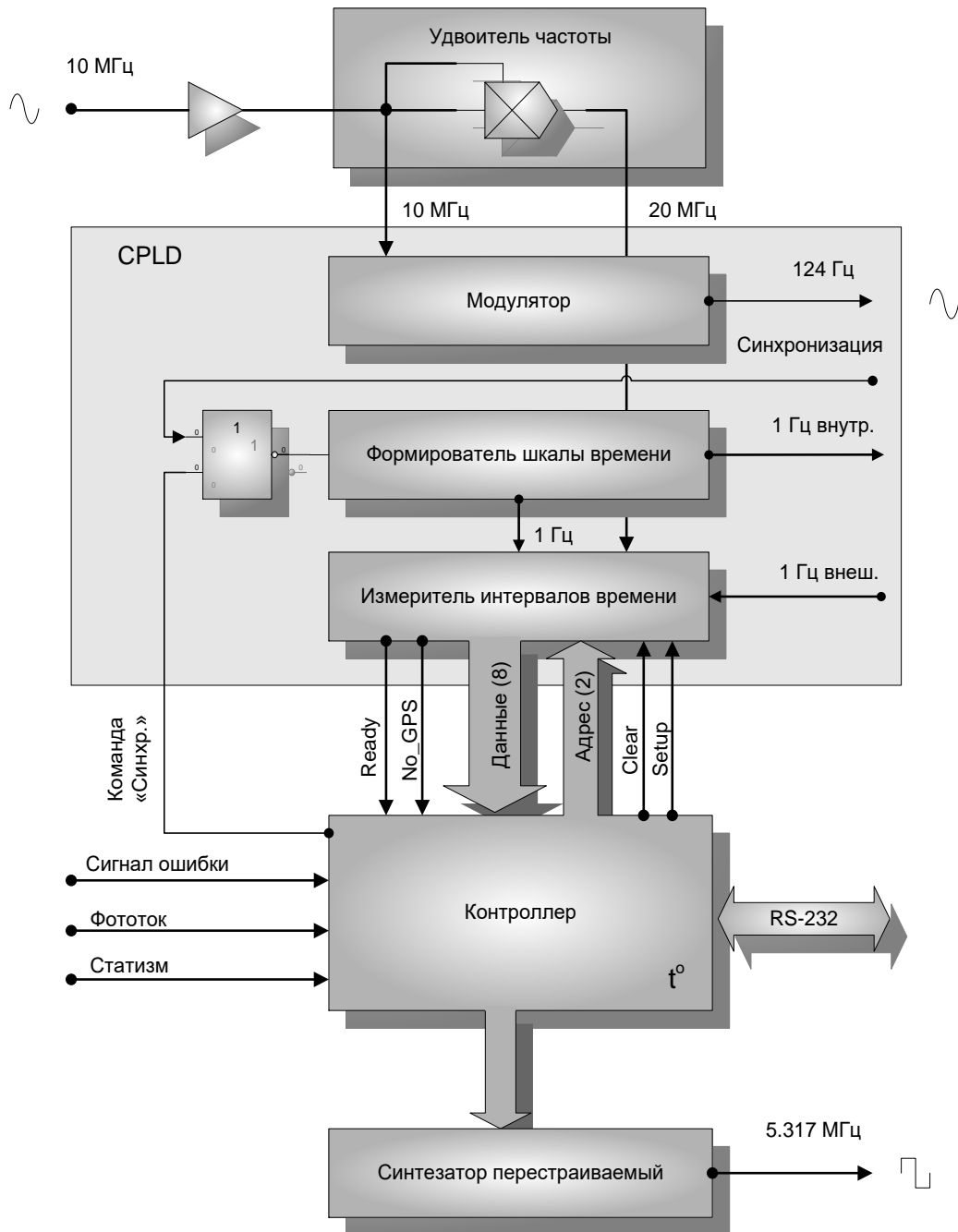


Рисунок 4.4 – Структурная схема модуля привязки.

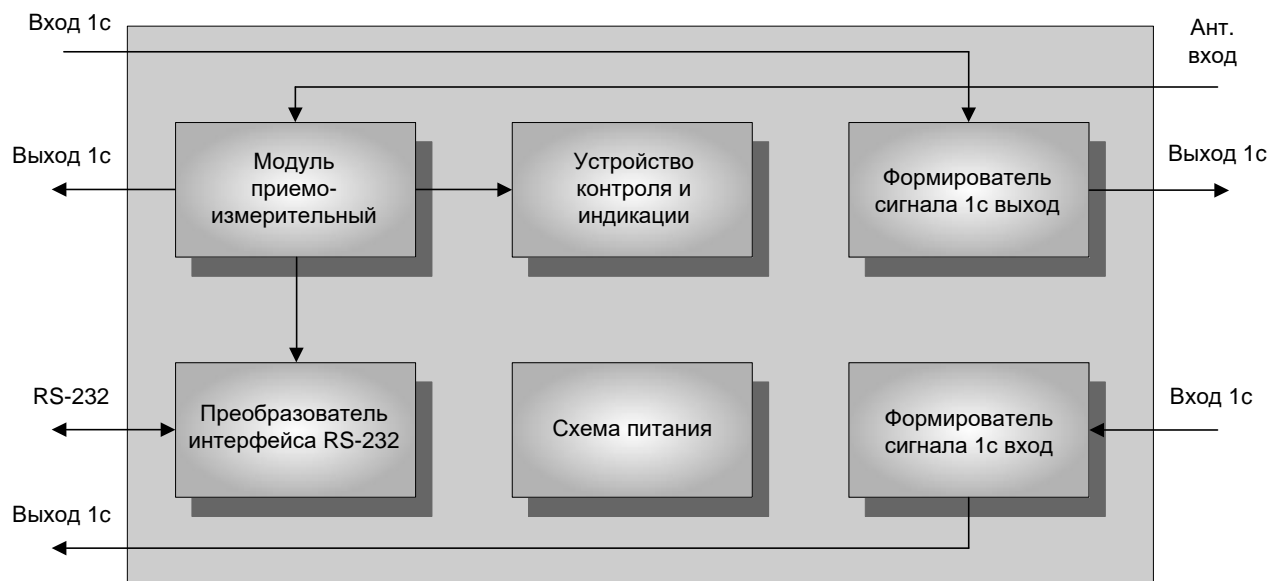


Рисунок 4.5 – Структурная схема модуля приемника МПР-01.

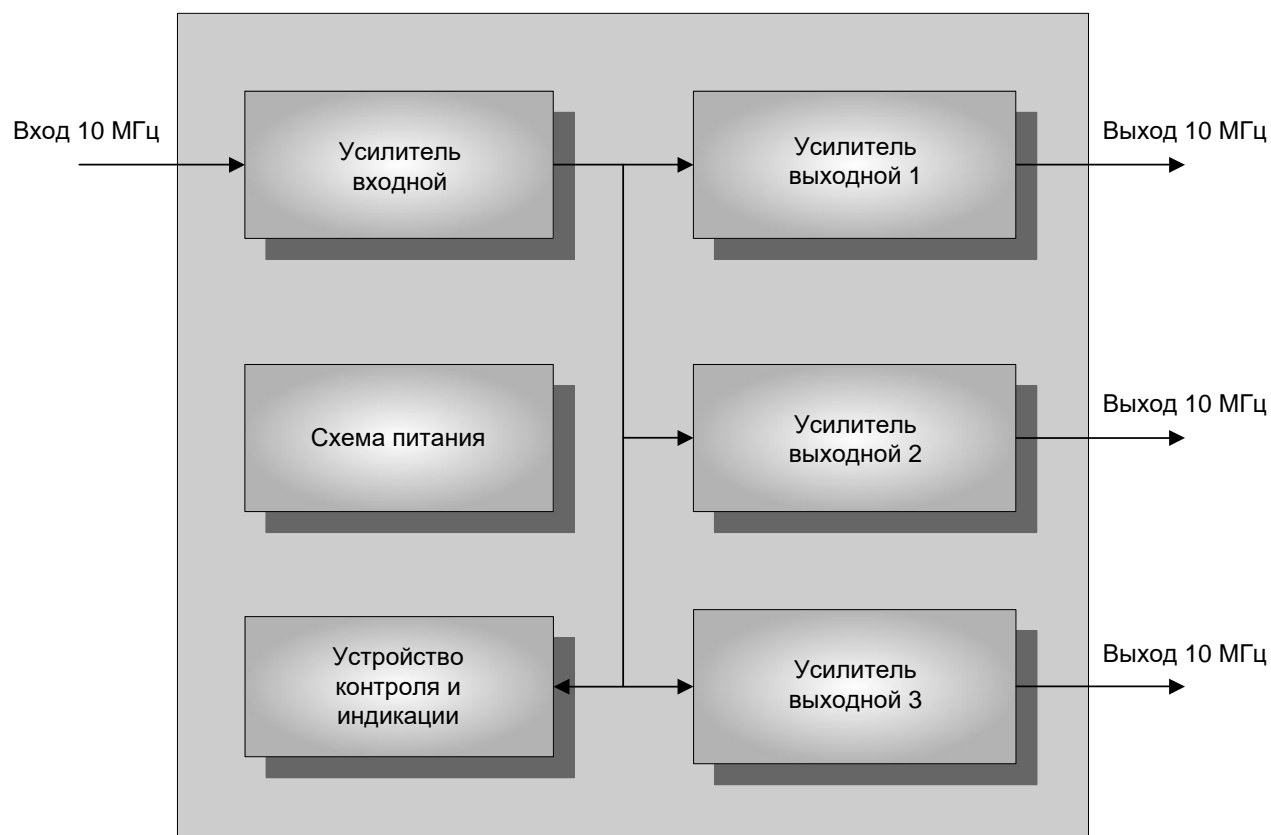


Рисунок 4.6 – Структурная схема модуля усилителя МУС-01.

Устройство состоит из ЖК символьного дисплея, содержащего 4 строки по 20 символов, и кнопочной панели управления. Отображаемая информация сгруппирована по информационным экранам, последовательно и циклично выводимым на дисплей по нажатию кнопки пролистывания экранов «ЭКРАН». Первым экраном, выводимым при включении прибора, является экран часов, далее следуют информационные экраны рубидиевого генератора, затем – приемника СРНС.

Устройство имеет два режима работы: отображения информации и редактирования. Переход в режим редактирования происходит при нажатии кнопки «РЕЖИМ» в экране, который содержит поля редактирования. Таких экранов всего два: экран часов и экран ввода коррекции частоты рубидиевого генератора.



В режиме редактирования на экране в редактируемом поле виден мигающий курсор. Нажатием кнопок «↑» и «↓» можно увеличивать или уменьшать значение в редактируемом поле. Переход к следующим полям редактирования на данном экране осуществляется повторными нажатиями кнопки «РЕЖИМ». Нажатие кнопки «РЕЖИМ» в последнем поле редактирования приведет к переходу в режим индикации без сохранения изменений. Чтобы применить сделанные изменения, нужно нажать кнопку «ВВОД», находясь в режиме редактирования.

Параметры, которые можно редактировать, это: дата, время, часовой пояс и код коррекции частоты рубидиевого генератора (трехзначное число со знаком).

4.6.5 Модуль питания

Система электропитания прибора предусматривает возможность использования двух источников питания: от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой по ГОСТ 13109 и от источника постоянного тока напряжением плюс (22–30) В. В условиях метрологического центра или лаборатории питание прибора осуществляется в большинстве случаев от сети переменного тока.

При необходимости перенести шкалу времени к удалённому от центра объекту сразу после проведения сеанса корректировки частоты прибора по сигналам радионавигационных систем прибор может быть подключен к внешнему ИАП. В этом состоянии осуществляют транспортировку шкалы времени. При транспортировке шкалы времени на дальние расстояния и при проведении поверочных работ на объектах питание прибора может осуществляться от бортовой сети питания напряжением плюс (22–30) В.

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Недопустимо расположение прибора в непосредственной близости от источников сильных электрических и магнитных полей, таких как постоянные и электромагниты, трансформаторы, сильноточные коммутационные устройства. Сильные магнитные поля могут вызвать намагничивание экранов рубидиевого дискриминатора и, как следствие, неконтролируемый сдвиг частоты выходных сигналов.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание прибора

5.2.1 Распаковывание прибора производится следующим образом:

- снимите пломбу, стальную ленту или проволоку, обтягивающую транспортный ящик;
- вскройте ящик, достаньте упаковочный лист;
- удалите картонные амортизаторы и извлеките коробку с прибором из транспортного ящика;
- вскройте упаковку и извлеките прибор из полиэтиленового пакета;
- вскройте пакет с эксплуатационной документацией и извлеките содержимое;
- извлеките пакет с принадлежностями и вскройте его.

5.2.2 Упаковывание прибора перед транспортированием производится следующим образом:

- поместите прибор в полиэтиленовый пакет и заклейте свободный край липкой лентой, поместите прибор в коробку;
- поместите принадлежности в полиэтиленовый пакет и заклейте свободный край липкой лентой, поместите пакет с принадлежностями в нишу транспортного ящика;
- эксплуатационную документацию поместите в полиэтиленовый пакет, свободный край которого заклейте липкой лентой, пакет уложите в коробку с прибором;
- установите амортизаторы в транспортный ящик и уложите на них коробку с прибором;
- проконтролируйте отсутствие свободных перемещений прибора внутри упаковки, при необходимости уплотните свободное пространство гофрированным картоном;
- поместите в транспортный ящик упаковочный лист на верхнюю прокладку под водонепроницаемую обивку верхней крышки ящика;
- закрепите гвоздями верхнюю крышку транспортного ящика, обтяните ящик стальной лентой или проволокой и опломбируйте его.

5.3 Порядок установки прибора

5.3.1 Перед началом эксплуатации прибора произведите внешний осмотр. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту внешних поверхностей прибора, гнезд и разъемов.

5.3.2 Проверьте комплектность прибора в соответствии с разделом 4.3 настоящего руководства.

5.3.3 Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и нормальные условия для естественной вентиляции.

5.3.4 Положение прибора должно обеспечивать удобное соединение с источниками сигналов, исключая возникновение механических повреждений в ВЧ кабелях и присоединительных элементах.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Перед началом эксплуатации внимательно изучите руководство по эксплуатации прибора, обращая особое внимание на меры предосторожности и назначение органов управления и контроля.

5.4.2 После длительного хранения проведите внешний осмотр, опробование, а затем проверку метрологических параметров прибора согласно разделу 7 настоящего руководства.

После пребывания прибора в предельных условиях перед включением выдержите прибор в нормальных условиях в течение 2 ч.

5.4.3 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора.

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 В приборе используются опасные для жизни напряжения питания, поэтому выполнение требований этого раздела обязательно. При соблюдении всех указанных в этом разделе мер прибор полностью безопасен для потребителя.

6.1.2 Перед каждым включением прибора в сеть проверяйте наличие и исправность линии защитного заземления. Работа с прибором без защитного заземления недопустима.

6.1.3 Старайтесь выполнить все кабельные подключения до включения питания прибора. Уделяйте особое внимание кабелю, соединяющему прибор с блоком антенным. Его подключение в обязательном порядке должно быть произведено до включения прибора.

ВНИМАНИЕ. Подключение антенного кабеля к включенному прибору Ч1-1011 или Ч1-1011/2 ведет к выходу из строя приемника СРНС и невозможности его дальнейшей работы.

6.2 Органы управления, подключения и индикации

6.2.1 Расположение органов управления, индикации и присоединительных разъемов прибора показано на рисунках 6.1 и 6.2. Назначение органов управления, индикации и присоединительных разъемов с указанием маркировки приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Позиция на рис. 6.1 и 6.2	Маркировка	Назначение
Передняя панель		
1	—	ЖК символьный дисплей, содержащий 4 строки по 20 символов в каждой.
2	«РЕЖИМ»	Кнопка переключения режимов работы ЖК индикатора.
3	«↑» и «↓»	Кнопки увеличения и уменьшения величины в редактируемом поле ЖК индикатора.
4	«ЭКРАН»	Кнопка пролистывания экранов ЖК индикатора.
5	«ВВОД»	Кнопка сохранения произведенной коррекции.
6	«ВЫХ.1С»	Индикатор жёлтого цвета свечения. Указывает на наличие сигнала шкалы времени, формируемой прибором, на разьеме « \ominus S».
7	«ГОТОВ»	Индикатор зеленого цвета свечения. Указывает на готовность прибора к измерениям.
8	«ОТКАЗ»	Индикатор красного цвета свечения. Сигнализирует о режиме поджига спектрального источника света РСЧ (при включении прибора) и о неисправностях в работе прибора.

Продолжение таблицы 6.1

Позиция на рис. 6.1 и 6.2	Маркировка	Назначение
Передняя панель		
9	«СЕТЬ»	Индикатор зеленого цвета свечения. Указывает на включенное состояние прибора.
10	« I 0 »	Выключатель. Включение питания прибора. Исходное положение – «0» (выключено).
Задняя панель		
11	«FUSE 3A»	Предохранитель 3 А по постоянному напряжению + 27 В.
12	«=27V»	Низкочастотный разъём. Питание от источника постоянного напряжения + 27 В.
13	«FUSE 1A»	Предохранители 1 А по сети переменного напряжения 220 В.
14	«≈220V 50Hz 60VA»	Сетевой разъём. Питание от сети переменного напряжения 220 В.
15	«⊖ S»	Высокочастотный разъём. Вход сигнала внешней шкалы времени.
16	«КОРР. ЧАСТОТЫ»	Шлиц потенциометра «коррекция частоты».
17	«СИНХ»	Кнопка. Синхронизация шкалы времени, формируемой прибором, по внешней шкале времени.
18	«⊕ S»	Высокочастотный разъём. Выход сигнала шкалы времени, формируемой прибором.
19	«ОТК»	Индикатор красного цвета свечения. Сигнализирует о неисправностях в работе модуля усилителя.
20	«ВХ»	Индикатор зелёного цвета свечения. Указывает на наличие сигнала на входе усилителя.
21, 22, 23	«⊕ 10 MHz»	Высокочастотные разъёмы. Выход высокочастотного сигнала 10 МГц.
24	«ОТК»	Индикатор красного цвета свечения. Сигнализирует о неисправностях в работе модуля приемника.
25	«РАБ»	Индикатор зелёного цвета свечения. Указывает на нормальную работу модуля приемника.
26	«УСТ»	Кнопка. Сброс модуля приемника СРНС.
27	«⊕ АНТ»	Высокочастотный разъём. Вход сигнала от антенны приёмника СРНС.

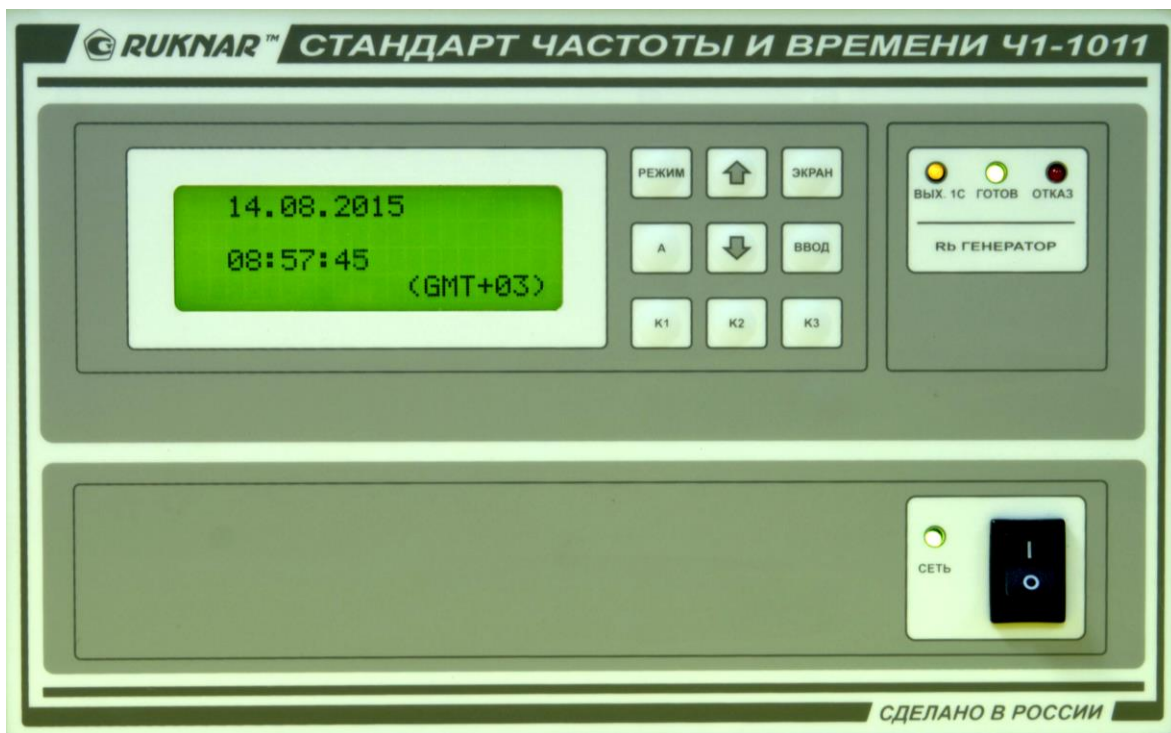


Рисунок 6.1а – Внешний вид стандарта частоты и времени Ч1-1011. Вид спереди.

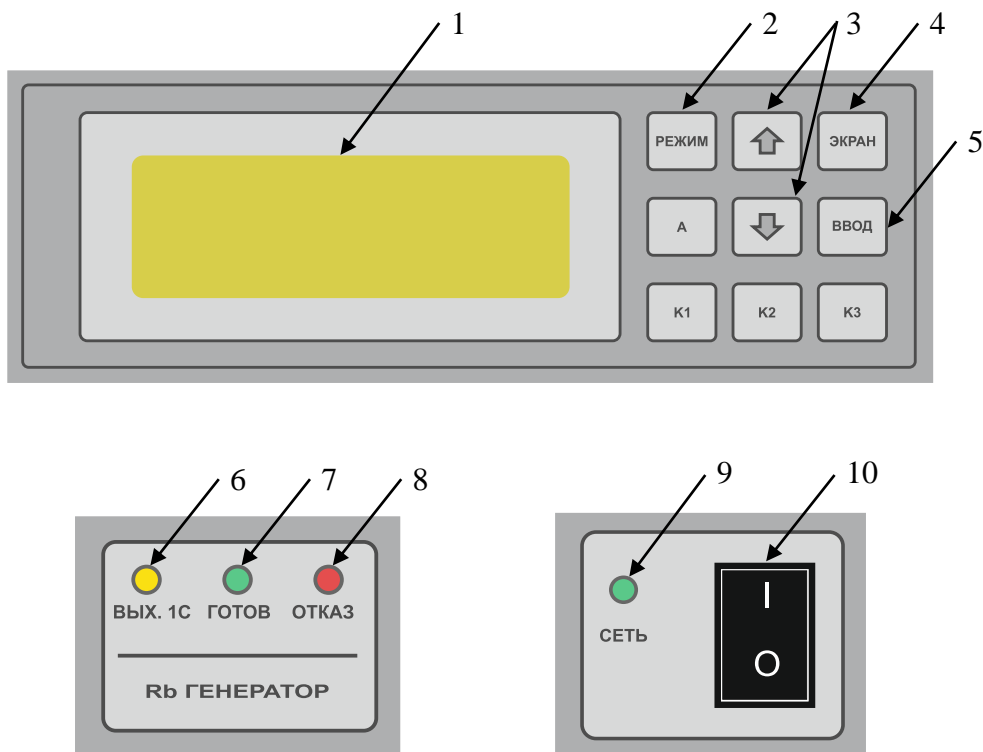


Рисунок 6.1б – Органы управления и индикации стандарта частоты и времени Ч1-1011.

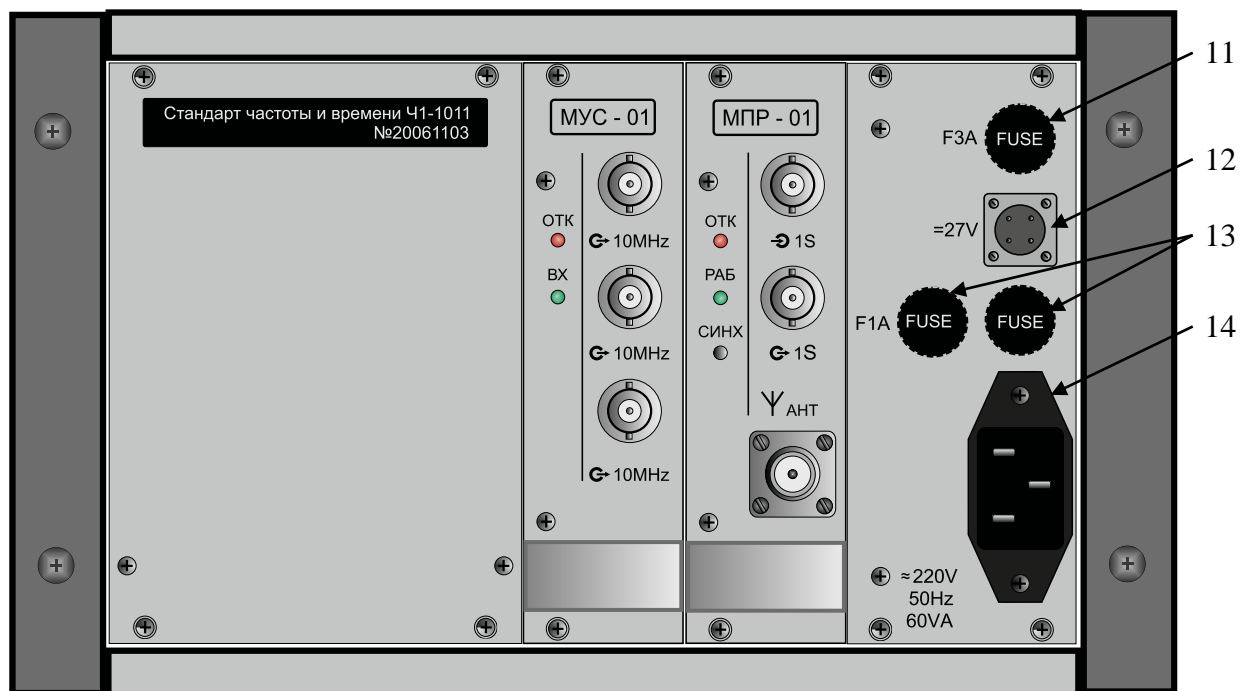


Рисунок 6.2а – Внешний вид стандартов частоты и времени Ч1-1011 и Ч1-1011/2 с установленными вставными модулями. Вид сзади.

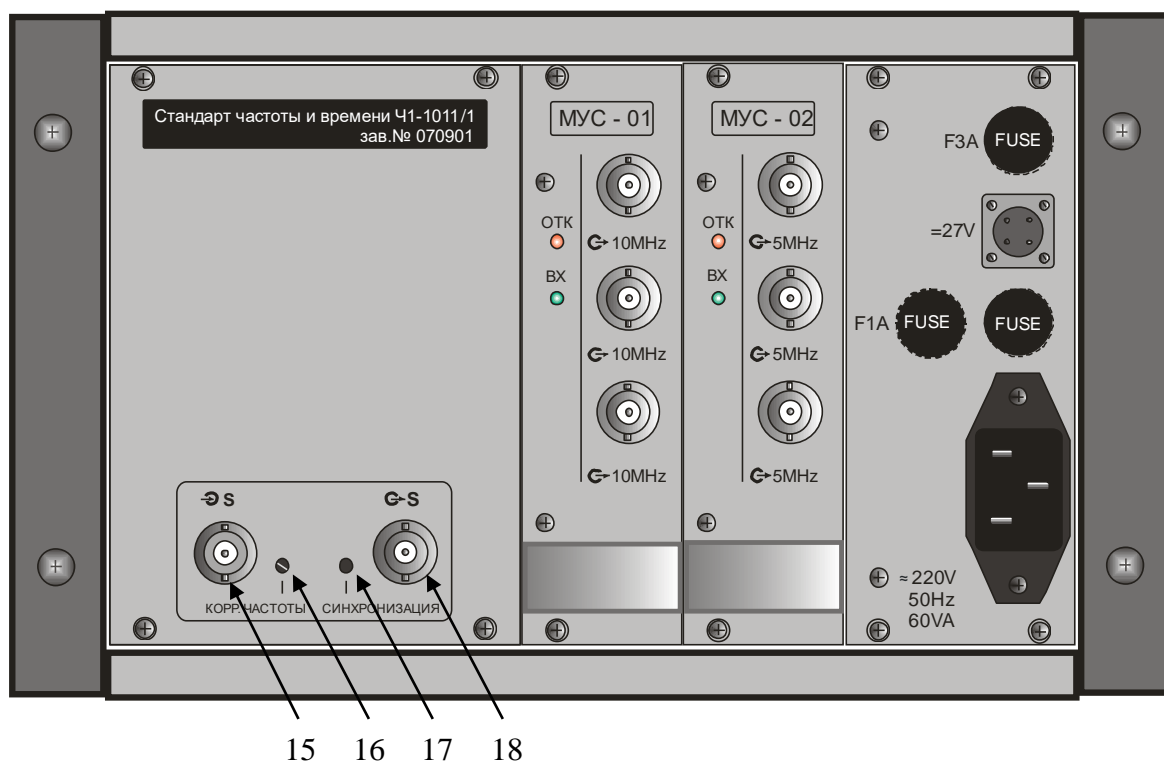


Рисунок 6.2б – Внешний вид стандартов частоты и времени Ч1-1011/1 и Ч1-1011/3 с установленными вставными модулями усилителей. Вид сзади.

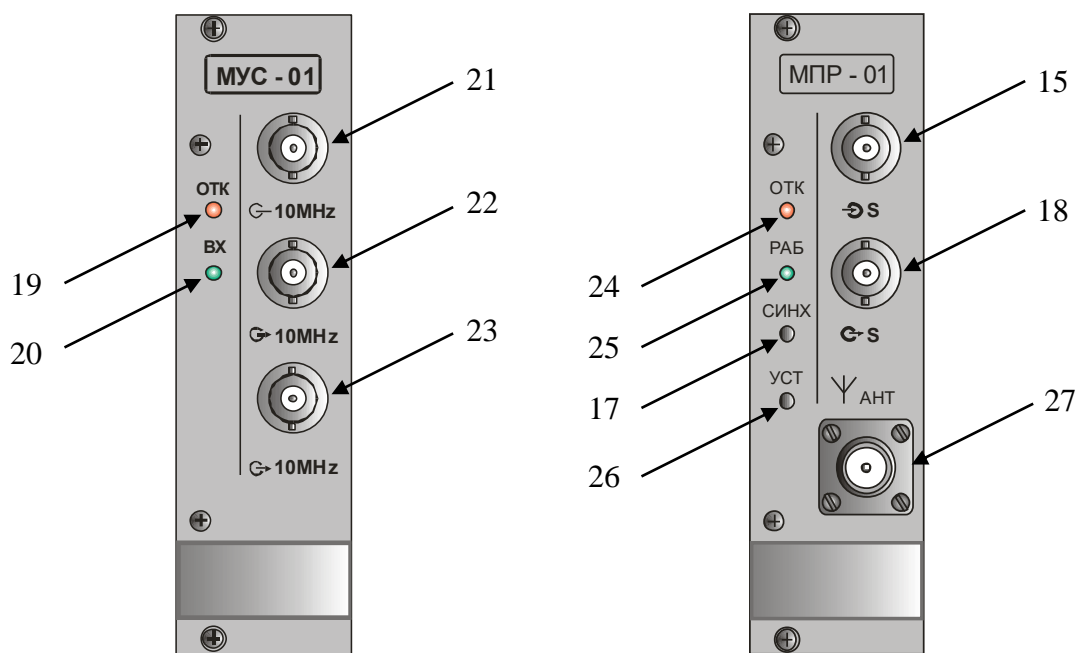


Рисунок 6.2в – Внешние соединительные разъемы вставных модулей стандарта частоты и времени Ч1-1011.

МУС-01 – модуль усилителей высокочастотных 10 МГц;
 МПР-01 – модуль приёмника СРНС.

Назначение контактов разъема «=27V» приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Номер контакта	Цепь	Назначение
1	+ 27 В	Плюс источника питания.
2	- 27 В	Минус источника питания.
3	+ 27 В	Плюс источника питания.
4	- 27 В	Минус источника питания.

6.3 Подготовка к проведению измерений

6.3.1 Убедитесь в соответствии условий применения прибора условиям, приведенным в таблице 4.1.

6.3.2 Установите блок антенный в соответствии с эксплуатационной документацией (только при работе с приборами Ч1-1011 и Ч1-1011/2).

6.3.3 Проверьте наличие и исправность линии защитного заземления и подключите прибор к сети питания переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой по ГОСТ 13109. **Не используйте для подключения прибора к сети переходники, не имеющие контакта защитного заземления!**

6.4 Проведение измерений

6.4.1 Используя высокочастотные кабели, соедините выходные разъемы прибора с входными разъемами устройств, использующих его сигнал в качестве опорного. При работе с приборами Ч1-1011 и Ч1-1011/2 подключите кабель антенный к блоку антенному и разъему « Υ АНТ» прибора (поз. 27 рисунка 6.2в).

6.4.2 Включите питание прибора выключателем, расположенным на передней панели прибора. При этом загорается зелёный светодиод «СЕТЬ» (поз. 9 рисунка 6.1б). Сразу после включения прибора возможно кратковременное (до 2 мин) свечение красного светодиода «ОТКАЗ» (поз. 8 рисунка 6.1б), что говорит о нормальной работе устройства поджига спектрального источника света РСЧ. После прогрева прибора через (20–40) мин при отсутствии отказов в его работе загорается зелёный светодиод «ГОТОВ» (поз. 7 рисунка 6.1б).

6.4.3 После этого прибор можно использовать как источник опорного сигнала с относительным отклонением частоты $\pm 1 \cdot 10^{-9}$. При проведении измерений с более высокой точностью следует прогреть прибор в течение 2 ч.

6.4.4 При использовании прибора Ч1-1011 или Ч1-1011/2 в качестве источника опорного сигнала с относительным отклонением частоты $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ необходимо предварительно (до включения питания прибора) подключить к прибору блок антенный и прогреть прибор в течение 14 ч.

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает порядок, методы и средства поверки стандартов частоты и времени рубидиевых Ч1-1011.

7.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в ПР 50.2.006.

7.1.3 Интервал между поверками – 12 мес.

7.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип)	Основные технические характеристики средства поверки
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	7.4.2		
2 Проверка функционирования прибора	7.4.3		
3 Определение метрологических характеристик прибора:	7.4.4		
- относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов	7.4.4.1	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1006 Компаратор частотный ЧК7-51	Нестабильность частоты за 100 с $7 \cdot 10^{-14}$ Погрешность измерения за 100 с $\pm 1 \cdot 10^{-12}$
- систематического относительного изменения частоты за 1 мес. непрерывной работы	7.4.4.2	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1006 Компаратор частотный ЧК7-51	Нестабильность частоты за 1 сут $7 \cdot 10^{-15}$ Погрешность измерения за 100 с $\pm 1 \cdot 10^{-12}$

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
- среднеквадратиче-ского относительного двухвыборочного отклонения частоты за 1 с, 10 с и 100 с	7.4.4.3	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1006 Компаратор частотный ЧК7-51	Нестабильность частоты за 1 с $7 \cdot 10^{-13}$ за 10 с $2 \cdot 10^{-13}$ за 100 с $7 \cdot 10^{-14}$ Погрешность измерения за 1 с $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ за 10 с, 100 с $\pm 1 \cdot 10^{-12}$
- среднеквадратиче-ского значения напряже-ния выходных сигналов	7.4.4.4	Милливольтметр цифровой ВЗ-52/1	Диапазон напряжений от 3 мВ до 300 В, погрешность $\pm 4 \%$
- погрешности синхро-низации формируемой прибором шкалы вре-мени импульсами внешней шкалы време-ни	7.4.4.5	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1006 Компаратор частотный ЧК7-51 Частотомер универсальный ЧЗ-86А	Нестабильность частоты за 1 с $7 \cdot 10^{-13}$ Погрешность измерения за 1 с $\pm 1 \cdot 10^{-11}$ Диапазон измерения ин-тервалов времени от 50 нс до 1 с

Примечания:

1 При проведении поверки могут быть применены другие средства измерений (СИ), обеспечивающие измерение контролируемых параметров с требуемой точностью.

2 Все СИ, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

7.3 Условия поверки и подготовка к ней

7.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $+ 20 \pm 2$;
- относительная влажность воздуха, % 30–80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84–106 (630–795);
- напряжение сети питания, В $220 \pm 4,4$;
- частота сети питания по ГОСТ 13109.

ПРИМЕЧАНИЕ: допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных на прибор и средства измерений.

7.3.2 Подготовить прибор к поверке в соответствии с разделами 3, 5.4 и 6.3 настоящего руководства.

7.4 Проведение поверки

7.4.1 Поверка прибора проводится в соответствии с перечнем и последовательностью операций, приведенных в таблице 7.1.

7.4.2 При проведении внешнего осмотра необходимо установить соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность прибора должна соответствовать таблице 4.2;
- соответствие внешнего вида прибора требованиям раздела 5.3.1.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

7.4.3 Проверку функционирования прибора проводят в соответствии с разделом 6.4.2 настоящего руководства для оценки его исправности без применения средств поверки. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

7.4.4 Определение метрологических характеристик прибора

7.4.4.1 Определение относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов проводят при подключении приборов согласно схеме, приведенной на рисунке 7.1.

Компаратор частотный ЧК7-51 устанавливают в режим измерения относительного отклонения частоты « $\frac{\Delta f}{f_0}$ » с вычислением среднего относительного отклонения частоты.

Устанавливают время усреднения 100 с, число измерений – 20.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное значение относительной погрешности по частоте при выпуске не выходит за пределы значений, указанных в п. 4.4.2.

В случае неудовлетворительного результата необходимо провести коррекцию частоты прибора до получения требуемого значения относительной погрешности по частоте и повторить измерения по вышеприведенной методике. В приборах Ч1-1011/1 и Ч1-1011/3 коррекцию частоты проводят с помощью потенциометра «корр. частоты» (поз. 16 рисунка 6.2б), в приборах Ч1-1011 и Ч1-1011/2 – с помощью устройства управления и индикации.

7.4.4.2 Определение систематического относительного изменения частоты за 1 мес. проводят при подключении приборов согласно схеме, приведенной на рисунке 7.1.

Измерения проводят через 72 ч после включения прибора в течение 11 сут.

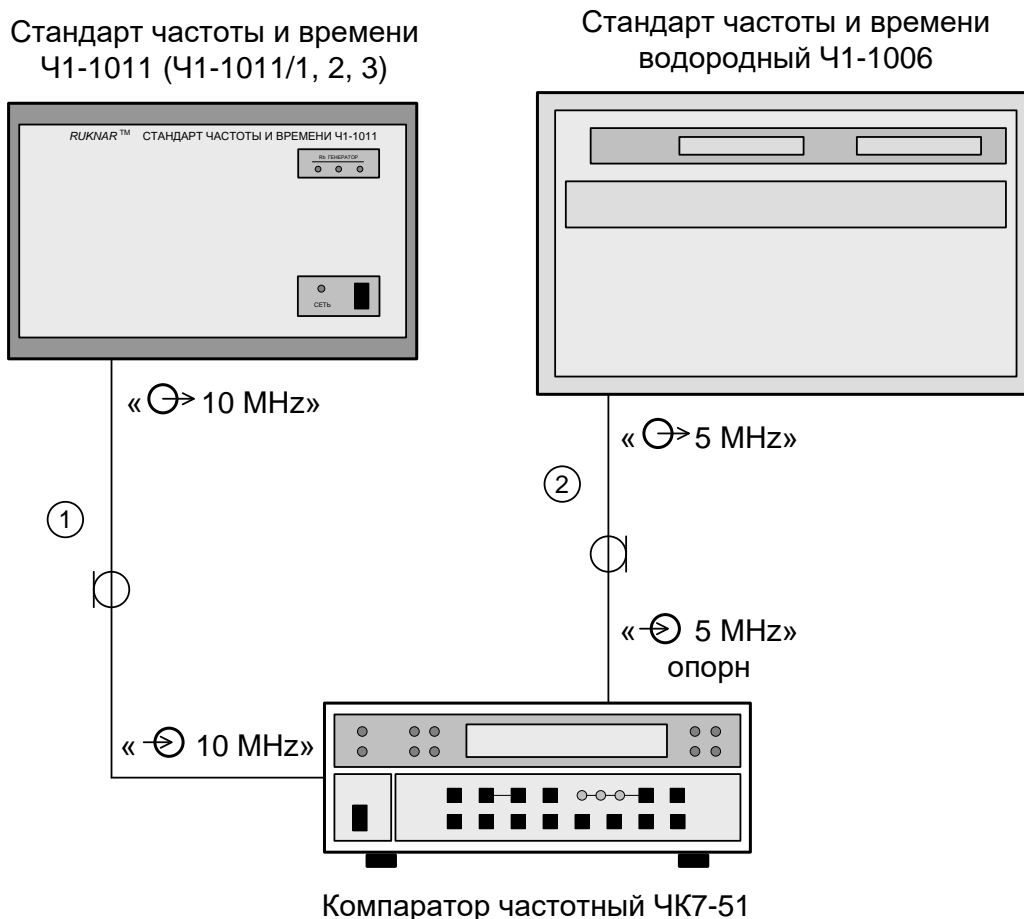


Рисунок 7.1 – Схема электрическая подключения приборов для определения относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов, систематического относительного изменения частоты за 1 мес. и среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты за 1 с, 10 с и 100 с.

1, 2 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08. Входят в состав комплекта ЧК7-51.

Компаратор частотный ЧК7-51 устанавливают в режим измерения относительного отклонения частоты « $\frac{\Delta f}{f_0}$ » с вычислением среднего относительного отклонения частоты.

Устанавливают время усреднения 100 с, число измерений – 36 (т.е. фактическое время усреднения равно 1 ч). Определяют относительную разность частот $\frac{\Delta f_i}{f_0}$ прибора и стандарта частоты и времени Ч1-1006 за i -ый час.

Измерения проводят каждый час и по результатам определяют среднее значение относительной разности частот за 1 сут по формуле

$$\frac{\overline{\Delta f}}{f_0} = \frac{\sum_{i=1}^{24} \frac{\Delta f_i}{f_0}}{24}.$$

По результатам измерений среднего значения относительной разности частот прибора и стандарта частоты и времени Ч1-1006 за каждые сутки вычисляют среднее относительное изменение частоты за 1 сут ν по формуле

$$\nu = \frac{6}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{2i}{n+1} - 1 \right) \cdot \frac{\overline{\Delta f}_i}{f_0},$$

где n – число суток, в течение которых проводились измерения,

$\frac{\overline{\Delta f}_i}{f_0}$ – средняя относительная разность частот в i -ые сутки.

Систематическое относительное изменение частоты за 1 мес. $\nu_{\text{мес}}$ определяют по результатам измерения среднего относительного изменения частоты за 1 сут ν в соответствии с выражением $\nu_{\text{мес}} = 30\nu$.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное значение относительного изменения частоты за 1 мес. не выходит за пределы значений, указанных в п. 4.4.4.

В случае неудовлетворительного результата продолжить измерения до 30 сут.

7.4.4.3 Определение среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты за 1 с, 10 с и 100 с проводят при подключении приборов согласно схеме, приведенной на рисунке 7.1.

Компаратор частотный ЧК7-51 устанавливают в режим измерения относительного отклонения частоты « $\frac{\Delta f}{f_0}$ » с вычислением среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты.

Устанавливают для времени усреднения 1 с и 10 с число измерений 30, для 100 с – 20.

Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты вычисляется компаратором частотным ЧК7-51 по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{f_{i+1}}{f_o} - \frac{f_i}{f_o} \right)^2}{2(n-1)}},$$

где $\frac{\Delta f_{i+1}}{f_o}$ – относительное отклонение частоты при $(i + 1)$ измерении,

n – число измерений.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты не превышают значений, указанных в п. 4.4.6.

7.4.4.4 Определение среднеквадратического значения напряжения выходных сигналов проводят путем измерения напряжения на всех высокочастотных выходах прибора при помощи милливольтметра ВЗ-52/1 на подключенной нагрузке 50 Ом.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения напряжения выходных сигналов находятся в пределах $(1,0 \pm 0,2)$ В.

7.4.4.5 Определение погрешности синхронизации формируемой прибором шкалы времени импульсами внешней шкалы времени проводят при подключении приборов согласно схеме, приведенной на рисунке 7.2. При этом компаратор частотный ЧК7-51 устанавливают в режим измерения « Δt внутрь», а частотомер универсальный ЧЗ-86А в режим измерения интервалов времени по входам А и В. Проводят измерение расхождения шкал времени прибора и компаратора частотного ЧК7-51. После чего нажимают кнопку «Синхр» на задней панели прибора и измерения повторяют.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренное после синхронизации значение расхождения шкал времени не выходит за пределы $\pm 0,1$ мкс.

7.5 Оформление результатов поверки

7.5.1 Положительные результаты поверки оформляют в порядке, установленном в метрологической службе, выполняющей поверку в соответствии с ПР 50.2.006.

7.5.2 Приборы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки) признаются непригодными к эксплуатации. Свидетельство о поверке аннулируют, вносят запись в формуляр и направляют прибор в ремонт.

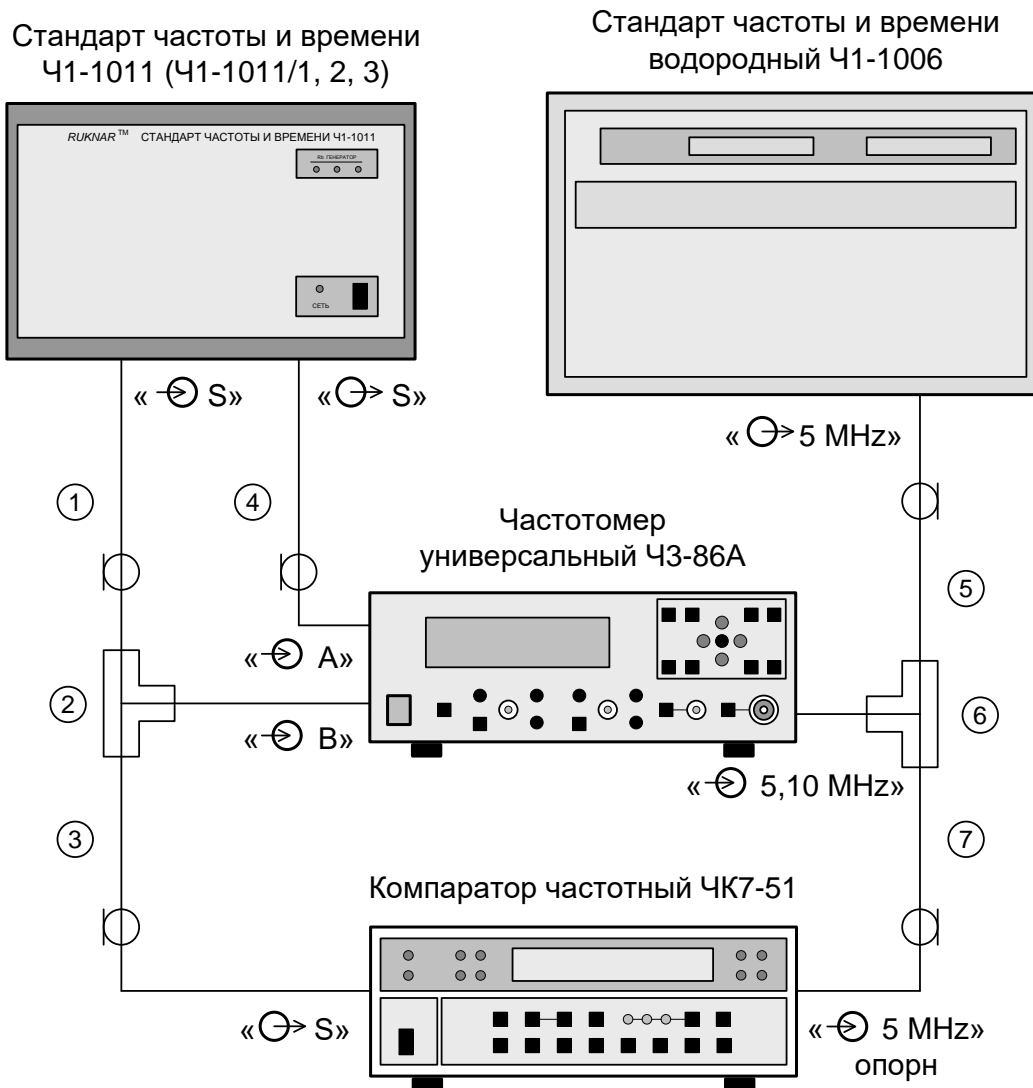


Рисунок 7.2 – Схема электрическая подключения приборов для определения погрешности синхронизации формируемой прибором шкалы времени импульсами внешней шкалы времени.

1, 3, 4 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08, 2 – переход СР-50-95ФВ. Входят в состав комплекта ЧК7-51.

5, 7 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08, 6 – тройник ГУЗ.640.095. Входят в состав комплекта ЧЗ-86А.

8 Техническое обслуживание

8.1 При подготовке к проведению работ по уходу за прибором, во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 3 настоящего руководства.

8.2 Перед проведением технического обслуживания (ТО) следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: мягкую кисть, спирт технический этиловый марки А ГОСТ 17299, ветошь.

8.3 Виды, объем, периодичность проведения и особенности организации технического обслуживания прибора в зависимости от этапов его эксплуатации (использование по назначению, хранение, транспортирование и т. д.) определяются настоящим руководством.

8.4 При непосредственном использовании прибора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

8.5 При хранении прибора проводятся следующие виды обслуживания:

- техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание № 2 при хранении (ТО-2х).

8.6 Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду обслуживания приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Вид ТО	Содержание работ	Наименование материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения
ЕТО	<ul style="list-style-type: none"> - провести внешний осмотр согласно п. 5.3.1; - проверить функционирование согласно п. 6.4.2; - устранить выявленные недостатки. 		Перед началом и после использования по назначению и после транспортирования. Если прибор не использовался, то 1 раз в квартал. При кратковременном хранении 1 раз в 6 мес.
ТО-1	<ul style="list-style-type: none"> - выполнить все операции ЕТО; - проверить комплектность; - устранить выявленные недостатки; - проверить правильность ведения эксплуатационной документации. 		При постановке на кратковременное хранение.
ТО-2	<ul style="list-style-type: none"> - выполнить все операции ТО-1; - устранить выявленные недостатки; - промыть мягкой кистью контакты разъемов; - провести периодическую поверку; - упаковать прибор согласно п. 5.2.2. 	Спирт этиловый 30 г	Совмещается с периодической поверкой и при постановке на длительное хранение.
ТО-1х	<ul style="list-style-type: none"> - проверить наличие на месте хранения; - провести внешний осмотр состояния упаковки; - проверить состояние учета и условий хранения. 		1 раз в год
ТО-2х	<ul style="list-style-type: none"> - выполнить все операции ТО-1х; - распаковать прибор согласно п. 5.2.1; - вскрыть прибор; - проверить соответствие комплектующих изделий срокам службы или хранения; - закрыть прибор; - провести поверку; - проверить состояние эксплуатационной документации; - сделать отметку в формуляре о выполненных работах; - упаковать прибор согласно п. 5.2.2. 		1 раз в 5 лет

9 Текущий ремонт

9.1 Общие положения

9.1.1 Ремонт прибора и его составных частей требует специального технологического оборудования и осуществляется только предприятием-изготовителем или организацией, выполняющей его функции.

9.1.2 К ремонту прибора допускаются лица, прошедшие специальную подготовку на предприятии-изготовителе по проведению ремонта данного прибора.

Квалификация ремонтного персонала должна обеспечивать проведение ремонта сложных радиотехнических и цифровых устройств.

9.1.3 Лица, приступающие к ремонту прибора, должны ознакомиться с устройством и принципом работы прибора и его составных частей.

9.1.4 При проведении ремонта прибора и его поверке после ремонта должны быть использованы СИ, перечисленные в таблице 7.1 настоящего руководства.

9.2 Меры безопасности при ремонте

9.2.1 При проведении ремонта прибора должны быть соблюдены рекомендации по обеспечению безопасности, указанные в разделе 3 настоящего руководства.

9.3 Указания по устранению неисправностей

9.3.1 Прибор имеет встроенную систему контроля работоспособности и индикации отказов (раздел 6).

9.3.2 В случае обнаружения неисправностей прибор подлежит ремонту на предприятии-изготовителе.

9.3.3 Причины неисправностей прибора и меры по их устранению фиксируются в установленном порядке в формуляре.

9.3.4 После проведения ремонта прибор подвергается поверке в соответствии с разделом 7 настоящего руководства.

10 Хранение

10.1 Приборы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах в упакованном виде при отсутствии в воздухе пыли, кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

10.2 Условия отапливаемого хранилища:

- температура окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- срок хранения 10 лет.

10.3 Условия неотапливаемого хранилища:

- температура окружающей среды от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 25 °С;
- срок хранения 6 лет.

10.4 Если в процессе хранения истек срок действия поверки, то перед вводом в эксплуатацию прибор подвергают поверке.

11 Транспортирование

11.1 Допускается транспортирование прибора в упаковке всеми видами транспорта при температуре окружающей среды от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 25 °С.

11.2 При транспортировании прибора должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

11.3 Перед транспортированием производится упаковка прибора в соответствии с разделом 5 настоящего руководства.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 Товарный знак предприятия и условное наименование прибора нанесены в верхней части передней панели прибора.

12.2 Заводской номер и дата изготовления прибора нанесены на шильдике на задней панели прибора слева. Там же указана модификация прибора.

12.3 Элементы и составные части прибора имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к принципиальным электрическим схемам.

12.4 Прибор, принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами на задней панели прибора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					