

6683172012

код продукции

Утвержден

РУГА.411146.007 РЭ-ЛУ



Компаратор частотный

Ч7-1014

Руководство по эксплуатации

РУГА.411146.007 РЭ

Закрытое акционерное общество «РУКНАР»

Россия, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 178

Телефон: (831) 278-49-10 Тел. / Факс: (831) 469-30-41

2015

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.....	9
4.4	Технические характеристики.....	10
4.5	Устройство и работа прибора.....	13
4.6	Описание и работа составных частей прибора.....	14
5	Подготовка прибора к работе.....	18
5.1	Эксплуатационные ограничения.....	18
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание прибора.....	18
5.3	Порядок установки прибора.....	18
5.4	Подготовка к работе.....	19
6	Порядок работы.....	20
6.1	Меры безопасности при работе с прибором.....	20
6.2	Органы управления, подключения и индикации.....	20
6.3	Подготовка к проведению измерений.....	23
6.4	Проведение измерений.....	23
7	Поверка прибора.....	26
7.1	Общие сведения.....	26
7.2	Операции и средства поверки.....	26
7.3	Условия поверки и подготовка к ней.....	27
7.4	Проведение поверки.....	28
7.5	Оформление результатов поверки.....	33
8	Техническое обслуживание.....	34
9	Текущий ремонт.....	36
9.1	Общие положения.....	36
9.2	Меры безопасности при ремонте.....	36
9.3	Указания по устранению неисправностей.....	36
10	Хранение.....	37
11	Транспортирование.....	38
12	Маркирование и пломбирование.....	39

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы компаратора частотного Ч7-1014 (далее – прибор) и содержит описание порядка подготовки прибора к работе, работы с ним, его поверки, технического обслуживания, упаковки, хранения, транспортирования и текущего ремонта.

Руководство по эксплуатации РУГА.411146.007 РЭ поставляется на электронном носителе и включает в себя технические характеристики, описание принципа действия и конструкции прибора, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию, методику поверки, порядок устранения неисправностей.

Изготовитель ведёт постоянную работу по совершенствованию прибора, поэтому в его конструкции возможны незначительные отклонения от документации, не ухудшающие его 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 документы:

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

ГОСТ 23512-98 Стандарты частоты и времени. Общие технические требования и методы испытаний;

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

- ВЧ – высокочастотный;
- ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;
- ЖК – жидкокристаллический (дисплей);
- ОТК – отдел технического контроля;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – программное обеспечение;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- СИ – средства измерений;
- ТО – техническое обслуживание;
- ТУ – технические условия;
- USB – универсальный последовательный порт.

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ 12.2.091 категория измерения I, степень загрязнения 2.

3.2 При эксплуатации прибора от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой по ГОСТ 13109 прибор должен быть заземлен через кабель сетевой с трехполюсной вилкой.

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

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

4 Описание прибора и принципа его работы

4.1 Назначение

4.1.1 Компаратор частотный Ч7-1014 предназначен для измерения относительной разности частот прецизионных кварцевых генераторов и рубидиевых стандартов частоты, вычисления их основных метрологических характеристик – нестабильности частоты (относительного среднеквадратического двухвыборочного отклонения частоты, относительного среднеквадратического отклонения частоты), систематического относительного изменения частоты по ГОСТ 23512 с отображением процесса и результатов измерений на дисплее прибора и (или) на экране внешнего персонального компьютера (ПК).

Внешний вид прибора приведен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Внешний вид компаратора частотного Ч7-1014.

4.2 Условия эксплуатации

4.2.1 По условиям эксплуатации прибор относится к группе 3 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С.

Нормальные и рабочие условия применения прибора 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 ± 5	30–80	84–106 (630–795)	~ 220 ± 4,4 = 27 ± 1
Рабочие	от + 5 до + 40	30–80	70–106,7 (525–800)	~ 220 ± 22 = (22–30)

Пределные условия транспортирования прибора:

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

4.2.2 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, указанных в п.п. 4.4.1–4.4.4 в рабочих условиях эксплуатации, а также после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 1 ч.

4.3 Состав комплекта прибора

Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Компаратор частотный Ч7-1014	РУГА.411146.007	1	
2 Кабель сетевой SCZ-1	—	1	
3 Кабель соединительный USB	—	1	
4 Переход СР-50-95ФВ	ВР0.364.013 ТУ	1	
5 Вилка РШ2Н-1-5	ОЮ0.364.002 ТУ	1	
6 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
7 Компакт-диск с программным обеспечением и эксплуатационной документацией	РУГА.411146.007 МД	1	
8 Формуляр	РУГА.411146.007 ФО	1	
9 Упаковка	РУГА.411915.010	1	

Внешний вид комплекта поставки прибора приведен на рисунке 4.2.

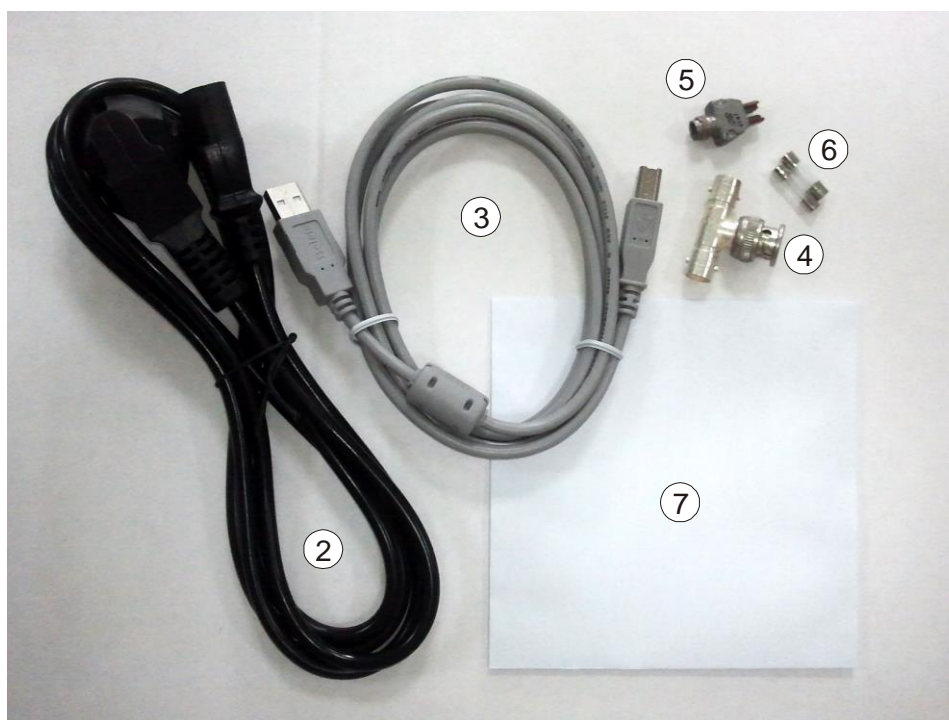


Рисунок 4.2 – Внешний вид комплекта поставки прибора.

4.4 Технические характеристики

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

4.4.1 Прибор обеспечивает измерение и отображение на экране встроенного дисплея за интервалы времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, 1000 с, 3600 с (1 ч) и 1 сут следующих характеристик входных сигналов:

- относительной разности частот;
- среднеквадратического относительного отклонения частоты;
- среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты;
- систематического относительного изменения частоты.

При этом параметры входных сигналов должны быть следующими:

- форма сигналов – синусоидальная;
- номинальное значение частоты опорного сигнала 5 или 10 МГц;
- номинальное значение частоты измеряемого сигнала 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц;
- максимальное отклонение частоты входных сигналов от номинального значения ± 1 Гц;
- среднеквадратическое значение напряжения входных сигналов на нагрузке 50 Ом в пределах (0,4–1,2) В.

4.4.2 Предел допускаемой случайной составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов не более:

- для измеряемого сигнала с частотой 10 МГц
 - $1 \cdot 10^{-12}$ при интервале времени измерения 1 с,
 - $5 \cdot 10^{-13}$ при интервале времени измерения 10 с,
 - $1 \cdot 10^{-13}$ при интервале времени измерения 100 с,
 - $7 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 1000 с,
 - $5 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 3600 с (1 ч),
 - $5 \cdot 10^{-15}$ при интервале времени измерения 1 сут;
- для измеряемого сигнала с частотой 5 МГц
 - $2 \cdot 10^{-12}$ при интервале времени измерения 1 с,
 - $5 \cdot 10^{-13}$ при интервале времени измерения 10 с,
 - $1 \cdot 10^{-13}$ при интервале времени измерения 100 с,
 - $7 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 1000 с,
 - $5 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 3600 с (1 ч),
 - $5 \cdot 10^{-15}$ при интервале времени измерения 1 сут;

- для измеряемого сигнала с частотой 1 МГц
 - $8 \cdot 10^{-12}$ при интервале времени измерения 1 с,
 - $2 \cdot 10^{-12}$ при интервале времени измерения 10 с,
 - $5 \cdot 10^{-13}$ при интервале времени измерения 100 с.

4.4.3 Предел допускаемой систематической составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов не более $7 \cdot 10^{-3}$ от измеряемой величины относительной разности частот входных сигналов.

4.4.4 Прибор обеспечивает обработку и выдачу измерительной информации на дисплей прибора и во внешний ПК по интерфейсу USB 2.0 в объеме, предусмотренном программным обеспечением, расположенном на компакт-диске РУГА.411146.007 МД, входящем в состав прибора. При использовании программного обеспечения на внешнем ПК можно проводить измерение характеристик синусоидальных сигналов на входе « \ominus Fx» с частотами 2,048 МГц и 10,24 МГц.

4.4.5 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин с момента включения.

Примечание. Установление рабочего режима производится при поданных входных сигналах.

4.4.6 Прибор допускает непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик.

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

4.4.7 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, при питании его 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.

4.4.8 Мощность, потребляемая прибором от сети электропитания в нормальных условиях применения при номинальном напряжении сети, не более 30 В·А.

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

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

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

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

4.4.13 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 8 ч.

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

4.4.15 Габаритные размеры прибора в миллиметрах и масса прибора в килограммах приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Наименование и тип прибора	Без упаковки		В штатной упаковке	
	мм	кг	мм	кг
Компаратор частотный Ч7-1014	150×200×80	не более 1,3	400×300×200	не более 3,5

4.5 Устройство и работа прибора

4.5.1 Прибор выполнен в моноблочном металлическом корпусе в настольном варианте исполнения.

4.5.2 Прибор может находиться в трёх режимах работы:

- режим измерений;
- режим остановки измерений;
- режим накопления.

Режим измерений является основным режимом работы прибора. В этом режиме производятся измерения относительных разностей частот измеряемого и опорного сигналов с запоминанием их в оперативной памяти прибора. О нахождении прибора в режиме измерений свидетельствует индикация слова «WORK» на ЖК-дисплее прибора.

В режиме остановки измерений выполняются вычисления метрологических характеристик измеряемого сигнала и индикация результатов на ЖК-дисплее прибора. Для этого используется массив результатов измерений относительных разностей частот измеряемого и опорного сигналов, записанных в оперативную память прибора. О нахождении прибора в режиме остановки измерений свидетельствует индикация слова «STOP» на ЖК-дисплее прибора.

Режим накопления предназначен для проведения долговременных частотных измерений за времена наблюдения от нескольких часов до 10 суток. В этом режиме интервал времени измерения составляет 3600 с (1 ч) и результаты вычисления метрологических характеристик выводятся на ЖК-дисплей прибора аналогично режиму измерений. О нахождении прибора в режиме накопления свидетельствует постоянное свечение красного светодиода «АВТО» на передней панели прибора.

4.6 Описание и работа составных частей прибора

4.6.1 Принцип действия компаратора частотного основан на преобразовании исследуемого сигнала в сигнал промежуточной частоты и измерении периода сигнала промежуточной частоты с перенесенной на него нестабильностью исследуемого сигнала.

Если частота опорного сигнала равна номинальному значению частоты исследуемого сигнала и равна f_0 , то частота исследуемого сигнала может быть представлена следующим образом:

$$f_x = f_0 + \Delta f;$$

где Δf – отклонение частоты исследуемого сигнала от номинального значения f_0 .

Из сигнала опорной частоты формируется сигнал с частотой f'_0 , определяемый выражением:

$$f'_0 = f_0 - f_{nc}.$$

В приборе $f_{nc} = 10$ Гц.

Для преобразования частоты используется двойной балансный смеситель, на один вход которого подаётся сигнал с частотой $(f_0 - f_{nc})$, а на второй вход подается исследуемый сигнал с частотой f_x . При этом на выходе смесителя после фильтрации получим сигнал разностной частоты:

$$f_{\Delta} = f_x - f'_0 = f_0 + \Delta f - f_0 + f_{nc} = f_{nc} + \Delta f.$$

Измеряя период полученного сигнала с частотой заполнения 10 МГц, получим относительную погрешность одного измерения, равную $1 \cdot 10^{-6}$, а абсолютную $1 \cdot 10^{-5}$ Гц.

Таким образом, относительная погрешность измерения относительной разности частот исследуемого сигнала 10 МГц и опорного сигнала за интервал времени измерения 0,1 с составляет:

$$\delta_{0,1} = \frac{1 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^7} = 1 \cdot 10^{-12}.$$

Проводя измерение нескольких периодов сигнала промежуточной частоты, можно увеличивать интервал времени измерения.

Аналогичным образом, формируя сигнал с частотой f'_0 для режимов измерения относительной разности частот исследуемых сигналов с другими номинальными значениями частот (1 МГц и 5 МГц) и опорным сигналом, можно производить измерение их относительной разности частот.

4.6.2 Структурная схема аппаратной части компаратора частотного приведена на рисунке 4.3. Входные сигналы с частотами f_0 и f_x поступают на входные формирователи, где осуществляется их ограничение и приведение к виду, пригодному для дальнейшей обработки. Сигнал f_0 с выходного формирователя поступает на цифровой преобразователь частоты и на счетчик вычитающий, в который в начале измерения заносится число, равное количеству импульсов частоты заполнения f'_0 за интервал времени измерения.

Цифровой преобразователь частоты по командам микроконтроллера устанавливает значение частоты выходного сигнала равное номинальному значению частоты исследуемого сигнала минус величина f_{nc} . В свою очередь, значение частоты исследуемого сигнала задается пользователем. Выходной сигнал цифрового преобразователя частоты подается на вход балансного смесителя с фильтром низкой частоты на выходе, на другой вход которого поступает исследуемый сигнал f_x .

С выхода смесителя сигнал разностной частоты через усилитель промежуточной частоты поступает на формирователь строб-импульса, на выходе которого формируется импульс с длительностью, равной установленному числу периодов промежуточной частоты. Счетчик вычитающий вычитает из предустановленного числа количество импульсов частоты заполнения, прошедшее за время действия строб-импульса, и в случае переполнения устанавливает в состояние логической «1» знаковый триггер, сигнализирующий о знаке отклонения частоты от номинального значения. Полученное счетчиком значение записывается в регистр результата и передается микроконтроллеру вместе с информацией о состоянии знакового триггера.

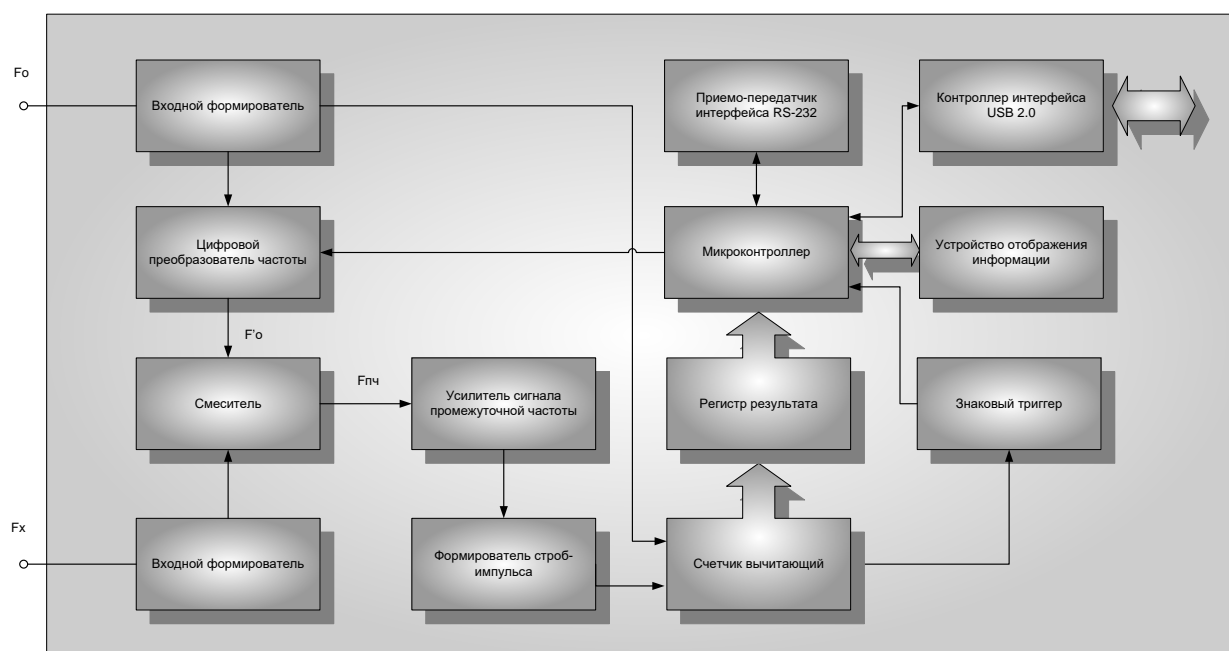


Рисунок 4.3 – Структурная схема компаратора частотного.

На время передачи информации измерения не прерываются, чем достигается стопроцентная достоверность результата.

Микроконтроллер принимает данные, обрабатывает их, производит вычисление метрологических характеристик исследуемого сигнала и передает результат на устройство отображения информации.

4.6.3 Устройство управления и индикации предназначено для управления прибором с помощью восьмикнопочной панели управления, индикации режимов работы, параметров измерений и результатов измерений на четырёхстрочечном ЖК-дисплее и передачи данных результатов измерений во внешний ПК.

В состав устройства управления и индикации входят микроконтроллер со встроенной энергонезависимой памятью, в которой хранится программа, управляющая работой устройства, микросхема приемопередатчика последовательного интерфейса, жидкокристаллический знаковосинтезирующий дисплей со светодиодной подсветкой и встроенным контроллером и стабилизатор напряжения питания микроконтроллера.

Прибор обеспечивает проведение измерений в режимах и в соответствии с установленными параметрами, приведёнными в таблице 4.4.

Таблица 4.4

№ п/п	Режим измерения	Интервал времени измерения	Количество измерений
1	Кратковременные измерения	1 с	5; 10; 30; 50; 100
2		10 с	5; 10; 30; 50; 100
3		100 с	5; 10; 30; 50; 100
4		1000 с	5; 10; 30; 50; 100
5	Накопление	3600 с	5; 10; 30; 50; 100
6		1 сутки	10

В режиме кратковременных измерений с интервалами времени измерения от 1 с до 1000 с работа устройства управления и индикации происходит следующим образом. Результаты измерений относительной разности частот входных сигналов каждую секунду автоматически передаются из регистра результата в устройство управления и индикации и отображаются на дисплее (верхняя строка) прибора.

После нажатия кнопки запуска цикла измерений «>» на панели управления прибора микроконтроллер устройства управления и индикации начинает производить усреднение поступающих данных за установленный интервал времени измерения. При этом счетчик обратного отсчета (третья строка сверху, справа) уменьшает свое значение, показывая оставшееся количество измерений.

После накопления количества измерений, равного установленному числу N (нижняя строка, справа), производится вычисление метрологических характеристик, и полученный результат индицируется на дисплее (вторая строка сверху). Тип индицируемого результата выбирается кнопками нижнего ряда панели управления.

После этого устройство управления и индикации переходит в режим остановки измерений до следующего запуска цикла измерений.

Работа в режиме накопления с интервалами времени измерения 3600 с и 1 сутки в отношении индикации данных и вспомогательной информации на ЖК-дисплее аналогична описанному выше режиму кратковременных измерений. Отличие режима накопления заключается в том, что усреднение за 3600 с и 1 сутки происходит в микроконтроллере блока компаратора, который переводится в этот режим командой, поданной с микроконтроллера устройства управления и индикации при первом нажатии кнопки запуска цикла измерений при выставленном интервале времени измерения 3600 с или 1 сутки. В этом режиме микроконтроллер блока компаратора выдает данные измерений не автоматически, а по запросу микроконтроллера устройства управления и индикации.

4.6.4 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 эксплуатации прибора в полевых условиях или для обеспечения резервного питания потребитель может использовать источник питания постоянного тока. В этом случае он должен самостоятельно обеспечить монтаж кабеля питания, используя разъем типа РШ2Н, входящий в состав комплекта поставки прибора. Назначение контактов разъема «=27V», находящегося на задней панели прибора, приведено в таблице 4.5.

Таблица 4.5

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.

Система электропитания прибора позволяет осуществлять автоматический переход на питание от источника постоянного тока при отключении сети переменного тока и обратно без сбоев в работе прибора.

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.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание прибора

5.2.1 Распаковывание прибора производится следующим образом:

- снимите пломбу с упаковки прибора;
- вскройте упаковку и извлеките прибор;
- извлеките пакет с принадлежностями и компакт-диск с программным обеспечением и эксплуатационной документацией;
- извлеките формуляр прибора.

5.2.2 Упаковывание прибора перед транспортированием производится в обратном порядке.

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 1 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.


6.2 Органы управления, подключения и индикации

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

Таблица 6.1

Позиция на рисунке 6.1	Маркировка	Назначение
Передняя панель		
1	«СЕТЬ»	Индикатор зеленого цвета свечения. Указывает на включенное состояние прибора.
2	«СЧЕТ»	Индикатор желтого цвета свечения. Включение светодиода с периодом 1 с свидетельствует об идущих измерениях.
3	«АВТО»	Индикатор красного цвета свечения. Указывает на нахождение прибора в режиме накопления.
4	«F _x »	Кнопка установки значения частоты исследуемого сигнала. Доступны значения 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц.
5	«τ»	Кнопка установки интервала времени измерения. Доступны значения 1 с, 10 с, 100 с, 1000 с, 3600 с и 1 сутки.
6	«N»	Кнопка установки числа измерений. Доступны значения 5, 10, 30, 50 и 100.
7	«>»	Кнопка запуска и остановки процесса измерений.
8	$\overline{\Delta f/f_0}$	Кнопка вывода на индикатор результата измерения среднего относительного отклонения частоты.
9	«δ»	Кнопка вывода на индикатор результата измерения среднеквадратического относительного отклонения частоты.
10	«σ»	Кнопка вывода на индикатор результата измерения среднеквадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты.
11	«v»	Кнопка вывода на индикатор результата измерения относительного изменения частоты.

Продолжение таблицы 6.1

Позиция на рисунке 6.1	Маркировка	Назначение
Задняя панель		
12	«USB»	Разъем. Интерфейс USB для связи с внешним ПК.
13, 20	«F 1A»	Предохранители 1 А по сети переменного напряжения 220 В.
14	« I 0 »	Выключатель. Включение питания прибора. Исходное положение – «0» (выключено).
15	«≈220V 50Hz 30VA»	Сетевой разъем. Питание от сети переменного напряжения 220 В.
16	«-⊖ Fo»	Высокочастотный разъем. Вход опорного (эталонного) сигнала.
17	«-⊖ Fx»	Высокочастотный разъем. Вход исследуемого сигнала.
18	«УПР ВНУТР / ВНЕШ»	Тумблер. Переключает управление прибором на интерфейс USB при работе с внешним ПК. Исходное положение – «ВНУТР». Переход в положение «ВНЕШ» сопровождается отключением дисплея прибора.
19	«=27V 30VA»	Низкочастотный разъем. Питание от источника постоянного напряжения + 27 В.
21		Клемма заземления.

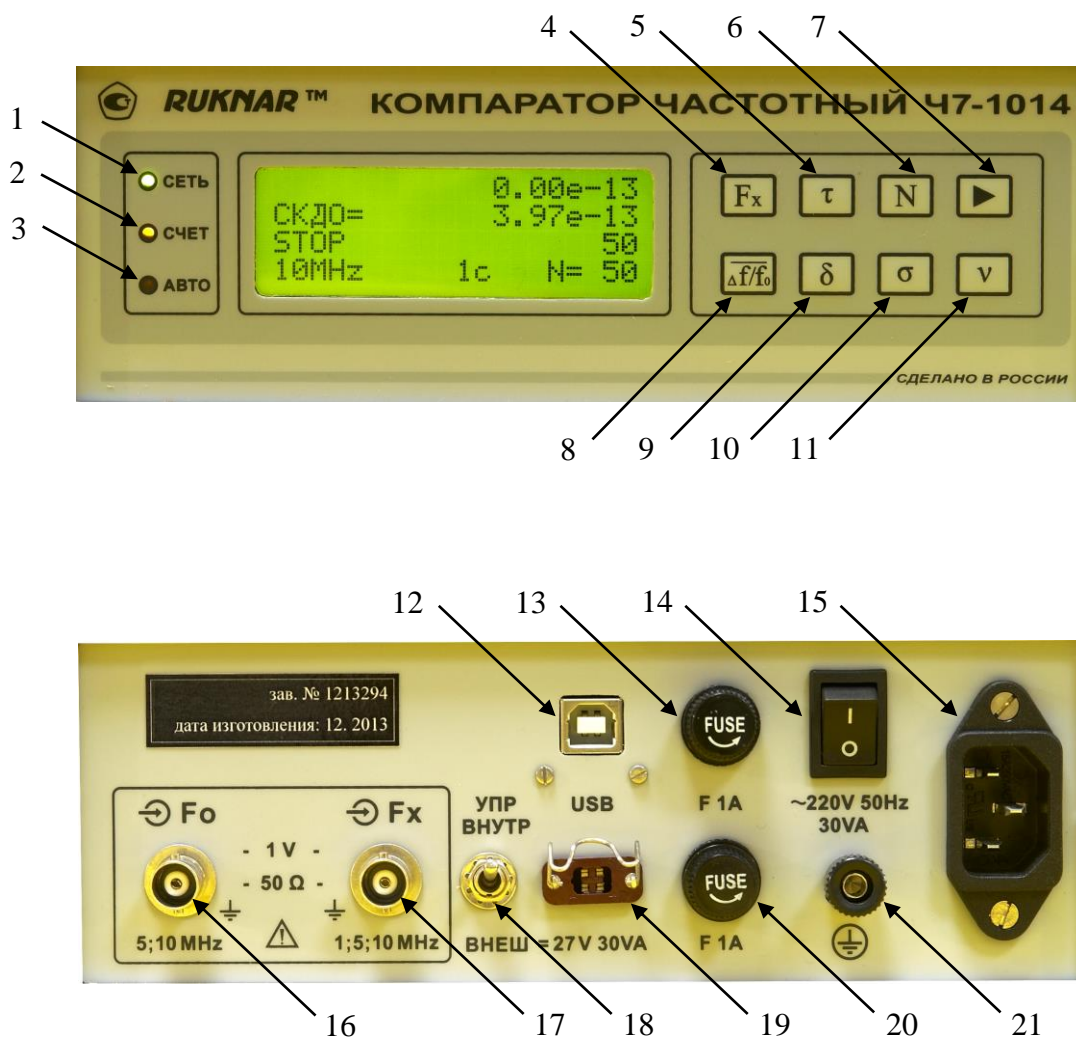


Рисунок 6.1 – Расположение органов управления и присоединительных разъемов компаратора частотного Ч7-1014.

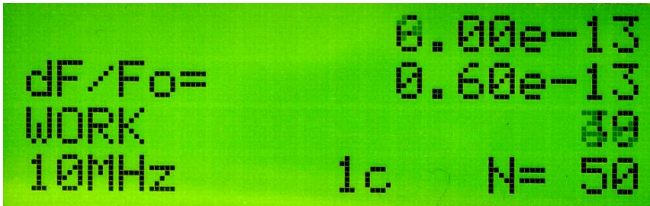
6.3 Подготовка к проведению измерений

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

6.3.2 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

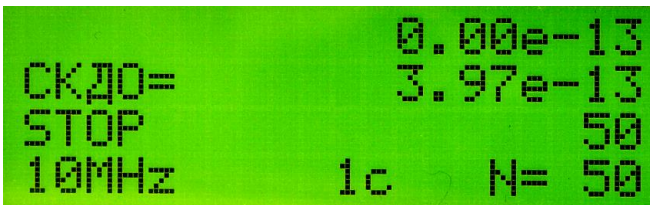
6.4.1 Подключите к прибору источники опорного и исследуемого сигнала с помощью высокочастотных кабелей. Установите тумблер «УПР» в положение «ВНУТР». Включите питание прибора выключателем, расположенным на задней панели прибора. При этом загорается зелёный светодиод «СЕТЬ» (поз. 1 рисунка 6.1). Прогрейте прибор в течение 15 мин. При помощи кнопочной панели управления установите значение частоты измеряемого сигнала «Fх». При этом начинается процесс измерений относительной разности частот входных сигналов. Результаты измерений высвечиваются на дисплее прибора в верхней строке с периодом 1 с, светодиод «СЧЕТ» (поз. 2 рисунка 6.1) периодически включается. Для проведения измерений метрологических характеристик выберите интервал времени измерения « τ » и число измерений «N» из списка доступных величин (в соответствии с таблицей 4.4). При нажатии кнопки «>» осуществляется переход прибора в режим измерений. На дисплее прибора в третьей строке сверху появляется признак режима измерений «WORK». В процессе измерений в конце строки над установленным числом измерений N отображается оставшееся число измерений.



```

0.00e-13
dF/Fo=      0.60e-13
WORK                30
10MHz          1c   N= 50
  
```

По окончании цикла измерений на индикаторе в третьей строке сверху появляется признак остановки измерений «STOP», а в конце строки счетчик оставшегося числа измерений вновь становится равным установленному числу измерений N.



```

0.00e-13
СКД0=        3.97e-13
STOP                50
10MHz          1c   N= 50
  
```

Во второй строке сверху цифрового индикатора прибора индицируется результат измерений. Для выбора результата измерений, который будет отображаться на индикаторе, на панели управления необходимо нажать соответствующую кнопку (« $\Delta f/f_0$ », « δ », « σ » или « ν »). Выбрать результат измерений можно как во время измерений, так и после окончания измерений.

Изменить параметры измерений (τ и N) можно в любой момент нажатием соответствующих кнопок на панели управления прибора. При этом прибор автоматически переходит в режим остановки измерений «STOP». После установки требуемых параметров измерений и отображения в нижней строке индикатора соответствующего набора параметров нажмите кнопку «>». Измерения возобновятся с вновь выбранными параметрами.

При выборе интервала времени измерения в диапазоне от 1 с до 1000 с и нажатии кнопки «>» прибор находится в режиме кратковременных измерений, описанном выше. В этом режиме в верхней строке дисплея индицируются результаты секундных измерений относительной разности частот входных сигналов.

При выборе интервала времени измерения 3600 с или 1 сутки и нажатии кнопки «>» прибор переходит к работе в режиме накопления. В этом режиме в верхней строке дисплея индицируются результаты часовых измерений относительной разности частот входных сигналов.

В режиме суточных измерений доступно единственное значение числа измерений $N = 10$. Это значение устанавливается автоматически при выборе интервала времени измерения $\tau = 1$ сутки. В этом режиме в отличие от других режимов работы прибора в третьей строке дисплея после надписи «WORK» индицируется: количество секунд до конца текущего часового измерения, количество часов до конца текущих суток и в конце строки – количество суток до конца полного (10-ти суточного) цикла измерений. Также начиная с третьих суток от начала цикла измерений для предварительной оценки в строке результатов измерений (вторая строка сверху) отображаются метрологические характеристики, рассчитанные по данным, накопленным с начала цикла измерений. Результаты промежуточных измерений пересчитываются ежесуточно по данным полных суток с начала цикла измерений. По истечении 10 суток измерения завершаются, прибор переходит в режим остановки измерений «STOP», и с помощью кнопок выбора измеряемого параметра во второй строке дисплея можно посмотреть окончательные результаты измерений.

6.4.2 В приборе также предусмотрена возможность работы с внешним ПК. Использование персонального компьютера дает возможность более глубокого исследования метрологических характеристик исследуемых сигналов и обеспечивает большую наглядность процесса измерений. В режиме работы с внешним ПК появляется возможность архивирования результатов измерений в виде текстовых файлов. По результатам измерений метрологических характеристик исследуемого сигнала автоматически подготавливается протокол поверки, который может быть распечатан на принтере.

Перед началом работы с ПК необходимо установить программное обеспечение с компакт-диска РУГА.411146.007 МД, входящего в комплект поставки прибора, следуя указаниям, изложенным в «Руководстве по эксплуатации программного обеспечения компаратора частотного Ч7-1014» (находится на том же компакт-диске в каталоге /DOC, файл Soft_CN7-1014.pdf).

В режиме работы с внешним ПК компаратор частотный Ч7-1014 соединяется с ПК кабелем USB интерфейса, входящим в комплект поставки прибора. При этом переключатель «УПР», расположенный на задней панели прибора, переводится в положение «ВНЕШ». Тем самым, управление прибором передается на внешний ПК, индикация результатов измерений производится на мониторе ПК, а дисплей прибора отключается.

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает порядок, методы и средства поверки компаратора частотного Ч7-1014.

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		
- допускаемого отклонения частоты измеряемого сигнала от номинального значения и предела допускаемой систематической составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов	7.4.4.1	Стандарт частоты и времени Ч1-83/3	Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходного сигнала за 10 с не более $5 \cdot 10^{-12}$
- допускаемого отклонения частоты опорного сигнала от номинального значения	7.4.4.2	Синтезатор частоты Ч6-31	Частоты выходных сигналов 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц. Дискретность установки частоты ± 1 Гц. Вносимая нестабильность на частоте 10 МГц за 1 с не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4
- предела допускаемой случайной составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов	7.4.4.3	Стандарт частоты и времени Ч1-83/3	Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходного сигнала за 1 с не более $1 \cdot 10^{-11}$, за 10 с не более $5 \cdot 10^{-12}$, за 100 с не более $3 \cdot 10^{-12}$, за 1 сут не более $6 \cdot 10^{-12}$
4 Проверка обработки информации, интерфейсных функций и прикладного программного обеспечения	7.4.4.4	Стандарт частоты и времени Ч1-83/3	Среднеквадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты выходного сигнала за 10 с не более $5 \cdot 10^{-12}$

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, °С 20 ± 5 ;
- 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 6.4.1 настоящего руководства при интервалах времени измерения 1 с и 10 с для оценки его исправности без применения средств поверки. Характеристики входных сигналов, подключаемых к прибору, должны соответствовать требованиям п. 4.4.1. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

7.4.4 Определение метрологических характеристик прибора

7.4.4.1 Определение допускаемого отклонения частоты измеряемого сигнала от номинального значения и предела допускаемой систематической составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов проводят при первичной поверке следующим образом. Подключают приборы согласно схеме, приведенной на рисунке 7.1.

На синтезаторе частоты Ч6-31 устанавливают отклонение частоты выходного сигнала от номинального значения ± 1 Гц, что в относительных единицах составляет $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ и $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ для сигналов с частотами 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц, соответственно. При этом на приборе устанавливают время усреднения $\tau = 1$ с, число измерений $N = 50$.

Последовательно проводят измерение относительного отклонения частоты для измеряемых сигналов с частотами 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительного отклонения частоты составляют величину $\pm 1 \cdot 10^{-6} \pm 1,2 \cdot 10^{-8}$, $\pm 2 \cdot 10^{-7} \pm 2,4 \cdot 10^{-9}$ и $\pm 1 \cdot 10^{-7} \pm 1,2 \cdot 10^{-9}$ для измеряемых сигналов с частотами 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц, соответственно.

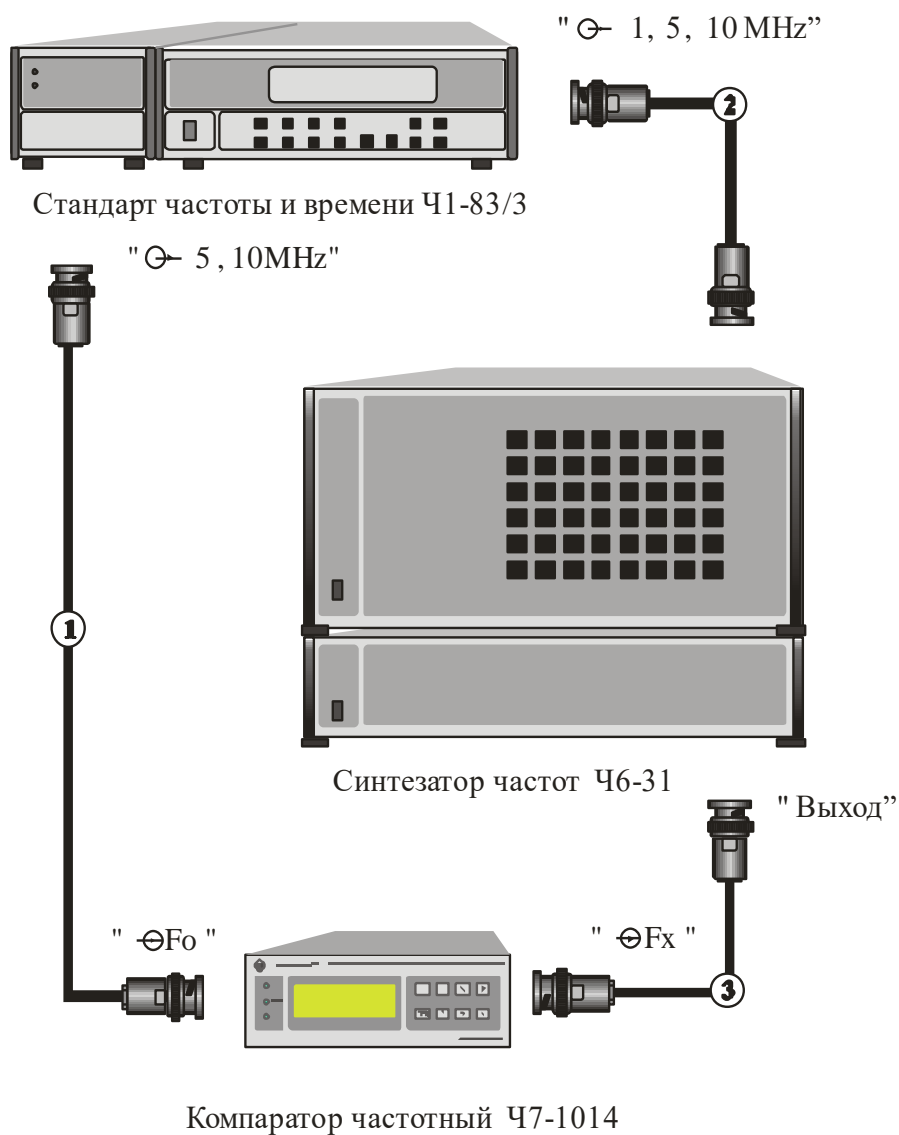


Рисунок 7.1 – Схема электрическая подключения приборов для определения допустимого отклонения частоты измеряемого сигнала от номинального значения и предела допустимой систематической составляющей погрешности измерений.

1, 2, 3 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08. Входят в состав комплекта Ч1-83/3.

7.4.4.2 Определение допускаемого отклонения частоты опорного сигнала от номинального значения проводят при первичной поверке следующим образом. Подключают приборы согласно схеме, приведенной на рисунке 7.2.

На синтезаторе частоты Ч6-31 устанавливают отклонение частоты выходного сигнала от номинального значения ± 1 Гц, что в относительных единицах составляет $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ и $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ для сигналов с частотами 5 МГц и 10 МГц, соответственно. При этом на приборе устанавливают время усреднения $\tau = 1$ с, число измерений $N = 50$.

Последовательно проводят измерение относительного отклонения частоты для опорных сигналов с частотами 5 МГц и 10 МГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения относительного отклонения частоты составляют величину $\pm 2 \cdot 10^{-7} \pm 2,4 \cdot 10^{-9}$ и $\pm 1 \cdot 10^{-7} \pm 1,2 \cdot 10^{-9}$ для опорных сигналов с частотами 5 МГц и 10 МГц, соответственно.

7.4.4.3 Определение предела допускаемой случайной составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов проводят следующим образом. Подключают приборы согласно схеме, приведенной на рисунке 7.3.

При этом на приборе устанавливают время усреднения $\tau = 1$ с, число измерений $N = 50$ и измеряют среднеквадратическое относительное отклонение частоты входных сигналов. Повторяют измерения для времен усреднения 10 с и 100 с при числе измерений $N = 30$ и для времен усреднения 1000 с, 3600 с и 1 сут при числе измерений $N = 10$. При измерениях для времен усреднения 1000 с, 3600 с и 1 сут изменения температуры в помещении не должны превышать ± 2 °С.

Примечания:

1 Измерения для входных сигналов с частотами 1 МГц и 5 МГц не проводят. При нахождении в пределах допуска метрологических характеристик прибора для входных сигналов с частотой 10 МГц конструкция и принцип работы компаратора обеспечивают необходимые метрологические характеристики прибора для входных сигналов с частотами 1 МГц и 5 МГц.

2 Определение погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов для времен усреднения 1000 с, 3600 с и 1 сут проводят только при первичной поверке.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой случайной составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов не превышают значений, указанных в п. 4.4.2.

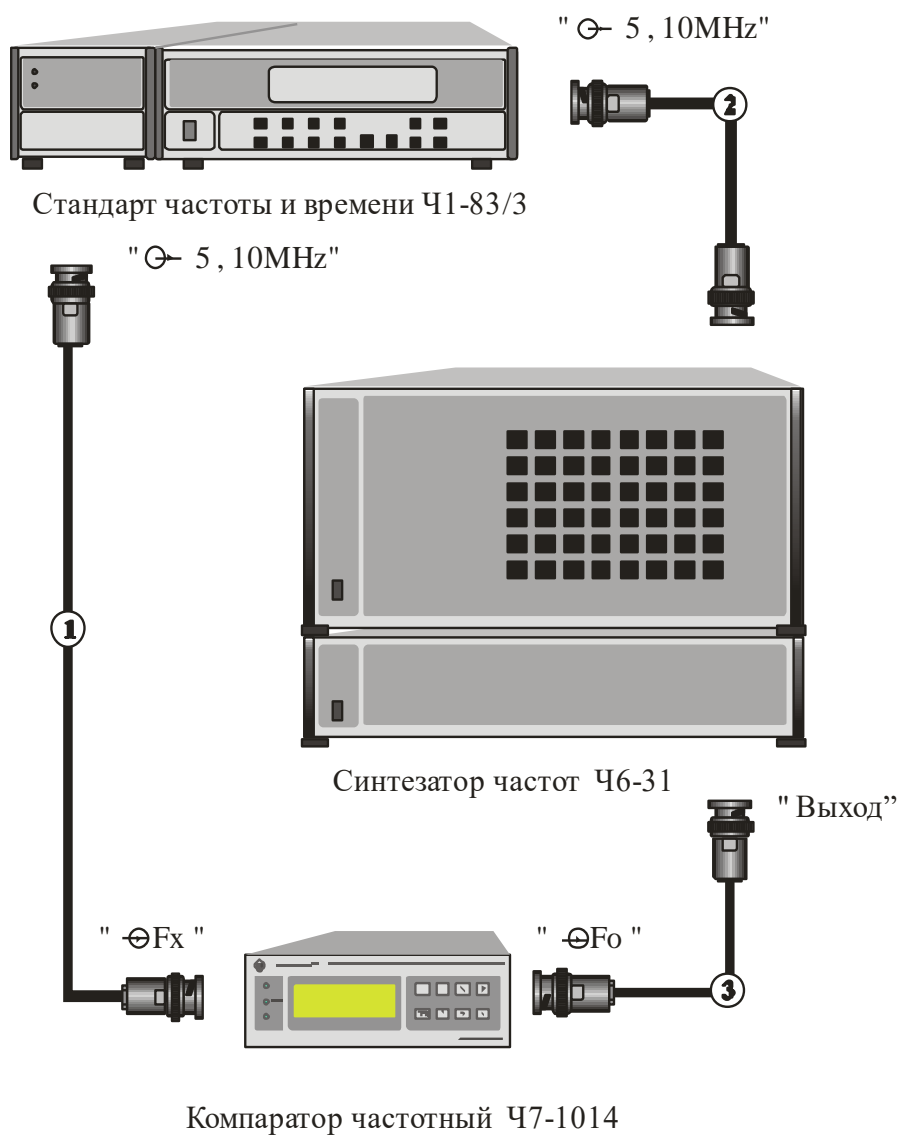
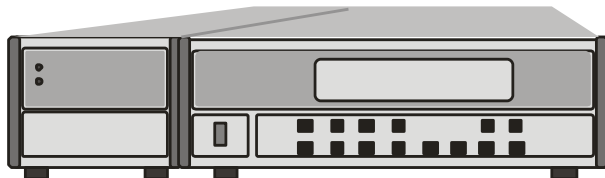
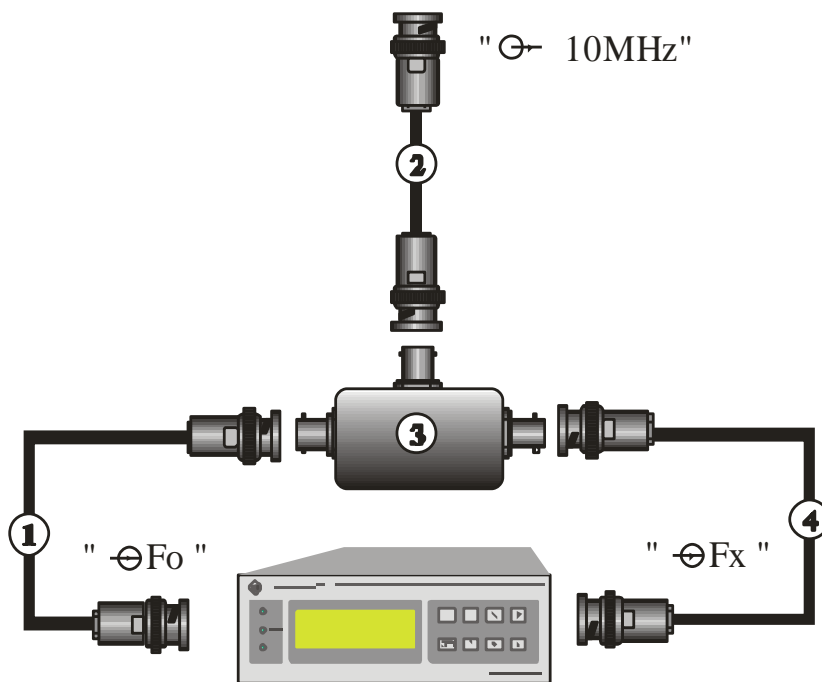


Рисунок 7.2 – Схема электрическая подключения приборов для определения допустимого отклонения частоты опорного сигнала от номинального значения.

1, 2, 3 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08. Входят в состав комплекта Ч1-83/3.



Стандарт частоты и времени Ч1-83/3



Компаратор частотный Ч7-1014

Рисунок 7.3 – Схема электрическая подключения приборов для определения предела допускаемой случайной составляющей погрешности измерения относительной разности частот входных сигналов.

1, 2, 4 – ВЧ кабели ЕЭ4.852.517-08, 3 – переход СР-50-95ФВ. Входят в состав комплекта Ч1-83/3.

7.4.4.4 Проверку обработки информации, интерфейсных функций и прикладного программного обеспечения проводят следующим образом.

Подключают приборы согласно схеме, приведенной на рисунке 7.3.

Прибор подключают к внешнему ПК с помощью кабеля USB, и на компьютере запускают ПО из комплекта поставки прибора согласно п. 6.4.2. Переключатель «УПР», расположенной на задней панели прибора, должен находиться в положении «ВНУТР».

При этом на приборе и в рабочем окне программы обработки измерений компаратора частотного на ПК устанавливают время усреднения $\tau = 10$ с, число измерений $N = 30$. Одновременно запускают цикл измерений на приборе и на внешнем ПК.

После окончания цикла измерений сравнивают результаты измерений среднеквадратического относительного отклонения частоты и средней относительной разности частот входных сигналов, полученные на дисплее прибора и на мониторе внешнего ПК, с результатами расчета выше указанных метрологических характеристик по данным измерений вручную.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если результаты измерений на дисплее прибора, на мониторе внешнего ПК и результаты расчета вручную выше указанных метрологических характеристик отличаются не более чем на 10 %.

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.

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

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

9.3.3 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.

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					