

801

## ПОВЕРКА ПРИБОРА

### 1 Общие требования

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы рубидиевые опорные LPFRS-01 и устанавливает методы и средства их первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии ПР 50.2.006 «ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений» и МИ 2188-92 «Меры частоты и времени. Методика поверки».

Периодическая поверка проводится один раз в год органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
801	А.И. Сахаров 02.02.10								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЯКУР.411653.005РЭ2</b>				
Разраб.	Николаев		<i>[Подпись]</i>	02.02.10	<b>Генератор рубидиевый опорный LPFRS-01. Руководство по эксплуатации. Методика поверки</b>		Лит.	Лист	Листов
Пров.	Меринов		<i>[Подпись]</i>	02.02.10			О <sub>1</sub>	2	13
Нач. отдела	Николаев		<i>[Подпись]</i>	02.02.10					
Н. Контр.	Зотов		<i>[Подпись]</i>	02.02.10					
Утвердил	Сахаров		<i>[Подпись]</i>	02.02.10					

## 2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки прибора проводится внешний осмотр и операция подготовки его к работе.

2.2 Метрологические характеристики, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2. Опробование	8.2	да	да	да
3. Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
Проверка относительной погрешности прибора по частоте	8.3.1	да	да	да
Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерений частоты выходного сигнала 10 МГц за интервалы времени измерения 1, 10 и 100 с	8.3.2	да	да	да
Проверка параметров импульсов синхросигнала 2048 кГц	8.3.3	да	да	да

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
8681	А.М.Ф. 03.02.2010			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411653.005РЭ2

### 3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
1. Вольтметр переменного напряжения	Диапазон частот 10 Гц – 10 МГц, диапазон измерений (0,01 – 3) В	$\leq 2\%$	ВЗ-62
2. Частотомер электронно-счетный	Диапазон частот 0,1 Гц – 200 МГц.	$\delta_{кв} \leq \pm 5,0 \cdot 10^{-7}$	ЧЗ-63
3. Осциллограф	Полоса пропускания (0-350) МГц, диапазон длительностей развертки 1 нс/дел. – 0,1 с/дел.	Погрешность измерения амплитуды $\pm 5\%$ , погрешность измерения временных интервалов $\pm 5\%$ .	С1-97
4. Частотный компаратор	Частота входных сигналов: 5, 10, 100 МГц с отклонением от номинала не более $1,0 \times 10^{-6}$ .	$7,0 \cdot 10^{-14}$ при периоде измерения 1 с; $1,0 \cdot 10^{-14}$ при периоде измерения 10 с; $3,0 \cdot 10^{-15}$ при периоде измерения 100 с. $5,0 \cdot 10^{-16}$ при периоде измерения 1000 с.	VCH-308A
5. Стандарт частоты и времени	Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц	Относительная погрешность по частоте $\leq \pm 1,4 \cdot 10^{-12}$ . Среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты, не более: $7,0 \cdot 10^{-13}$ при $\tau_{и} = 1с$ ; $2,0 \cdot 10^{-13}$ при $\tau_{и} = 10с$ ; $7,0 \cdot 10^{-14}$ при $\tau_{и} = 100с$ ; $7,0 \cdot 10^{-15}$ при $\tau_{и} = 1сут.$	Ч1-1006

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

ЯКУР.411653.005РЭ2



Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
6.ПЭВМ			Вспомогательное оборудование
7.Нагрузочные сопротивления 50 Ом, 75 Ом.			Вспомогательное оборудование

Примечание – Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

#### 5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

Инд. № подл.	Изд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
8089			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411653.005РЭ2	Лист
						5

## 6 Условия поверки

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5)
Среднесуточный дрейф температуры окружающего воздуха, не более	± 1 °С
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.)
Питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	220 ± 4,4
частотой, Гц	50 ± 0,5
содержание гармоник, %	≤ 5

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

Недопустима вибрация рабочего места.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Инв. № инв.	Подп. и дата
8687	<i>М.М.М. 03.02.2010</i>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					6
<b>ЯКУР.411653.005РЭ2</b>					

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого прибора для проведения поверки (наличие кабеля питания, соединительных кабелей и пр.);

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить прибор к работе в следующей последовательности:

- перед началом работы обеспечьте надежное заземление прибора, для чего зажим защитного заземления присоедините к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть надежно зафиксированы;

- подключите питание прибора;

- до начала электрических измерений включите прибор в сеть и прогрейте его в течение 2-х часов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
8081	<i>Смп-В.В.А.А.</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЯКУР.411653.005РЭ2</b>				Лист
				7



## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

Произведите внешний осмотр прибора, убедитесь в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность прибора.

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей и соответствие их номиналов требуемым;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе с прибором, и ослабления элементов конструкции;



Приборы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.



### 8.2 Опробование

8.2.1 Включите тумблер «СЕТЬ», при этом индикаторы передней панели должны находиться в следующем состоянии:

- индикатор «СЕТЬ» горит;
- индикатор «ЗАХВАТ» погашен.

Спустя 15...30 минут после включения прибора (около 15 минут при 25 °С) индикатор «Захват» должен загореться, что свидетельствует о нормальной работе прибора.

8.2.2 Проверьте на нагрузке (50,0±0,3) Ом среднеквадратическое значение напряжения выходных синусоидальных сигналов 10 МГц и 5 МГц (сигналы на выходе разъемов « 10 МГц» и « 5 МГц») с помощью вольтметра типа ВЗ-62, которое должно находиться в пределах (1,0 ± 0,2) В.

8.2.3. При помощи осциллографа С1-97 просмотрите визуально форму импульсных сигналов 5 МГц и 1 МГц (сигналы на выходе разъемов « 5 МГц» и « 1 МГц»). Импульсные сигналы 1 МГц и 5 МГц имеют положительную полярность. Форма импульсов – меандр: напряжение «Лог.0» – не более (0+0,4) В, напряжение «Лог.1» – в пределах от (2,5-0,25) до (5,0+0,25) В на нагрузке (50,0±0,3) Ом.

8.2.4 С помощью частотомера ЧЗ-63 проверьте номинальные значения частот выходных сигналов 10 МГц, 5 МГц, 1 МГц и 2,048 МГц на соответствующих разъемах прибора.

Измеренные по входу А частотомера ЧЗ-63 значения частот должны быть (10 000 000 ± 1) Гц, (5 000 000 ± 0,1) Гц, (1 000 000 ± 0,1) Гц и (2 048 000,0 ± 0,1) Гц соответственно.

**Примечание:** При выполнении операций п. 8.2.4 на разъем "5 МГц" частотомера должен быть подан сигнал от стандарта частоты типа Ч1-1006, а

Инв. № подл. 8681  
Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Инв. № дубл.  
Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

переключатель "ВНЕШН-ВНУТР" на задней панели частотомера ЧЗ-63 должен быть установлен в положение "ВНЕШН".

При невыполнении требований п.п. 8.2.1...8.2.4 прибор бракуется и отправляется в ремонт.

### 8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

Примечание – Время прогрева прибора до начала определения метрологических характеристик – 4 часа.

8.3.1 Проверку относительной погрешности прибора по частоте проведите для выходного сигнала 10 МГц методом сравнения частоты испытуемого прибора с частотой стандарта частоты Ч1-1006 с помощью компаратора частотного VCH-308A по схеме, приведенной на рис. 1.



Рис. 1

Генератор рубидиевый опорный LPFRS-01 включите и прогрейте в течение 4-х часов. Затем произведите измерение относительной погрешности по частоте при интервале времени измерения 100 с на интервале времени наблюдения не менее 1 часа, с определением среднего значения (в случае применения частотного компаратора VCH-308A величина  $\frac{\Delta F}{F}$  вычисляется компаратором автоматически).

После этого с помощью компьютера необходимо установить частоту на номинальное значение с точностью не хуже, чем  $\pm 5,0 \times 10^{-11}$ .

Инв. № подл.	8687
Подп. и дата	Синь-В.В. 2016
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Установите на компьютер драйвер «USB – COM-порт» и программу «Мониторинг и управление LPFRS-01» с прилагаемого к прибору LPFRS-01 CD-диска.

Соедините разъем «USB» прибора кабелем типа «А – В» с соответствующим портом компьютера.

Настройку выходной частоты прибора произведите с помощью программы «Мониторинг и управление LPFRS-01», работа с которой описана в Инструкции по использованию программного обеспечения ЯКУР.411653.005РЭ2 (Приложение А к Руководству по эксплуатации ЯКУР.411653.005РЭ).

Повторите проверку относительной погрешности прибора по частоте вновь. При необходимости повторите настройку выходной частоты.

Отключите кабель от порта USB прибора и компьютера.

Значения грубой и точной настроек запишите в графу «Значение коррекции частоты» раздела 15 формуляра ЯКУР.411653.005ФО на прибор.

8.3.2 Определение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения результата измерений частоты выходного сигнала 10 МГц за интервалы времени измерения 1, 10 и 100 с проведите с помощью компаратора частотного и стандарта частоты Ч1-1006 по схеме, приведенной на рис. 1.

Примечание – Определение нестабильности частоты выходного сигнала производите только при отключенном от порта прибора USB-кабеле, т.к. работа подключенного компьютера может ухудшить характеристики прибора LPFRS-01.

Среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты  $\sigma_y$  для различных  $\tau_{и}$  вычислите по формуле:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{\Delta f_{i+1}}{f_0} - \frac{\Delta f_i}{f_0} \right)^2}{2(n-1)}}$$

где  $n \geq 20$ ,  $\frac{\Delta f_i}{f_0}$  и  $\frac{\Delta f_{i+1}}{f_0}$  - относительная разность частот исследуемого и опорного стандартов частоты на  $i$ -ом ( $i+1$ )-ом интервалах измерения.

(В случае применения частотного компаратора типа VCH-308A значение нестабильности  $\sigma_y$  вычисляется компаратором автоматически.)

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения не превышают следующих значений:

$$\sigma_y \leq 3,0 \cdot 10^{-11} \text{ для } \tau_{и} = 1 \text{ с;}$$

$$\sigma_y \leq 1,0 \cdot 10^{-11} \text{ для } \tau_{и} = 10 \text{ с;}$$

$$\sigma_y \leq 3,0 \cdot 10^{-12} \text{ для } \tau_{и} = 100 \text{ с;}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2001	М.И.Ф.В.В.В.В.В.В.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ЯКУР.411653.005РЭ2</b>	Лист
						10

8.3.3 Проверку параметров импульсов синхросигнала 2,048 МГц (амплитуда, длительность, время нарастания и спада импульса) на выходе генератора рубидиевого опорного LPFRS-01 « $\odot$   $\square$  2,048 МГц» проведите по схеме рис. 2.

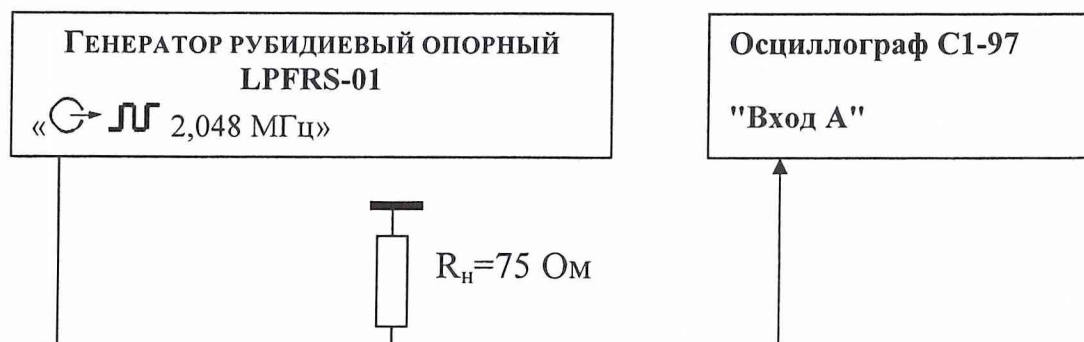


Рис. 2.

Установите следующий режим осциллографа: развертка 100 нс/дел, чувствительность – 0,5 В/дел. На экране осциллографа получите импульс, для которого точка, соответствующая  $\frac{1}{2}$  периода импульса, находится в центре экрана.

Форму сигнала сравните со специальной маской рис. 3.

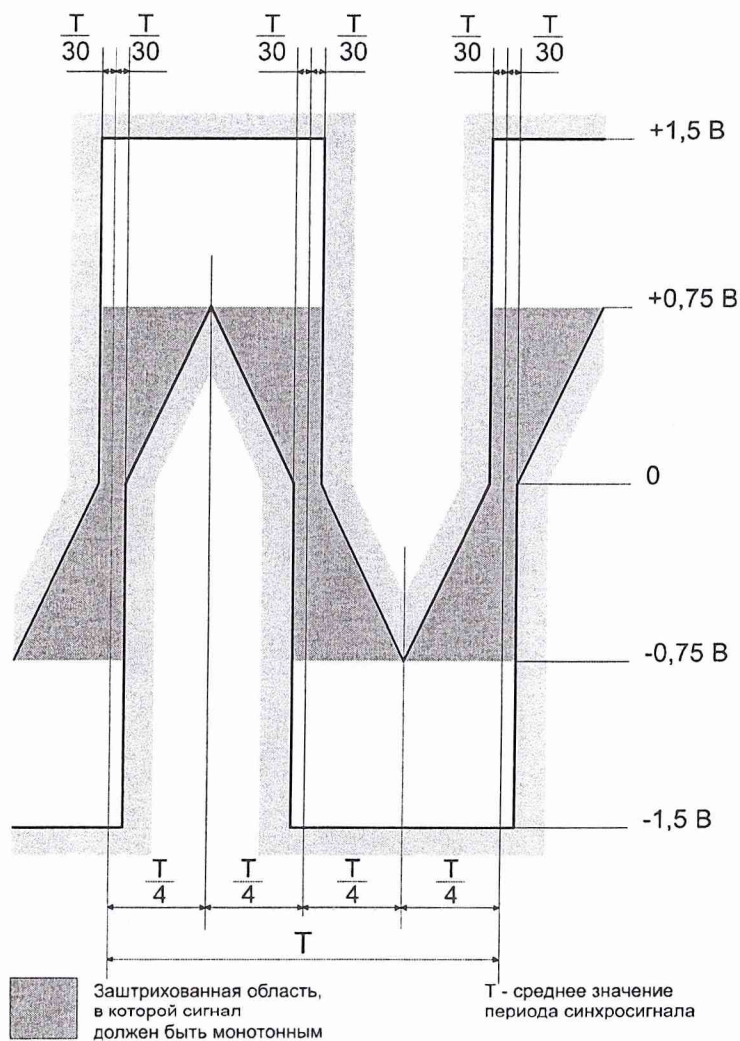


Рис. 3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
8697	<i>Андрей В. В. 2018</i>			

Допускается использование электронной маски при использовании осциллографа, имеющего такой режим.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если импульс находится внутри соответствующей маски.

Если не выполняются указанные требования, то прибор бракуется и отправляется в ремонт.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на прибор выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на генератор рубидиевый опорный LPFRS-01.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение генератора рубидиевого опорного LPFRS-01 запрещается и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
8609	<i>С.М. 2020.01.10</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<b>ЯКУР.411653.005РЭ2</b>				Лист
				12