



ГЕНЕРАТОРНЫЙ МОДУЛЬ

«С-РК-2400»

Техническое описание и руководство по эксплуатации



Москва 2011 г.

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

Перв. примен.					Лист
	Введение.....				3
Справ. №	1 Описание и работа изделия				3
	1.1 Назначение изделия				3
	1.2 Состав изделия.....				3
	1.3 Технические характеристики				3
	1.4 Устройство и работа				5
	1.4.1 Структурная схема прибора.....				5
	1.4.2 Включение прибора и контроль функционирования				6
	1.4.3 Управление прибором				7
	1.5 Маркировка.....				10
	1.6 Упаковка.....				11
	2 Использование по назначению				11
	2.1 Эксплуатационные ограничения				11
	3 Техническое обслуживание				12
	4 Хранение				12
5 Транспортирование				12	
6 Гарантии изготовителя				13	
7 Приложение 1				14	
Подп. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
					РДАБ.468782.120 ТО
	<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
	<i>Разработал</i>		<i>Голубков</i>		
	<i>Проверил</i>		<i>Самарин</i>		
	<i>Н. контр.</i>				
	<i>Утвердил</i>		<i>Кочемасов</i>		
<i>Генераторный модуль «С-РК-2400»</i>					<i>Лит.</i> <i>Лист</i> <i>Листов</i>
					2 13

Техническое описание и руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия, его составных частях и указания, необходимые для правильной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

Изделие С-РК-2400 – синтезатор синусоидальных сигналов в диапазоне частот 2100 – 2600 МГц с шагом 0,1 МГц. Управление частотой синтезируемого сигнала осуществляется по последовательной шине SPI. Изделие работает с внешним источником опорной частоты 10 МГц. Модуль выполнен в герметичном исполнении и предназначен для использования в составе РЭА.

1.2 Состав изделия

- блок генераторного модуля С-РК-2400 - 1 шт.;

1.3 Технические характеристики:

1.3.1 Диапазон рабочих частот 2100 – 2600 МГц.

1.3.2 Шаг перестройки по частоте - 0,1 МГц.

1.3.3 Модуль С-РК-2400 обеспечивает возможность предварительной записи до 15-ти значений частот в рабочем диапазоне с шагом 0,1 МГц в память микроконтроллера.

1.3.4 Уровень выходной мощности на нагрузке 50 Ом – не менее 20 мВт (+13 дБм).

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.3.5 Уровень паразитных гармонических составляющих в спектре выходного сигнала, обусловленных дробностью синтезатора частот

в полосе $\pm(1-300)$ кГц не более -60 дБн.

1.3.6 Уровень фазового шума выходного сигнала:

на отстройке 1 кГц - не более -75 дБн/Гц;

на отстройке 10 кГц - не более -80 дБн/Гц;

на отстройке 100 кГц - не более -100 дБн/Гц;

на отстройке 1 МГц - не более -125 дБн/Гц.

1.3.7 Интерфейс управления – двунаправленный SPI в полнодуплексном режиме работы (сигналы CS, CLK, MOSI, MISO); для всех сигналов напряжение логического «0» не более 0,4 В, напряжение логической «1» не менее 2,4 В.

1.3.8 Изделие имеет отдельный потенциальный вход «ON / OFF» отключения выходного сигнала. В выключенном состоянии ослабление выходного сигнала не менее чем на 30 дБ. Состоянию «ON» - «Включен» соответствует напряжение логической «1» не менее 2,4 В, состоянию «OFF» - «Выключен» - напряжение логического «0» не более 0,4 В.

1.3.9 Изделие имеет выход сигнала контроля функционирования «READY» со светодиодной индикацией:

штатному режиму работы соответствует низкий логический уровень сигнала «READY» (индикатор светится постоянно);

при отсутствии сигнала захвата частоты в кольце ФАПЧ при включении С-РК-2400 сигнал «READY» имеет вид меандра (индикатор мигает с частотой ~ 1 Гц);

при отсутствии сигнала захвата частоты в кольце ФАПЧ задающего генератора или при уровне выходного сигнала менее +6 дБм - высокий логический уровень сигнала «READY» (индикатор не светится);

сигнал «READY» переходит в высокое логическое состояние при поступлении команды переключения частоты синтезатора (по положительному

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
------	------	----------	-------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

					РДАБ.468782.120 ТО					Лист
										4

перепаду сигнала “CS”) и возвращается в низкое логическое состояние после установления заданной частоты и амплитуды сигнала на выходе синтезатора.

1.3.10 Генераторный модуль С-РК-2400 обеспечивает указанные технические характеристики при работе от внешнего источника опорной частоты со следующими параметрами:

- частота опорного сигнала - 10 МГц;
- эффективное напряжение на нагрузке 50 Ом $U_{эф} = 0,2 \div 0,5$ В,
- уровень фазового шума опорного сигнала при отстройке 1 кГц должен быть не более -130 дБн/Гц,

1.3.11 Питание С-РК-2400 осуществляется от внешних источников питания

- + $(5 \pm 0,5)$ В ток потребления не более 0,1 А, и
- + $(12 \pm 1,2)$ В ток потребления не более 0,25 А.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Структурная схема прибора

Структурная схема устройства представлена на рис.1.

Задающий генератор частоты, стабилизирован дробной системой ФАПЧ по внешнему опорному сигналу частотой 10 МГц. Опорный сигнал поступает на схему ФАПЧ через усилитель-ограничитель. Управление выходной частотой С-РК-2400 и полосой пропускания кольца ФАПЧ осуществляется микроконтроллером. Микроконтроллер управляет модулем по командам, поступающим по шине SPI и сигналу «ON / OFF», а также осуществляет контроль функционирования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

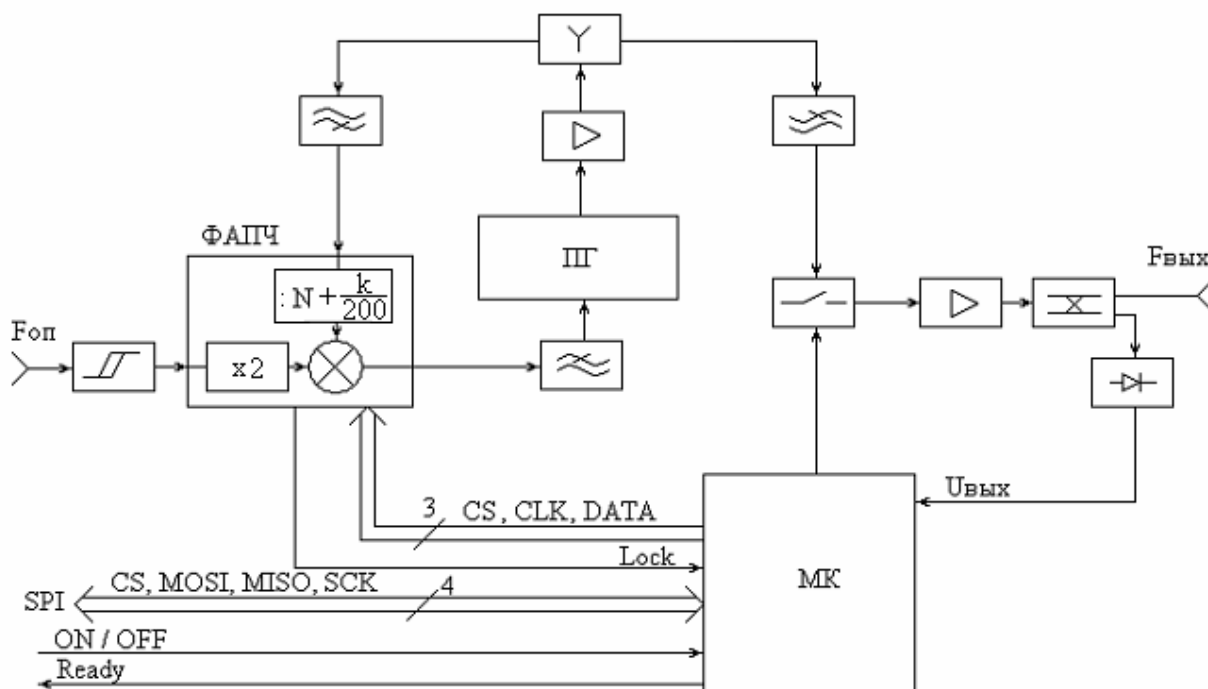


Рис.1 Структурная схема генераторного модуля С-РК-2400.

1.4.2 Включение прибора и контроль функционирования

При включении питания микроконтроллер производит загрузку регистров микросхемы ФАПЧ задающего генератора данными, заданными по умолчанию для нулевого профиля. После появления сигнала “LOCK,” подтверждающего штатное функционирование системы ФАПЧ, микроконтроллер измеряет уровень сигнала на выходе синтезатора «Uвых». Если уровень сигнала на выходе С-РК-2400 не ниже допустимого, микроконтроллер переводит сигнал “READY” в состояние логического «0», соответствующее штатной работе прибора.

В случае отсутствия сигнала “LOCK” в течении ~10 мс, микроконтроллер 16 раз повторяет процедуру загрузки и контроля системы ФАПЧ и при отрицательном результате индицирует неисправность меандром с частотой ~1 Гц на линии “READY”.

Контроль сигналов “LOCK” и «Uвых» выполняется также при каждом переключении частоты. При пропадании любого из них, сигнал “READY”

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. ив. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						6

переходит в состояние логической «1», сигнализируя о неисправности блока. Для определения какой из этих двух сигналов вызвал сообщение о неисправности, следует считать по шине SPI содержимое командного байта (см. п.1.4.3)

1.4.3 Управление прибором

Программное обеспечение модуля С-РК-2400 позволяет оперативно включать одну из 15-ти частот, заданных по умолчанию, а также в процессе работы перепрограммировать значение синтезируемой частоты и параметров системы ФАПЧ в любом из выбранных профилей.

Управление генераторным модулем осуществляется внешним микроконтроллером по шине SPI (рис.2). Число модулей, подключаемых к шине, ограничено нагрузочной способностью внешнего микроконтроллера. Внешний микроконтроллер выполняет функции мастера интерфейса SPI, оконечные блоки генераторных модулей являются подчиненными узлами. В состав канальных электрических сигналов шины SPI входят:

- линии связи последовательной шины SPI (SCK, MISO, MOSI),
 - флаг выбора блока ($CS = 0$ – выбран), с которым производится обмен,
- Уровни электрических сигналов соответствуют 5 В ТТЛ уровням.

Взаимный обмен информацией между ведущей станцией и оконечными блоками ведется по интерфейсу SPI информационными посылками, состоящими из одного или четырех байт, сопровождаемых активным (нулевым) уровнем флага CS. При неактивном состоянии флага CS выходы SPI шины со стороны оконечных устройств находятся в 3-м состоянии «подтянутые» к шине «+5 В» резистором 47 кОм. Все байты посылаются в линию старшим разрядом вперед.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
											7

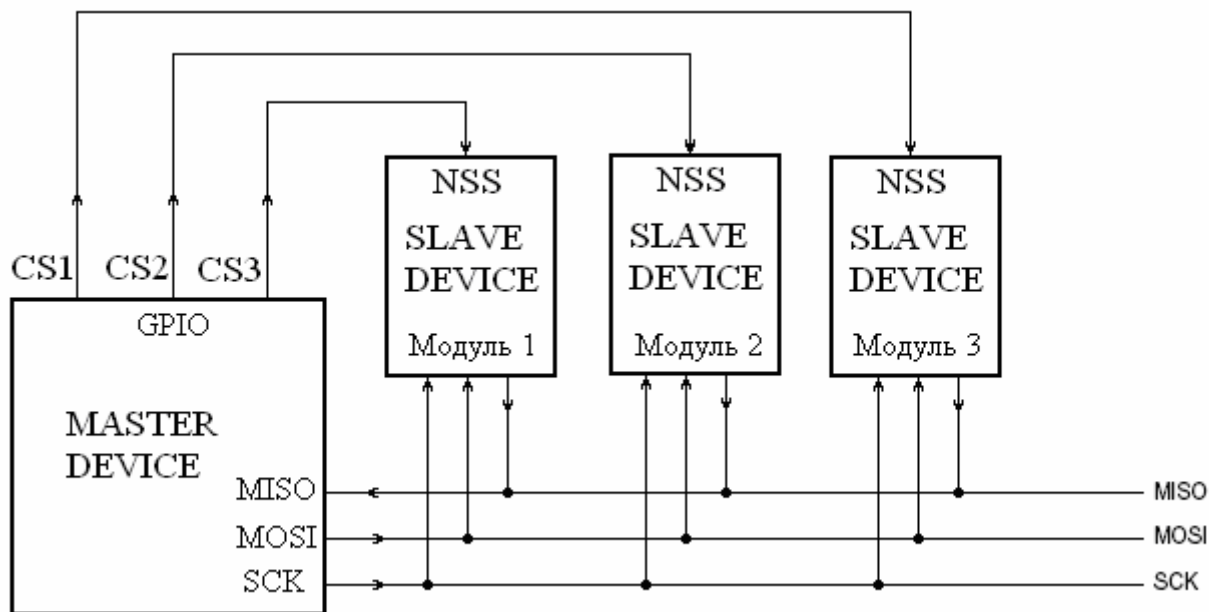


Рис.2 Схема подключения модулей С-РК-2400 по шине SPI.

Формат посылки:

CMD	D0	D1	D2
-----	----	----	----

где CMD – командный байт, D0...D2 – информационные байты.

Посылка может состоять из одного командного байта.

Командный байт для С-РК-2400 имеет вид:

W/R	NUM3	NUM2	NUM1	NUM0	K2	K1	K0
-----	------	------	------	------	----	----	----

W/R – бит, задающий режим записи данных (W/R=0) в блок или чтение их из блока (W/R=1),

NUM_i – номер профиля частоты С-РК-2400, NUM = 0 ...14,

K_i – командное поле.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При значении командного байта 7F h выполняется «RESET» блока, и он переходит в состояние заданное по умолчанию. Время выполнения команды «RESET» существенно больше времени выполнения команды перезаписи частоты.

Значение поля Ki =7 соответствует переключению частоты и параметров кольца ФАПЧ в состояние, заданное по умолчанию или заранее запрограммированное в профиль NUMi.

Значение поля Ki = 0 ...3 указывает на то, что производится обновление параметров кольца ФАПЧ в профиле NUMi. Значение поля Ki указывает адрес внутреннего регистра микросхемы ФАПЧ типа ADF4154 фирмы “Analog Devices”. В этом случае после командного байта должны быть переданы ещё три байта данных, соответствующих выбранному регистру (см. “Data Sheet” ADF4154).

Порядок следования информационных байтов – младшие вперед.

После перепрограммирования одного или нескольких управляющих регистров выбранного профиля для его включения необходимо послать команду включения этого профиля (значение поля Ki = 7). Новые значения параметров профиля будут сохраняться до выключения питания, команды «RESET» или очередного перепрограммирования этого профиля.

Доступ к внутренним регистрам микросхемы ФАПЧ, позволяет пользователю задавать новые значения частот, работать с другой опорной частотой и оптимизировать полосу пропускания системы ФАПЧ в зависимости от шумовых свойств источника опорной частоты.

Как в режиме записи, так и в режиме чтения, во время приема командного байта выбранный блок С-РК-2400 по шине MISO отвечает байтом своего текущего состояния:

ON/OFF	U	L		F3	F2	F1	F0
--------	---	---	--	----	----	----	----

Где:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

					РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						9

ON/OFF – бит, отображающий состояние сигнала включения / выключения сигнала на входе блока С-РК-2400,

U – бит, отображающий состояние уровня выходной частоты (1 – в норме),

L – бит, отображающий состояние вывода «LOCK» кольца ФАПЧ, (1 – в норме),

Fi – номер действующего профиля.

В режиме чтения/записи внутренних регистров микросхемы ФАПЧ модуля С-РК-2400 по шине MISO возвращаются 3 байта текущего состояния указанного регистра микросхемы ФАПЧ ADF4154.

После пересылки командного байта ведущая станция должна организовать задержку длительностью не менее 12 мкс на время распознавания и подготовки исполнения команды блоком (рис.3).

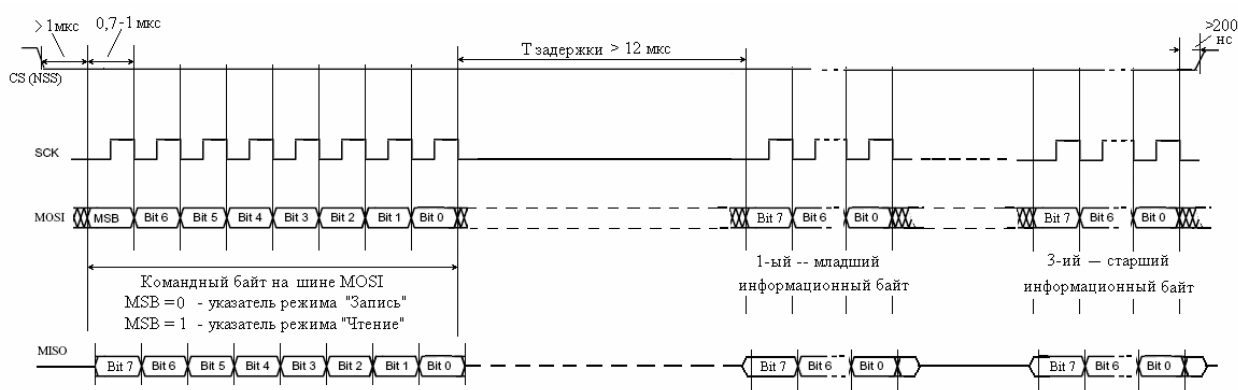


Рис.3 Временные диаграммы шины SPI.

1.5 Маркировка

Маркировка блока генераторного модуля С-РК-2400 производится на верхней поверхности корпуса и включает в себя условное наименование, номер модификации и заводской номер, например: С-РК-2400/1 N01.

1.6. Упаковка

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						10

Генераторный модуль С-РК-2400 должен быть завернут в три слоя пленки из вспененного полиэтилена ТУ 2244-022-03989419-02 толщиной 1 мм, заварен в полиэтиленовый пакет и по 10 штук упакован в картонную коробку. Упаковка обеспечивает хранение при температуре от +5°С до +45°С и относительной влажности не выше 80%, а также перевозку авиационным, автомобильным и железнодорожным транспортом в пассажирских салонах.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Напряжения питания С-РК-2400 должно быть в пределах указанных в п. 1.3.10. При включении и выключении источников питания недопустимо появление выбросов напряжения положительной полярности, превышающие $1,5U_{ном}$ (от номинального значения напряжения питания) и отрицательной полярности, превышающее 0,6 В.

2.1.2 При включении питания по окончанию переходных процессов рекомендуется начинать работу блока с программной команды «RESET» (командного байта 7F h см. п. 4.1.3).

2.1.3 Сигнал опорной частоты должен удовлетворять требованиям п. 1.3.9.

2.1.4 Логические уровни сигналов управления должны соответствовать указанным в п. 1.3.6, 1.3.7.

2.1.5 По стойкости к внешним воздействующим факторам генераторный модуль С-РК-2400 соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ РВ 20.39.304–98 к аппаратуре группы 1.1 исполнения УХЛ, эксплуатируемой в стационарных отапливаемых помещениях. Аппаратура сохраняет свои технические параметры в пределах норм, установленных ТУ, в следующих условиях эксплуатации

а) по теплоустойчивости

Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
											11

- рабочая температура плюс $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- после пребывания при температуре плюс $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- б) по холодоустойчивости
 - рабочая температура плюс $(5 \pm 2) ^\circ\text{C}$
 - после пребывания при температуре минус $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- в) по влагоустойчивости – в диапазоне от 20 до 85% при $T=25^\circ\text{C}$ и после пребывания при влажности 98% и $T=25^\circ\text{C}$;
- г) после воздействия пониженного атмосферного давления 90 мм. рт. ст. $(1,2 \cdot 10^4)$ Па;

3 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению работоспособности изделия.

В техническое обслуживание входит:

- внешний осмотр;
- очистка от пыли;
- проверка работоспособности.

Сведения о проведении работ по техническому обслуживанию, выявленных неисправностях, повреждениях, отказах и о принятых мерах по их устранению заносят в соответствующие журналы эксплуатационно-технического учета.

4 Хранение

Генераторный модуль С-РК-2400 в заводской упаковке может храниться при температуре $+5^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$ и относительной влажности не выше 80%.

5 Транспортирование

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						12

Генераторный модуль С-РК-2400 в заводской упаковке может перевозиться авиационным, автомобильным, железнодорожным и речным транспортом в пассажирских салонах.

6 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие качества изделия требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в ТУ.

Гарантийный срок службы изделия - 1 год с момента приемки представителем заказчика.

Предприятие-изготовитель в течение гарантийного срока обязуется безвозмездно устранять выявленные дефекты или заменять вышедшие из строя части изделия, если необходимость устранения дефектов или замена возникли по вине предприятия-изготовителя.

Адрес: 111024, Москва, ул. Авиамоторная д. 8а, ООО «Радиокомп»,
Телефон (495) 957-78-39.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	РДАБ.468782.120 ТО	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		