

ООО «Спектран»

**УТВЕРЖДЕН
СФМА.434811.011 РЭ–ЛУ**

**Синтезатор частот
СПС-20**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СФМА.434811.011 РЭ



2015

Содержание

1	ОПИСАНИЕ РАБОТЫ	5
1.1	Описание и работа.....	5
1.1.1	Назначение.....	5
1.1.2	Технические характеристики	5
1.1.3	Состав СПС-20	10
1.1.4	Устройство и работа СПС-20	11
1.1.5	Средства измерений, инструмент и принадлежности	13
1.1.6	Маркировка и пломбирование	13
1.1.7	Упаковка	13
1.1.8	Описание и работа составных частей СПС-20	14
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	15
2.1	Эксплуатационные ограничения	15
2.2	Подготовка СПС-20 к использованию	15
2.2.1	Меры безопасности при подготовке к работе	15
2.2.2	Осмотр синтезатора частот и комплекта поставки.....	16
2.2.3	Размещение синтезатора частот на месте эксплуатации.....	16
2.3	Использование изделия	16
2.3.1	Порядок действия обслуживающего персонала.....	16
2.3.2	Включение и проверка работоспособности.....	17
2.3.3	Работа с СПС-20	17
2.3.4	Программирование синтезатора частот СПС-20 по SPI-интерфейсу	32
2.3.5	Порядок выключения СПС-20	34
2.3.6	Меры безопасности	34
2.4	Действия в экстремальных условиях	35
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	36
3.1	Техническое обслуживание СПС-20	36
3.1.1	Общие указания	36
3.1.2	Меры безопасности	36
3.1.3	Порядок технического обслуживания	36
3.1.4	Консервация	36
4	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	37
5	УТИЛИЗАЦИЯ	38
	Приложение А (справочное) Ссылочные нормативные документы	39
	Приложение Б (обязательное) Перечень средств измерений и их краткие технические характеристики	41
	Лист регистрации изменений.....	43

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) устанавливает правила эксплуатации синтезатора частот СПС-20 СФМА.434811.011 (далее СПС-20) и предназначено для обеспечения требуемого уровня специальной подготовки обслуживающего персонала.

При эксплуатации СПС-20 обслуживающий персонал должен пользоваться настоящим руководством по эксплуатации СФМА.434811.011 РЭ, формуляром СФМА.434811.011 ФО, руководством оператора СФМА.434811.011 РО.

Руководство по эксплуатации содержит описание работы СПС-20, его составных частей, указания по использованию и техническому обслуживанию. В нем приведены технические параметры и характеристики СПС-20, описаны режимы его работы.

Изготовитель заверяет, что поставляемая продукция соответствует техническим данным, приведенным в настоящем РЭ, отвечает требованиям к безопасности и качеству.

Изготовитель не несет ответственности за любые повреждения или проблемы, возникающие в связи с использованием любых приспособлений или калибровочных средств, кроме тех, которые предусмотрены в настоящем руководстве.

Техническое обслуживание СПС-20 выполняется одним оператором, ознакомившимся с настоящим руководством по эксплуатации.

СПС-20 соответствует требованиям технических условий СФМА.434811.011 ТУ и комплекта конструкторской документации СФМА.434811.011.

Настоящее руководство по эксплуатации СФМА.434811.011 РЭ соответствует ГОСТ 2.610.

1 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

1.1 Описание и работа

1.1.1 Назначение

СПС-20 предназначен для использования в качестве задающего и гетеродинного источника высокостабильной сетки частот в диапазоне частот 9 кГц...20 ГГц при испытаниях различных радиоэлектронных устройств и систем при их разработке, эксплуатации и ремонте.

СПС-20 обеспечивает задание гармонического сигнала в широкой полосе частот, с возможностью регулировки выходной мощности и задания различных видов модуляции несущей частоты.

Вид климатического исполнения УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150, условия применения по 2 группе ГОСТ 22261. Синтезатор частот следует эксплуатировать в помещениях при температурах от 0°C до +45°C, относительной влажности воздуха до 80% при температуре + 25°C, атмосферном давлении от 84 кПа до 106,7 кПа (630...800 мм рт.ст.).

Среднее время наработки на отказ не менее 10000 часов.

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 СПС-20 соответствует требованиям технических условий СФМА.434811.010 ТУ.

1.1.2.2 Габаритные размеры и масса СПС-20 соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Габаритные размеры и масса СПС-20

Обозначение составной части	Наименование составной части	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
		длина, мм	ширина, мм	высота, мм	
СФМА.434811.011	Синтезатор частот СПС-20	180	85	25	0,6

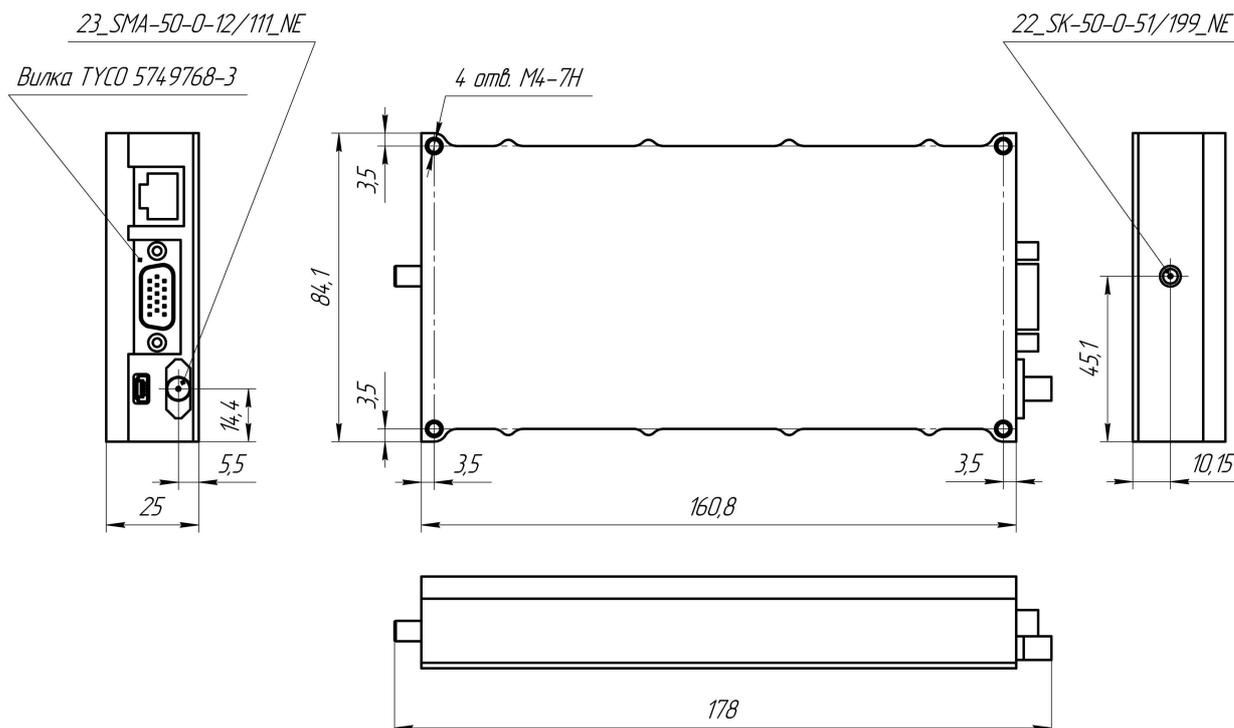


Рисунок 1. Габаритный чертеж СПС-20.

1.1.2.3 Внешний вид СПС-20 соответствует требованиям конструкторской документации СФМА.434811.011.

1.1.2.4 Технические характеристики СПС-20:

- Рабочий диапазон частот9 кГц...20 ГГц
- Разрешение по частоте, Гц.....0,001
- Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала при работе от внутреннего генератора в течении года $1 \cdot 10^{-6}$
- Диапазон установки уровня выходной мощности *(типичные характеристики см. рисунок 2), дБмВт :
 $160 \text{ МГц} \leq f < 20 \text{ ГГц}$ -10...+10
- Шаг установки уровня выходной мощности, дБ0,5
- Пределы допускаемой основной погрешности установки уровня выходной мощности, не более, дБ 0,8
- Диапазон установки фазового сдвига, град.....360
- Шаг установки фазового сдвига, град.....0,03
- Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов.....см. таблицу 2 и рисунок 3,4

– Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот*, дБн, не более (типовые характеристики см. рисунок 5):

$160 \leq f < 1000$ МГц.....минус 40

$1 \leq f < 20$ ГГц.....минус 50

– Относительный уровень субгармонических и комбинационных составляющих спектра, дБн, не более.....минус 60

– Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот (далее 1 кГц от несущей), дБн, не более:

$160 \leq f < 2500$ МГц.....минус 88

$2,5 \leq f < 5$ ГГц.....минус 82

$5 \leq f < 10$ ГГц.....минус 76

$10 \leq f < 20$ ГГц.....минус 70

– Время переключения частоты (с момента загрузки кода

частоты через внешние интерфейсы), мкс, не более 5

– КСВН выхода «СВЧ», не более.....2

Параметры сигнала в режиме импульсной модуляции:

– Длительность радиоимпульса100нс...1с

– Длительность нарастания/спада фронта

радиоимпульса, нс, не более.....20

– Период повторения радиоимпульсов200нс...2с

– Ослабление СВЧ сигнала

в режиме «выключено», дБ, не менее.....70

– Тип соединителя «СВЧ выход»... тип IX по ГОСТ 13317-80, гнездо

– Потребляемая мощность, ВА, не более.....30

– Время установления рабочего режима, мин, не более.....10

* - параметры с 9 кГц до 160 МГц не специфицируются

Характеристики входных сигналов:

– Частота сигнала по входу «10 МГц» (CMOS):

частота сигнала, МГц10

– Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов при отстройке 10 кГц от несущей **, дБн/Гц, не менее.....-140

** - для сохранения параметра Таблицы 2

Таблица 2 Фазовые шумы

Частота, МГц	Фазовый шум, дБн/Гц, не более, при отстройке от несущей					
	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
200	-100	-131	-143	-144	-143	-149
500	-93	-123	-135	-135	-134	-142
1000	-86	-116	-128	-129	-128	-138
4000	-73	-104	-117	-117	-117	-129
8000	-69	-99	-112	-111	-111	-127
10000	-67	-97	-110	-110	-110	-124
12000	-64	-96	-107	-108	-107	-116
14000	-61	-94	-107	-107	-106	-117
16000	-61	-93	-105	-106	-104	-118
18000	-62	-92	-104	-105	-104	-118
20000	-60	-91	-103	-103	-102	-119
21000	-58	-91	-103	-103	-104	-121

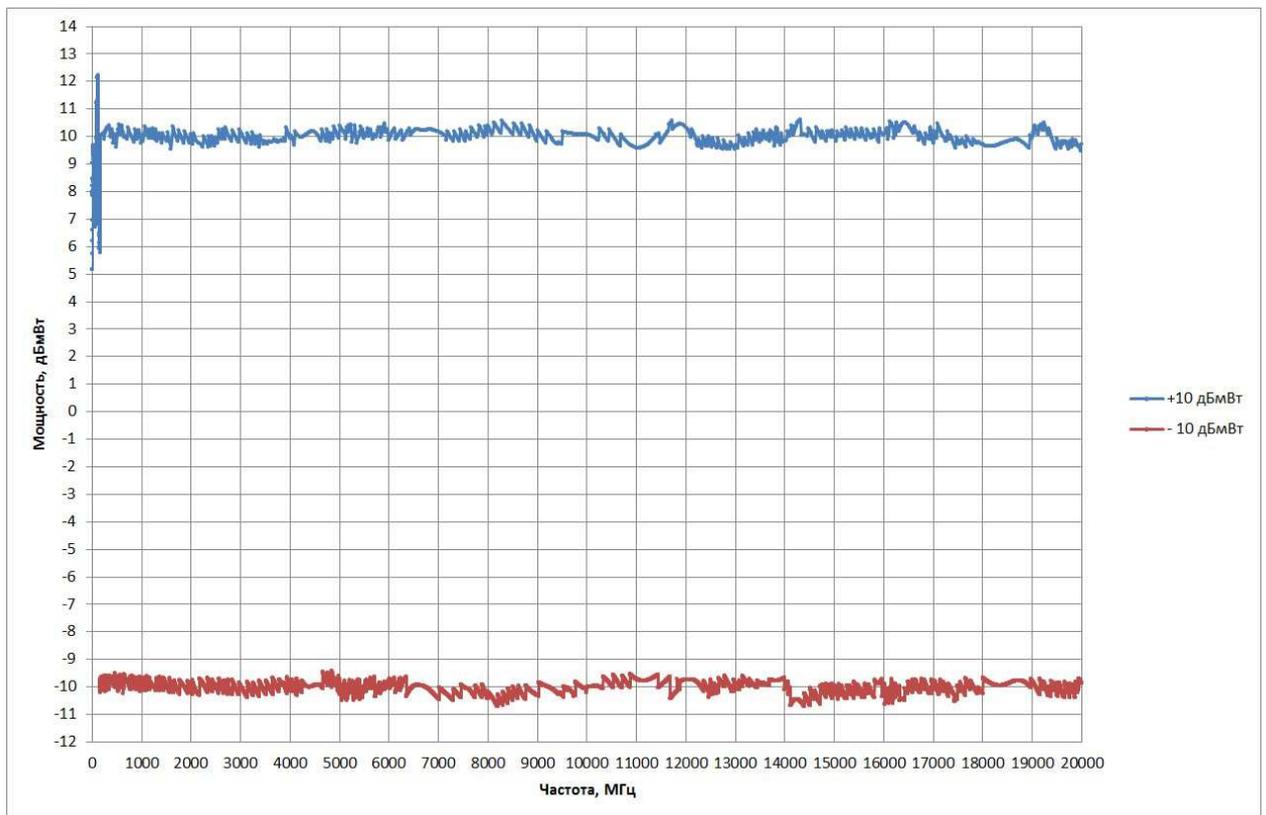
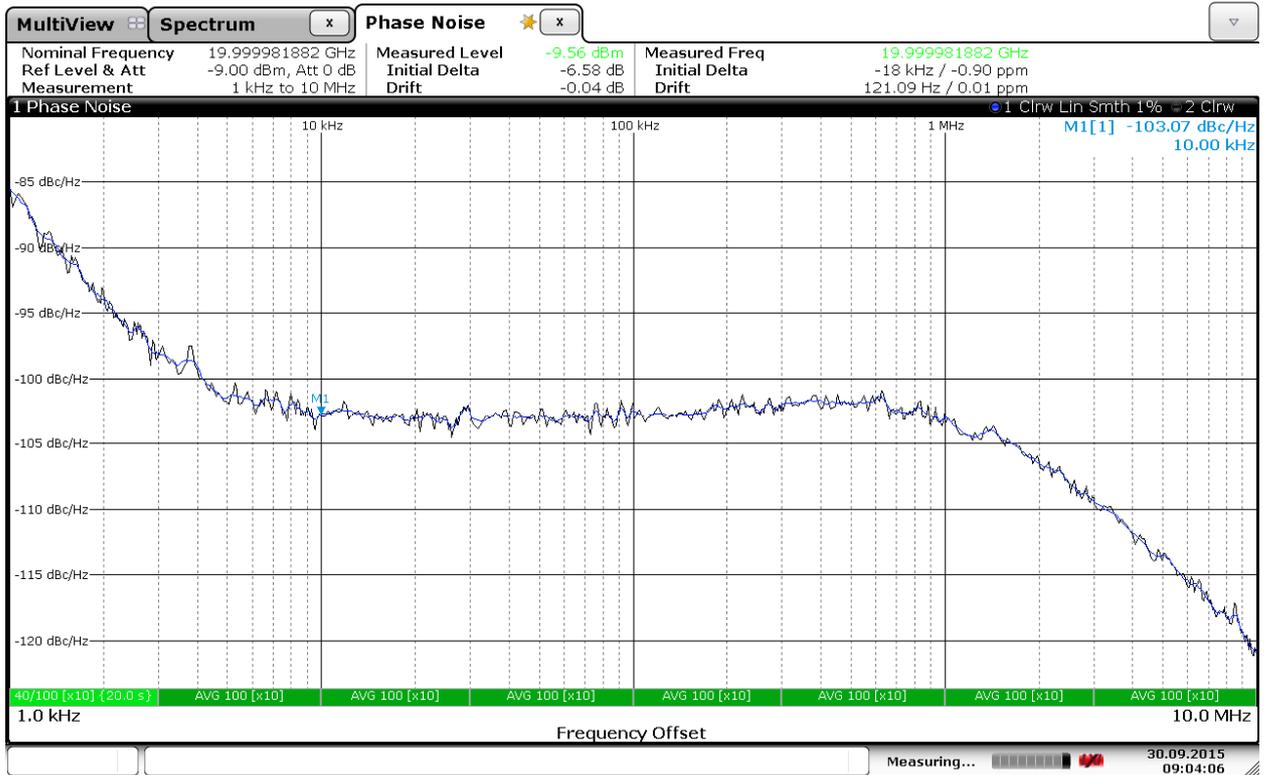


Рисунок 2. Типовая характеристика установки уровня выходной мощности.



Date: 30.SEP.2015 09:04:06

Рисунок 3. Типовая характеристика относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов на 20ц.

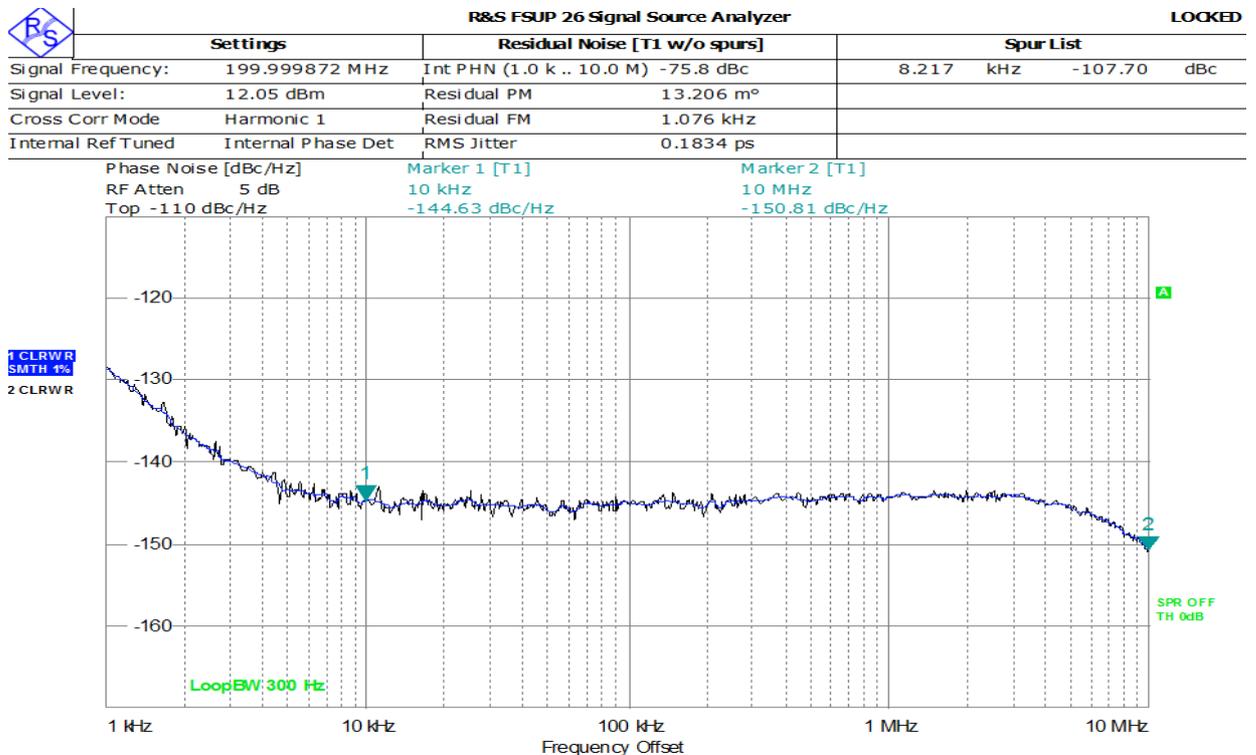


Рисунок 4. Типовая характеристика относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов на 200 МГц.



Рисунок 5. Типовой уровень гармонических составляющих спектра.

1.1.2.5 Показатели надежности СПС-20:

- а) Средняя наработка на отказ T_o при доверительной вероятности 0,8 не менее 1000 часов;
- б) Среднее время восстановления работоспособности состояния СПС-20 T_b не более 4 часов;
- в) Средний срок службы $T_{сл}$ не менее 5 лет.

1.1.3 Состав СПС-20

1.1.3.1 СПС-20 состоит из следующих функциональных блоков:

- опорного генератора 1 ГГц;
- модуля прямого цифрового синтеза;
- задающего генератора 10...20 ГГц;
- модуля деления и фильтрации частот;

1.1.3.2 В комплект поставки СПС-20 входят составные части и эксплуатационные документы, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки СПС-20

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	2	3	4
СФМА.434.811.011 ТУ	Синтезатор частот СПС-20	1	
	Документация		
СФМА.434.811.011 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
СФМА.434.811.011 ФО	Формуляр	1	

1.1.4 Устройство и работа СПС-20

1.1.4.1 Синтезатор частот СПС-20 построен на основе системы косвенного синтеза с элементами прямого цифрового синтеза. Структурная схема синтезатора представлена на Рисунке 6.

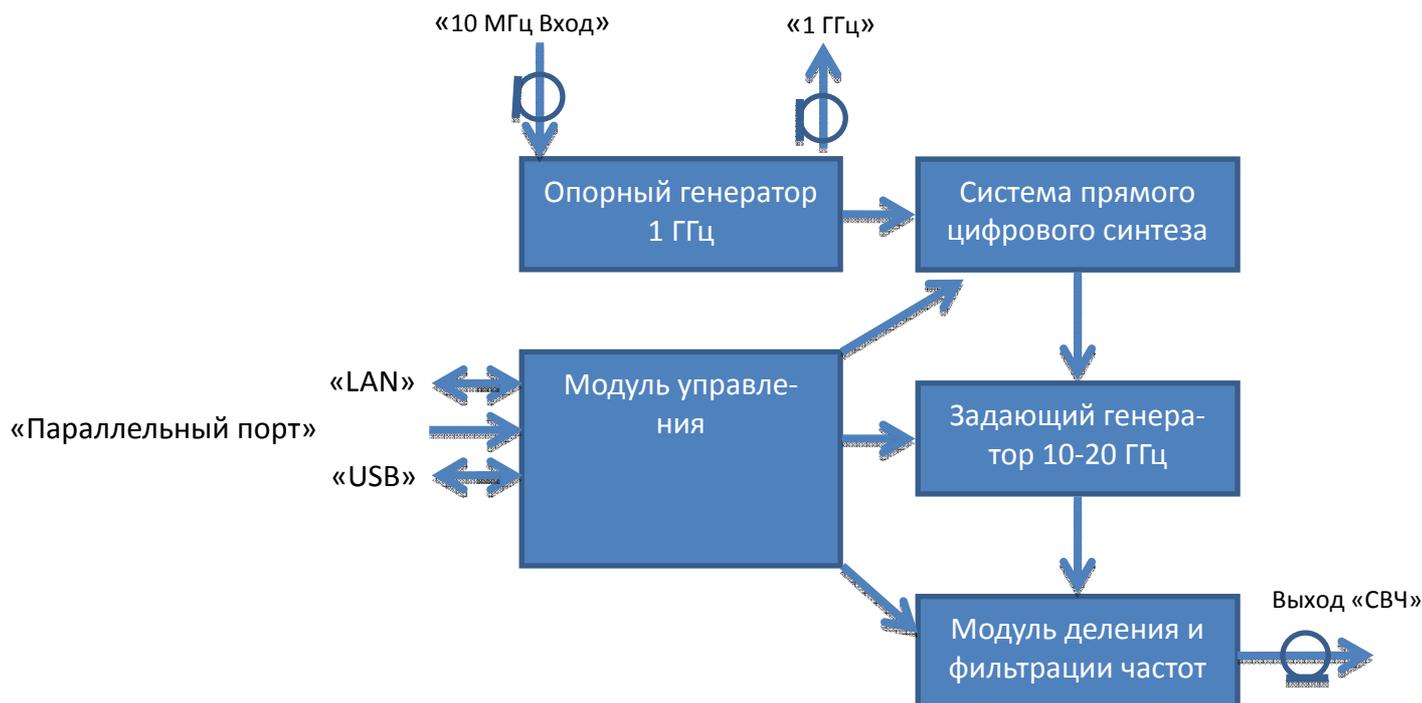


Рисунок 6. Структурная схема СПС-20

На рисунке 7 представлен внешний вид СПС-20.

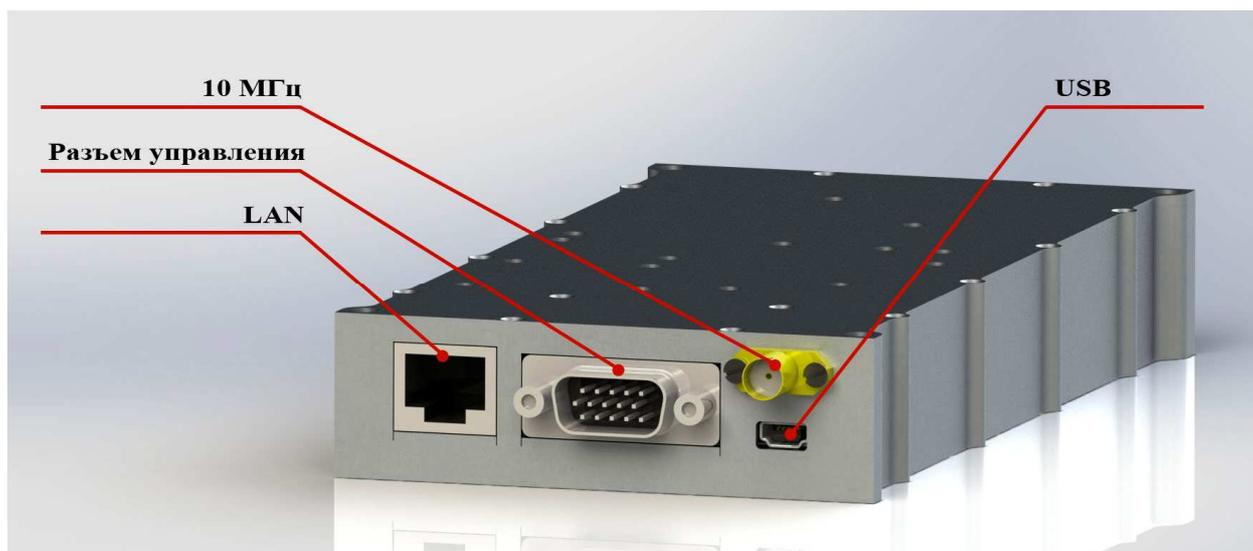


Рисунок 7

Синтезатор частот СПС-20 имеет микропроцессорное управление режимами. Управление осуществляется дистанционно по стандартным цифровым интерфейсам LAN, «USB». Для случая, когда необходимо обеспечить быстрый режим переключения частот, предусмотрен параллельный порт (см. Руководство оператора).

Синтезатор частот СПС-20 имеет следующие режимы работы:

1. Генерация на фиксированной частоте и мощности.

В данном режиме формируется непрерывный гармонический сигнал заданной частоты и мощности. Задание данного режима производится по цифровому интерфейсу.

2. Сканирование по частоте.

В данном режиме осуществляется сканирование с заданным шагом и временем от начальной до конечной заданной частоты. Задание данного режима производится по цифровому интерфейсу.

3. Сканирование по мощности.

В данном режиме осуществляется сканирование с заданным шагом и временем от начальной до конечной заданной мощности. Задание данного режима производится по цифровому интерфейсу.

1.1.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень, назначение и краткие технические характеристики средств измерений, необходимых для контроля, регулировки (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту синтезатора частот приведен в таблице Б.1 приложения Б.

1.1.6 Маркировка и пломбирование

1.1.6.1 Маркировка СПС-20 содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- заводской порядковый номер данного экземпляра;
- год и месяц выпуска.

1.1.6.2 Маркировка и пломбирование тары производятся согласно ГОСТ 14192, ГОСТ 18677.

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 Упаковка соответствует требованиям ГОСТ 23170 и ОСТ 11 418.000.

1.1.7.2 СПС-20 перед упаковыванием подвергается консервации в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 (группа изделий III–1, вариант защиты В3–13).

1.1.7.3 Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки, упакована в соответствии с требованиями ГОСТ 23170 и вложена в транспортную тару.

1.1.7.4 В транспортную тару вложен упаковочный лист.

1.1.7.5 На транспортную тару нанесена маркировка, содержащая манипуляционные знаки: «ТОЧНЫЕ ПРИБОРЫ», «ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО!», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ», «ВЕРХ», обязательные надписи по ГОСТ 14192.

1.1.8 Описание и работа составных частей СПС-20

Синтезатор частот СПС-20 состоит из следующих функциональных модулей:

- задающего генератора, обеспечивающего формирование сетки частот 10...20 ГГц с шагом 200 МГц;
- опорного генератора с системой прямого цифрового синтеза, обеспечивающего дробление шага перестройки задающего генератора 10...20 ГГц;
- модуля деления и фильтрации, который служит для формирования частот 9 кГц...10 ГГц, понижения уровня гармонических и субгармонических составляющих спектра и управления мощностью выходного сигнала;
- модуля управления на базе ПЛИС и микропроцессора, обеспечивающего переключение режимов синтезатора частот.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Подключение и отключение разъема СПС-20 осуществляется только при выключенном синтезаторе частот.

2.1.2 При эксплуатации СПС-20 должно быть обеспечено наличие исправного защитного заземления и надежное соединение корпуса с цеховым контуром заземления.

2.1.3 При монтаже, включении, испытаниях и эксплуатации СПС-20 может возникать электроопасность.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ эксплуатация СПС-20 без заземления и при снятых крышках синтезатора частот!

2.1.4 Не допускается закрывать корпус СПС-20 посторонними предметами. Нельзя допускать попадания внутрь твердых предметов, пыли и капель жидкостей. Они могут коснуться электрических цепей, замкнуть их и вызвать пожар или электрическое замыкание, повредить СПС-20 или исказить результаты измерений.

2.2 Подготовка СПС-20 к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке к работе

2.2.1.1 К работе с синтезатором частот допускаются лица, подробно изучившие настоящее Руководство по эксплуатации СФМА.434811.011 РЭ, Руководство оператора СФМА.434811.011 ПО и инструкцию по технике безопасности при работе на контрольно-измерительной аппаратуре данного вида, прошедшие инструктаж по технике безопасности труда и общее обучение технике безопасности при обслуживании электроустановок потребителей.

2.2.1.2 Вскрытие упаковки СПС-20 после транспортирования к месту эксплуатации производится представителем предприятия – изготовителя или техническим персоналом потребителя.

Вскрытие упаковки должно производиться в условиях, соответствующих условиям эксплуатации. По результатам распаковки (если она производилась без представителей предприятия – изготовителя) должен быть составлен акт, утверждённый руководителем предприятия – потребителя и заверенный службой контроля качества.

Не допускается эксплуатация синтезатора частот СПС-20 без оформления акта о вводе в эксплуатацию или соответствующих отметок в гарантийном талоне формуляра СФМА.434811.011 ФО

2.2.1.3 При эксплуатации СПС-20 необходимо соблюдать меры безопасности в соответствии с «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Перед эксплуатацией СПС-20 подключить корпус синтезатора частот к цеховому контуру заземления. Исправность заземления должна проверяться не реже 1 раза в год.

2.2.2 Осмотр синтезатора частот и комплекта поставки

Распаковав синтезатор, проверьте его комплектность в соответствии с таблицей 3.

Произведите внешний осмотр, при котором проверьте отсутствие механических повреждений и целостность СПС-20.

2.2.3 Размещение синтезатора частот на месте эксплуатации

2.2.3.1 Разместите СПС-20 на рабочем месте и обеспечьте условия для его естественной вентиляции.

После размещения СПС-20 на месте эксплуатации соедините с другими изделиями соответствующими кабелями. Убедитесь в надежном заземлении всего комплекта, отсутствии повреждений кабеля питания. Убедитесь в соответствии напряжения и тока питания, требуемых для работы СПС-20 (Таблица 4).

2.3 Использование изделия

2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала

Обслуживание СПС-20 в рабочем режиме осуществляется одним оператором, изучившим эксплуатационную документацию на синтезатор частот.

Перед работой необходимо соединить корпус СПС-20 с контуром цехового заземления и **обеспечить внешнее охлаждение синтезатора частот.**

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ эксплуатация СПС-20 без внешнего охлаждения!

Подключить питание к разъему управления СПС-20 в соответствии с таблицей 4.

№ Конт.	Цепь	Параметры	Примечание
1	питание	+10 В	2,5А
2	питание	+10 В	
3	питание	+27 В	100 мА
4	питание	-7 В	50 мА
5	GND	Общий	
6			
7	RS232_RX		ВЫХОД
8	RS232_TX		ВХОД
9	GND	Общий	
10	SPI	SCLK	ВХОД
11	SPI	SDIO	ВХОД/ВЫХОД
12	SPI	CS	ВХОД
13	GND	Общий	
14	Вх. 1	Синхронизация вход	вход ТТЛ- 3.3В
15	Вых. 1	Синхронизация выход	выход ТТЛ- 3.3В

Табл.4 Разъем управления (DHS-15) синтезатором частот СПС-20

2.3.2 Включение и проверка работоспособности

2.3.1.1 Включить питание СПС-20.

2.3.1.2 После самодиагностики в течение 5-7сек. СПС-20 готов к работе.

2.3.3 Работа с СПС-20

2.3.3.1 Задание режимов работы синтезатора частот СПС-20 производится по цифровому интерфейсу, используя SCPI-команды.

2.3.3.2 SCPI-команды и запросы

SCPI определяет стандарт синтаксиса команд и запросов для программируемого контрольно-измерительного оборудования. SCPI-команда или запрос представляет собой текстовую ASCII-строку, пересылаемую в контрольно-измерительное оборудование через физический интерфейс (LAN, USB, RS-232, GPIB). Допустимая длина строки ограничена 255 символами.

Обычная команда (запрос) стандарта SCPI состоит из ряда ключевых слов, разделенных двоеточием. За ключевыми словами следуют параметры, отделенные от ключевых слов пробелом. Пример SCPI-команды:

POWER[:AMPLitude] MAXimum|MINimum

Здесь **POWER** и **AMPLitude** – ключевые слова, **MAXimum** и **MINimum** – параметры.

SCPI-запросы служат для чтения данных и параметров контрольно-измерительного оборудования и отличаются от SCPI-команд наличием символа '?' в конце строки. Ответ на запрос представляет собой также текстовую ASCII-строку с запрашиваемым значением.

Другие специальные символы, используемые для обозначения SCPI-команд и запросов, сведены в таблице 5.

Таблица 5.

Символ	Значение	Пример
	Вертикальная черта между ключевыми словами или параметрами указывает на то, что могут быть использованы альтернативные варианты. Для параметров результат выполнения команды будет зависеть от выбранного значения.	REFeRence[:SOURce] INTer-nal EXternal Параметры INTernal и EXTernal – альтернативные варианты, может быть использован любой из параметров.
[]	Квадратные скобки указывают на ключевые слова или параметры, которые могут быть пропущены при написании команды. Эти подразумеваемые параметры будут выполнены, даже если они исключены.	FREQuency[:CW] MAXi-mum MINimum Ключевое слово CW может быть пропущено.
< >	Угловые скобки указывают на слово, которое не должно использоваться буквально при написании команды. Это слово должно быть заменено требуемым значением.	PULM:INTernal:PERiod <val> <unit> В этой команде <val> и <unit> должны быть заменены действительными значениями периода внутренней амплитудно-импульсной модуляции и единицы измерения периода PULM:INTernal:PERiod 250 ms
{ }	Фигурные скобки указывают на параметры, которые могут быть использованы в команде один раз, несколько раз или не использоваться вообще. При использовании нескольких параметров в одной команде их необходимо разделять запятыми	LIST:POWer[:AMPLitude] <val> <unit>{,<val> <unit>} Одно значение уровня мощности в списке LIST:POWer 5 dBm Несколько значений уровня мощности в списке LIST:POWer 1 dBm, 2 dBm, 3 dBm

При написании SCPI-команд и запросов ключевые слова и параметры могут быть сокращены до части, выделенной заглавными буквами. При этом сами SCPI-команды и запросы являются нечувствительными к регистру символов. Таким образом, следующие команды будут равнозначны:

TRIG:SOUR IMM
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
Trigger:Source Immediate
trig:sour imm

Синтаксис единиц измерения величин, передаваемых как параметры в SCPI-командах:

- единицы измерения времени:

ns – наносекунды
us – микросекунды
ms – миллисекунды
s – секунды

- единицы измерения частоты:

Hz – герцы
kHz – килогерцы
MHz – мегагерцы
GHz – гигагерцы

- единицы измерения уровня мощности:

dBm – децибел на милливатт

- единицы измерения фазы:

deg – градусы
rad – радианы

SCPI-команды и запросы делятся на 2 типа: общие для всех видов контрольно-измерительного оборудования и специальные для подсистем конкретного устройства.

Общие SCPI-команды и запросы начинаются со звездочки, за которой следует ключевое слово:

***IDN?**

Запрос идентификационной информации устройства. Идентификационная информация имеет следующий вид:

<производитель>, <модель устройства>, <серийный номер>, <версия прошивки>

***RST**

Команда сбрасывает большинство параметров устройства к заводским значениям. Описание каждой SCPI-команды в данном руководстве оператора содержит заводское значение параметров, на которые влияет команда.

***SAV**

Команда сохраняет текущее состояние устройства в специально отведенной области энергонезависимой памяти. После выключения-включения питания устройства данное состояние восстанавливается как исходное.

***TRG**

Команда запускает процесс автоматической перестройки частоты или уровня мощности синтезатора частот, если в качестве источника синхронизирующего сигнала запуска выбран внешний интерфейс. Для получения большей информации об источниках синхронизирующего сигнала запуска автоматической перестройки обратитесь к описанию команды **TRIGGER:SOURce**.

Специальные SCPI-команды и запросы:

ABORt

Команда прерывает автоматическую перестройку частоты или уровня мощности синтезатора частот. Если параметр команды **INITiate:CONTInuous** установлен в **ON**, перестройка немедленно начнется заново с начальной точки.

INITiate:CONTInuous ON|OFF**INITiate:CONTInuous?**

Команда осуществляет задание повторяющегося либо одиночного режима автоматической перестройки частоты или уровня мощности синтезатора частот. Выполнение команды не влияет на текущий процесс перестройки.

ON Повторяющийся режим автоматической перестройки, после окончания текущего цикла перестройка начинается заново автоматически.

OFF Одиночный режим автоматической перестройки, после окончания текущего цикла перестройки для запуска нового цикла необходим следующий синхронизирующий сигнал, источник которого определяется командой **TRIGger:SOURce**.

Значение параметра по умолчанию – **OFF**.

INITiate

Команда разрешает автоматическую перестройку частоты или уровня мощности синтезатора частот.

**[LIST:]TRIGger:SOURce BUS|IMMediate|EXTernal
[LIST:]TRIGger:SOURce?**

Команда осуществляет задание источника синхронизирующего сигнала для запуска автоматической перестройки частоты или уровня мощности выходного СВЧ сигнала синтезатора частот.

BUS Запуск автоматической перестройки SCPI-командой ***TRG** через внешние интерфейсы LAN/USB.

IMMediate Непосредственный запуск автоматической перестройки.

EXTernal Запуск автоматической перестройки по внешнему сигналу логического уровня.

Значение параметра по умолчанию – **BUS**.

**LIST:TYPE STEP|LIST
LIST:TYPE?**

Команда осуществляет задание типа автоматической перестройки частоты или уровня мощности выходного СВЧ сигнала.

STEP Промежуточные точки частоты или уровня мощности при автоматической перестройке отстоят на равные интервалы друг от друга.

LIST Промежуточные точки частоты или уровня мощности при автоматической перестройке имеют произвольные значения.

Значение параметра по умолчанию – **STEP**.

**LIST:MODE AUTO|MANual
LIST:MODE?**

Команда осуществляет задание автоматического режима перестройки или режима перехода к промежуточным точкам диапазона перестройки вручную с использованием команды **LIST:MANual**.

AUTO Автоматический режим перестройки от начального до конечного значений диапазона перестройки.

MANual Режим перехода к промежуточным точкам диапазона перестройки вручную с использованием команды **LIST:MANual**.

Значение параметра по умолчанию – **AUTO**.

LIST:MANual <val>|UP|DOWN

Команда осуществляет переход к произвольной промежуточной точке диапазона перестройки, заданной параметром **<val>**. Значение параметра должно быть меньше числа точек автоматической перестройки, определяемого командой **SWEep:POINts** (режим перестройки **STEP**) либо числом значений частоты или уровня мощности в списке (режим перестройки **LIST**).

UP Переход к следующей промежуточной точке диапазона перестройки.

DOWN Переход к предыдущей промежуточной точке диапазона перестройки.

Для выполнения команды необходимо, чтобы параметр, определяемый командой **LIST:MODE** был выставлен в **MANual**.

Пример:

LIST:MAN 5

Команда осуществляет переход к пятой промежуточной точке диапазона перестройки.

LIST:POWer[:AMPLitude] <val> <unit>{,<val> <unit>}

Команда определяет список значений уровня мощности для автоматической перестройки. Для перестройки уровня мощности в соответствии с заданным списком значений необходимо, чтобы параметр, задающий тип автоматической перестройки и определяемый командой **LIST:TYPE**, был выставлен в значение **LIST**.

Пример:

LIST:POW 0.1 DBM,0.2 DBM,0.1 DBM,0.3 DBM,0.1 DBM,-0.1 DBM

Команда осуществляет задание диапазона автоматической перестройки уровня мощности, состоящий из шести значений.

Максимальное число значений уровня мощности в списке – 100.

LIST:FREQuency <val> <unit>{,<val> <unit>}

Команда определяет список значений частоты для автоматической перестройки. Для перестройки частоты в соответствии с заданным списком значений необходимо, чтобы параметр, задающий тип автоматической перестройки и определяемый командой **LIST:TYPE**, был выставлен в значение **LIST**.

Пример:

LIST:FREQ 10 GHZ,12 GHZ,14 GHZ,16 GHZ

Команда осуществляет задание диапазона автоматической перестройки частоты, состоящий из четырех значений.

Максимальное число значений уровня мощности в списке – 100.

SWEEp:POINts <val>

SWEEp:POINts?

Команда осуществляет задание числа точек автоматической перестройки частоты или уровня мощности синтезатора частот. Параметр имеет значение только в том случае, если командой **LIST:TYPE** выбран тип автоматической перестройки **STEP**.

Пример:

SWEEP:POINTS 2001

Команда осуществляет задание числа точек автоматической перестройки 2001.

Диапазон возможных значений 2...65535.

Значение параметра по умолчанию – 2.

SWEep:TIME <val> <unit>

SWEep:TIME?

Команда осуществляет задание времени одного цикла автоматической перестройки частоты или уровня мощности синтезатора частот. Если синтезатор находится в режиме автоматического определения времени перестройки, то он переходит в режим ручного задания времени. Заданное время перестройки не может быть меньше времени в автоматическом режиме.

Время перестройки – это время, необходимое синтезатору, чтобы перестроиться от начального до конечного значения перестраиваемой величины. Это время не включает в себя время, необходимое, чтобы вернуться к начальному значению перестраиваемой величины в режиме повторяющейся перестройки.

Диапазон возможных значений 5 мкс ... 99 с.

Значение параметра по умолчанию – 200 мс.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением времени перестройки в микросекундах.

SWEep:TIME:AUTO ON|OFF

SWEep:TIME:AUTO?

Команда осуществляет задание режима автоматического определения либо режим ручного задания времени перестройки.

ON Автоматическое определение времени перестройки, максимально возможная скорость перестройки.

OFF Автоматическое определение времени перестройки отключено, задание времени перестройки осуществляется командой **SWEep:TIME**.

Значение параметра по умолчанию – **OFF**.

FREQuency:MODE FIXed|CW|LIST

FREQuency:MODE?

Команда осуществляет задание режима частоты синтезатора частот.

FIXed/CW Данные значения параметра равнозначны. Режим фиксированной частоты, автоматическая перестройка частоты запрещена.

LIST Автоматическая перестройка частоты синтезатора частот разрешена. Тип автоматической перестройки определяется командой **LIST:TYPE**.

Значение параметра по умолчанию – **CW**.

FREQuency [:CW] <val> <unit>|MAXimum|MINimum|UP|DOWN

FREQuency [:CW]?

Команда осуществляет задание частоты выходного СВЧ сигнала.

UP Команда осуществляет увеличение частоты выходного СВЧ сигнала синтезатора частот на величину, определяемую командой **FREQuency[:CW]:STEP**.

DOWN Команда осуществляет уменьшение частоты выходного СВЧ сигнала синтезатора частот на величину, определяемую командой **FREQuency[:CW]:STEP**.

Пример:

FREQ:CW 20 GHZ

Команда осуществляет задание частоты выходного СВЧ сигнала синтезатора частот на уровне 20 ГГц.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также частота выходного СВЧ сигнала по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением частоты выходного СВЧ сигнала в герцах.

FREQuency[:CW]:STEP <val> <unit>

FREQuency[:CW]:STEP?

Команда осуществляет задание шага перестройки частоты выходного СВЧ сигнала синтезатора частот в ручном режиме.

Пример:

FREQ:STEP .5 GHZ

Команда осуществляет задание шага перестройки частоты в ручном режиме на уровне 500 МГц.

Значение параметра по умолчанию – 100 МГц.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением шага перестройки частоты выходного СВЧ сигнала в ручном режиме в герцах.

FREQuency:START <val> <unit>|MAXimum|MINimum

FREQuency:START?

Команда осуществляет задание начального значения частоты синтезатора частот для автоматической перестройки.

Пример:

FREQ:START 520 MHZ

Команда осуществляет задание начального значения частоты синтезатора частот 520 МГц.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также начальное значение частоты синтезатора для автоматической перестройки по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку с начальным значением частоты синтезатора для автоматической перестройки в герцах.

FREQuency:STOP <val> <unit>|MAXimum|MINimum

FREQuency:STOP?

Команда осуществляет задание конечного значения частоты синтезатора для автоматической перестройки.

Пример:

FREQ:STOP 10 GHZ

Команда осуществляет задание конечного значения частоты синтезатора на уровне 10 ГГц.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также конечное значение частоты синтезатора для автоматической перестройки по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку с конечным значением частоты синтезатора для автоматической перестройки в герцах.

POWer:MODE FIXed|LIST

POWer:MODE?

Команда осуществляет задание режима уровня мощности синтезатора частот.

FIXed Режим фиксированного уровня мощности, автоматическая перестройка уровня мощности запрещена.

LIST Автоматическая перестройка уровня мощности синтезатора частот разрешена. Тип автоматической перестройки определяется командой **LIST:TYPE**.

Значение параметра по умолчанию – **FIXed**.

POWer[:AMPLitude] <val> <unit>|MAXimum|MINimum|UP|DOWN

POWer[:AMPLitude]?

Команда осуществляет задание уровня мощности выходного СВЧ сигнала.

UP Команда осуществляет увеличение уровня мощности выходного СВЧ сигнала синтезатора на величину, определяемую командой **POWer[:AMPLitude]:STEP**.

DOWN Команда осуществляет уменьшение уровня мощности выходного СВЧ сигнала синтезатора на величину, определяемую командой **POWer[:AMPLitude]:STEP**.

Пример:

POW .5 DBM

Команда осуществляет задание уровня мощности выходного СВЧ сигнала синтезатора частот на уровне 0,5 дБмВт.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также уровень мощности выходного СВЧ сигнала по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением уровня мощности выходного СВЧ сигнала в децибелах на милливатт.

POWer[:AMPLitude]:STEP <val> <unit>

POWer[:AMPLitude]:STEP?

Команда осуществляет задание шага перестройки уровня мощности выходного СВЧ сигнала синтезатора в ручном режиме.

Пример:

POW:STEP 0.5 DBM

Команда осуществляет задание шага перестройки мощности в ручном режиме на уровне 0,5 дБмВт.

Значение параметра по умолчанию – 0,1 дБмВт.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением шага перестройки уровня мощности выходного СВЧ сигнала в ручном режиме в децибелах на милливатт.

**POW:START <val> <unit>|MAXimum|MINimum
POW:START?**

Команда осуществляет задание начального значения уровня мощности синтезатора для автоматической перестройки.

Пример:

POW:START -20 DBM

Команда осуществляет задание начального значения мощности синтезатора для автоматической перестройки на уровне -20 дБмВт.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также начальное значение уровня мощности по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку с начальным значением уровня мощности выходного СВЧ сигнала для автоматической перестройки в децибелах на милливатт.

**POW:STOP <val> <unit>|MAXimum|MINimum
POW:STOP?**

Команда осуществляет задание конечного значения уровня мощности синтезатора для автоматической перестройки.

Пример:

POW:STOP 10 DBM

Команда осуществляет задание конечного значения мощности синтезатора на уровне 10 дБмВт.

Значения **MAXimum**, **MINimum**, а также конечное значение уровня мощности синтезатора для автоматической перестройки по умолчанию определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку с конечным значением уровня мощности выходного СВЧ сигнала для автоматической перестройки в децибелах на милливатт.

**PHASe[:ADJust] <val> <unit>|MAXimum|MINimum|UP|DOWN
PHASe[:ADJust]?**

Команда осуществляет подстройку фазы выходного СВЧ сигнала.

UP Команда осуществляет сдвиг фазы выходного СВЧ сигнала синтезатора на один градус вперед.

DOWN Команда осуществляет сдвиг фазы выходного СВЧ сигнала синтезатора на один градус назад.

Пример:

PHAS:ADJ 5 DEG

Команда осуществляет сдвиг фазы выходного СВЧ сигнала на 5 градусов вперед.

Значения **MAXimum**, **MINimum** определяются спецификацией синтезатора частот.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением фазы выходного СВЧ сигнала в градусах.

**REFerence[:SOURce] INTernal|EXTernal
REFerence[:SOURce]?**

Команда осуществляет задание в качестве источника опорного сигнала для синтезатора либо внутренний высокостабильный термостатированный кварцевый генератор, либо внешний сигнал с частотой 10 МГц.

INTernal В качестве источника опорного сигнала выбран внутренний высокостабильный термостатированный кварцевый генератор.

EXTernal В качестве источника опорного сигнала выбран внешний сигнал с частотой 10 МГц, подключаемый через соответствующий разъем.

Значение параметра по умолчанию – **INTernal**.

**AM:SOURce INTernal|EXTernal
AM:SOURce?**

Команда осуществляет выбор амплитудной модуляции и задание источника модулирующего сигнала.

INTernal Внутренний источник модулирующего сигнала.

EXTernal В качестве источника модулирующего сигнала выбран внешний сигнал, подключаемый через соответствующий разъем.

Значение параметра по умолчанию – **INTernal**.

**AM:INTernal:FREQuency <val> <unit>
AM:INTernal:FREQuency?**

Команда осуществляет задание частоты модулирующего сигнала для амплитудной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала.

Пример:

AM:INT:FREQ .5 kHz

Команда задает частоту модулирующего сигнала для амплитудной модуляции с внутренним источником 5 кГц.

Диапазон возможных значений 1 Гц ... 100 кГц.

Значение параметра по умолчанию – 100 кГц.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением частоты модулирующего сигнала для амплитудной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала в герцах.

AM:INTernal:FUNCtion:SHAPE SINE|TRIangle|SQUare|RAMP
AM:INTernal:FUNCtion:SHAPE?

Команда осуществляет задание формы модулирующего сигнала для амплитудной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала.

Пример:

AM:INT:FUNC:SHAP SINE

Команда задает синусоидальную форму модулирующего сигнала для амплитудной модуляции.

SINE Синусоидальная форма модулирующего сигнала.

TRIangle Треугольная форма модулирующего сигнала.

SQUare Прямоугольная форма модулирующего сигнала.

RAMP Пилообразная форма модулирующего сигнала.

Значение параметра по умолчанию – **SINE**.

AM:DEPTt <val>

AM:DEPTH?

Команда осуществляет задание глубины амплитудной модуляции в процентах.

Пример:

AM:DEPT 30.5

Команда задает глубину амплитудной модуляции 30,5%.

Диапазон возможных значений 0 ... 100%.

Значение параметра по умолчанию – 100%.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением глубины амплитудной модуляции в процентах.

PULM:SOURce INTernal|EXTernal

PULM:SOURce?

Команда осуществляет выбор амплитудно-импульсной модуляции и задание источника модулирующего сигнала.

INTernal Внутренний источник модулирующего сигнала.

EXTernal В качестве источника модулирующего сигнала выбран внешний сигнал, подключаемый через соответствующий разъем.

Значение параметра по умолчанию – **INTernal**.

PULM[:INTernal]:PERiod <val> <unit>

PULM[:INTernal]:PERiod?

Команда осуществляет задание периода импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала. Заданное значение должно быть больше или равно значения длительности импульсов, определяемого командой **PULM[:INTernal]:PWIDth**.

Пример:

PULM:INT:PER .5 s

Команда задает период импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником 500 мс.

Диапазон возможных значений 200 нс ... 2 с.

Значение параметра по умолчанию – 250 мс.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением периода импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала в наносекундах.

PULM[:INTernal]:PWIDth <val> <unit>

PULM[:INTernal]:PWIDth?

Команда осуществляет задание длительности импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала. Заданное значение должно быть меньше или равно значения периода импульсов, определяемого командой **PULM[:INTernal]:PERiod**.

Пример:

PULM:INT:PWID 100 MS

Команда осуществляет задание длительности импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником 100 мс.

Диапазон возможных значений 100 нс ... 2 с.

Значение параметра по умолчанию – 100 нс.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением длительности импульсов для амплитудно-импульсной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала в наносекундах.

FM:SOURce INTernal|EXTernal

FM:SOURce?

Команда осуществляет выбор частотной модуляции и задание источника модулирующего сигнала.

INTernal Внутренний источник модулирующего сигнала.

EXTernal В качестве источника модулирующего сигнала выбран внешний сигнал, подключаемый через соответствующий разъем.

Значение параметра по умолчанию – **INTernal**.

FM:INTernal:RATE <val> <unit>

FM:INTernal:RATE?

Команда осуществляет задание частоты модулирующего сигнала для частотной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала.

Пример:

FM:INT:RATE 5 kHz

Команда задает частоту модулирующего сигнала для частотной модуляции с внутренним источником 5 кГц.

Диапазон возможных значений 1 Гц ... 100 кГц.

Значение параметра по умолчанию – 20 кГц.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением частоты модулирующего сигнала для амплитудной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала в герцах.

FM:INTernal:FUNction:SHAPE SINE|TRIangle|SQUare|RAMP
FM:INTernal:FUNction:SHAPE?

Команда осуществляет задание формы модулирующего сигнала для частотной модуляции с внутренним источником модулирующего сигнала.

Пример:

FM:INT:FUNC:SHAP SINE

Команда задает синусоидальную форму модулирующего сигнала для частотной модуляции.

SINE Синусоидальная форма модулирующего сигнала.

TRIangle Треугольная форма модулирующего сигнала.

SQUare Прямоугольная форма модулирующего сигнала (меандр).

RAMP Пилообразная форма модулирующего сигнала.

Значение параметра по умолчанию – **SINE**.

FM:DEVIation <val> <unit>

FM:DEVIation?

Команда осуществляет задание частотной девиации для частотной модуляции.

Пример:

FM:DEV 1 MHz

Команда задает частотную девиацию 1 МГц.

Диапазон возможных значений 1 Гц ... 128 МГц.

Значение параметра по умолчанию – 1 МГц.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением частотной девиации в герцах.

OUTPut ON|OFF

OUTPut?

Команда осуществляет включение/выключение выходной мощности синтезатора частот.

ON Сигнал СВЧ подается на коаксиальный выход синтезатора.

OFF Сигнал СВЧ отключен от коаксиального выхода синтезатора.

Значение параметра по умолчанию – **OFF**.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением текущего состояния выхода синтезатора.

OUTPut:MODulation ON|OFF

OUTPut:MODulation?

Команда осуществляет включение/выключение модуляции выхода СВЧ синтезатора частот.

ON Модуляция выхода СВЧ синтезатора частот включена.

OFF Модуляция выхода СВЧ синтезатора частот выключена.

Значение параметра по умолчанию – **OFF**.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением текущего состояния модуляции выхода СВЧ синтезатора.

SYSTem:COMMunication:LAN:IP <ipstring>

SYSTem:COMMunication:LAN:IP?

Команда задает IP-адрес синтезатора для работы через LAN интерфейс в формате xxx.xxx.xxx.xxx. Значение IP-адреса, задаваемое командой, не изменяется при выключении синтезатора или сбросе на заводские настройки командой ***RST**. Для применения нового значения IP-адреса необходимо осуществить перезапуск синтезатора.

Пример:

SYST:COMM:LAN:IP 192.168.2.127

Команда задает IP-адрес синтезатора 192.168.2.127.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением текущего IP-адреса синтезатора.

SYSTem:COMMunication:LAN:PORT <val>

SYSTem:COMMunication:LAN:PORT?

Команда задает порт синтезатора для работы через LAN интерфейс. Значение порта, задаваемое командой, не изменяется при выключении синтезатора или сбросе на заводские настройки командой ***RST**. Для применения нового значения порта необходимо осуществить перезапуск синтезатора.

Пример:

SYST:COMM:LAN:PORT 5023

Команда задает порт LAN-соединения синтезатора 5023.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением текущего порта LAN-соединения синтезатора.

SYSTem:COMMunication:SERial:BAUD <val>

SYSTem:COMMunication:SERial:BAUD?

Команда задает символьную скорость работы порта RS-232 синтезатора в бод. Значение символьной скорости, задаваемое командой, не изменяется при выключении синтезатора или сбросе на заводские настройки командой ***RST**. Для применения нового значения символьной скорости необходимо осуществить перезапуск синтезатора.

Возможные значения символьной скорости работы порта RS-232 синтезатора: 14400, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 256000.

Пример:

SYST:COMM:SER:BAUD 19200

Команда задает символьную скорость работы порта RS-232 синтезатора 19200 бод.

Ответ на запрос представляет текстовую строку со значением текущей символьной скорости работы порта RS-232 синтезатора.

2.3.4 Программирование синтезатора частот СПС-20 по SPI-интерфейсу

Командные коды программирования синтезатора частот при управлении по SPI интерфейсу приведены в таблице 6.

Таблица 6

Адрес режим 0, MSB		Данные режим 0, MSB		Значение
Значение	Длина пакета	Значение	Длина пакета	
0x01	8 бит	F_out,Bits[47:0]	48 бит	Выходная частота (мГц)
0x02	8 бит	P_out[15:0]	16 бит	Выходная мощность(dB*0,1)
0x04	8 бит	OUTPut ON	0	Включение выходной мощности
0x05	8 бит	OUTPut OFF	0	Выключение выходной мощности
0x13	8 бит	Mod[7:0]	8 бит	Включение (0x01)/ Выключение (0x00) амплитудной модуляции (АМ) Включение (0x02)/ Выключение (0x00) амплитудно-импульсной модуляции (АИМ)
0x21	8 бит	Freq_Mod[23:0]	24 бит	Частота АМ (Гц)
0x22	8 бит	Lev_Mod [7:0]	8 бит	Глубина модуляции АМ (%)
0x11	8 бит	Time_mod [31:0]	32 бит	Период следования импульсов АИМ (нс)
0x12	8 бит	Time_imp[31:0]	32 бит	Длительность импульса АИМ (нс)
0x03	8 бит	Phase[15:0]	16 бит	Подстройка фазы $\Delta\Phi = 2\pi\left(\frac{\Delta phase}{2^{14}}\right)$

Адрес режим 0, MSB		Данные режим 0, MSB		Значение
Значение	Длина пакета	Значение	Длина пакета	
Режим перестройки частоты				
0x08	8 бит	freq_start[47:0]	48 бит	Начальная частота
0x09	8 бит	freq_stop[47:0]	48 бит	Конечная частота
0x20	8 бит	step_time[23:0]	24 бит	Время перестройки на следующую ча- стоту
0x16	8 бит	trigger_source[7:0]	8 бит	=0 по внутр врем =1 внешн триггер
0x0F	8 бит	start_sweep	0	Вкл режима пере- стройки частоты
0x10	8 бит	stop_sweep	0	Выкл режима пере- стройки частоты
0x0D	8 бит	freq_step[47:0]	48 бит	Шаг частоты пере- стройки
0x0C	8 бит	sweep_point[15:0]	16 бит	Количество шагов перестройки
0x14	8 бит	type_sweep[7:0]	8 бит	перестройка частоты(0x01)
Режим перестройки амплитуды				
0x0A	8 бит	pow_start[15:0]	16 бит	Начальная мощ- ность
0x0B	8 бит	pow_stop[15:0]	16 бит	Конечная мощ- ность
0x20	8 бит	step_time[23:0]	24 бит	Время перестройки
0x16	8 бит	trigger_source[7:0]	8 бит	=0 по внутр врем =1 внешн триггер
0x0F	8 бит	start_sweep	0	Вкл режима пере- стройки мощности
0x10	8 бит	stop_sweep	0	Выкл режима пере- стройки мощности
0x0E	8 бит	pow_step[15:0]	16 бит	Шаг мощности пе- рестройки
0x0C	8 бит	sweep_point[15:0]	16 бит	Количество шагов перестройки

Адрес режим 0, MSB		Данные режим 0, MSB		Значение
Значение	Длина пакета	Значение	Длина пакета	
0x14	8 бит	type_sweep[7:0]	8 бит	Перестройка мощности (0x02)
Амплитудная модуляция				
0x21	8 бит	am_freq	24 бита	Частота АМ
0x22	8 бит	am_depth	8 бит	Глубина АМ
Амплитудно-импульсная модуляция				
0x11	8 бит	ram_period	32 бита	Период АИМ
0x12	8 бит	ram_ontime	32 бита	Длительность импульсов АИМ
Частотная модуляция				
0x24	8 бит	fm_rate	24 бита	Частота ЧМ
0x25	8 бит	fm_dev	32 бита	Частотная девиация ЧМ



Рисунок 8. Передача данных по последовательному периферийному интерфейсу (SPI)

2.3.5 Порядок выключения СПС-20

Выключение СПС-20 производится при отключении питания.

2.3.6 Меры безопасности

2.3.6.1 Требования, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала:

- запрещается во время работы снимать крышки корпуса СПС-20;

При использовании по назначению СПС-20 экологической опасности не представляет.

2.4 Действия в экстремальных условиях

В экстремальных условиях (при электрическом пробое кабеля питания, загорании блока, пожаре, заливе рабочего помещения водой, либо агрессивными жидкостями, способных привести к возникновению опасных аварийных ситуаций, при попадании в аварийные условия эксплуатации, при экстренной эвакуации персонала) необходимо отключить питание СПС-20.

Для предотвращения порчи СПС-20 необходимо накрывать его ежедневно плотной пленкой из водонепроницаемого материала.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание СПС-20

3.1.1 Общие указания

При использовании СПС-20 по назначению проводится техническое обслуживание (ТО) в виде контроля основных параметров СПС-20 на соответствие требованиям пунктов 1.1.2.4 с периодичностью не реже 1 раз в год.

СПС-20 должен эксплуатироваться в климатических условиях, указанных в п. 1.1.1 настоящего руководства по эксплуатации.

Обслуживающий персонал должен состоять из одного оператора – специалиста со знанием ПК изучившим настоящее руководство по эксплуатации и имеющим квалификационную группу не менее 3.

Условия хранения СПС-20: температура окружающего воздуха от +5 до +40°С при относительной влажности не более 80 % при +25°С (с дополнительной защитой при хранении в распакованном виде от попадания пыли).

Транспортирование СПС-20 осуществляется автотранспортом. Срок хранения СПС-20 в распакованном виде – 6 месяцев. Климатические условия эксплуатации СПС-20 указаны в 2.2 формуляра СФМА.434.811.011 ФО.

3.1.2 Меры безопасности

Меры безопасности – в соответствии с 2.2.1, 2.3.5 настоящего РЭ, правила пожарной безопасности - в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

3.1.3 Порядок технического обслуживания

Руководствуясь настоящим Руководством по эксплуатации, проверить работоспособность СПС-20. В случае неисправности отключить питание СПС-20. Найти и устранить неисправность.

3.1.4 Консервация

Консервация, расконсервация, переконсервация СПС-20 в соответствии с КД и требованиями ГОСТ 9.014 (группа изделий III–1, вариант защиты ВЗ–13).

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 СПС-20 транспортируется в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 и правилами перевозки грузов в условиях хранения 3 по ГОСТ 15150 в части воздействия климатических факторов и в условиях транспортирования Л по ГОСТ 23170 в части воздействия механических факторов.

4.2 На транспортной таре должна быть нанесена маркировка, содержащая манипуляционные знаки, предупредительную надпись и обязательные надписи по ГОСТ 14192, указанные в КД на упаковку.

При погрузке и выгрузке упаковочный ящик нельзя переворачивать.

4.3 СПС-20, поступившую на склад потребителя, следует хранить в упакованном виде в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150 в течение 12 месяцев со дня поступления. Наличие в воздухе пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей, вызывающих коррозию, не допустимо.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

Материалы и комплектующие изделия, использованные при изготовлении СПС-20, как при эксплуатации в течение всего срока службы, так и по истечении ресурса, не представляют опасности для здоровья человека, производственных и складских помещений, окружающей среды. Утилизация отработавшего ресурс и вышедшего из строя СПС-20 может производиться любым доступным потребителю способом.

Приложение А
(справочное)
Ссылочные нормативные документы

Таблица А.1 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	№ раздела, подраздела, пункта, подпункта, на который дана ссылка
1	2
ГОСТ 2.610–2006 «ЕСКД. Эксплуатационные документы»	Введение
ГОСТ 9.014–78 «ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»	1.1.7.2, 3.1.7.1
ГОСТ 12.1.004–91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»	3.1.2
ГОСТ 14192–96 «Маркировка грузов»	1.1.6.2, 1.1.7.5, 5.2
ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»	1.1.1, 5.1, 5.3
ГОСТ 18300–87 «Спирт этиловый ректификованный технический»	3.2
ГОСТ 18677–73 «Детали пломбирования»	1.1.6.2
ГОСТ 22261–94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия»	1.1.1, 5.1
ГОСТ 23170–78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования»	1.1.7, 5.1
ОСТ 11 418.000–80 «Оборудование для производства изделий электронной техники. Упаковка и транспортирование. Технические требования и методы испытаний»	1.1.7.1

Приложение А
(продолжение)

Продолжение таблицы А.1

1	2
«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»	2.2.1.3
«Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»	2.2.1.3

Приложение Б
(обязательное)

Перечень средств измерений и их краткие технические характеристики

Таблица Б.1 – Перечень средств измерений и их краткие технические характеристики

Наименование и условное обозначение оборудования и изделий	Обозначение документа на поставку или основного конструкторского документа	Основные технические характеристики	Номер пункта РЭ	Примечание
1	2	3	4	5
Тепловой датчик мощности NRP-Z56	Фирма R&S	- диапазон частот от 0 Гц до 50 ГГц; - диапазон измерения мощности -35 дБмВт до +20 дБмВт; - предельная относительная погрешность измерения мощности +7%.		
Анализатор спектра FSW43	Фирма R&S	- диапазон частот от 2 Гц до 43 ГГц - относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за один год $+1 \cdot 10^{-7}$. - уровень собственных фазовых шумов на частоте анализа 1 ГГц (10 кГц отстройки) -137 дБн/Гц.		
Анализатор сигналов R&S FSUP26	Фирма R&S	- диапазон частот от 20 Гц до 26.5 ГГц; - относительная погрешность по частоте кварцевого гене-		

		<p>ратора за один год $+1.8 \cdot 10^{-7}$;</p> <p>– уровень собственных фазовых шумов на частоте анализа 200 МГц (10 кГц отстройки) -162 дБн/Гц.</p>		
Векторный анализатор цепей R&S ZVA50	Фирма R&S	<p>– диапазон частот от 10 МГц до 50 ГГц;</p> <p>– динамический диапазон измерения 130 дБ;</p> <p>– пределы допускаемой погрешности измерения модуля коэффициента отражения 0,3 дБ.</p>		
Камера холода, тепла КХТ-22-М	ООО «ЗИКО»	<p>– Диапазон задания температуры -70...+85 °С</p> <p>– Погрешность поддержания температуры ± 1 °С</p>		

Примечания

1 Допускается применение других аналогичных образцовых и вспомогательных средств поверки, обеспечивающих измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Образцовые (вспомогательные) средства должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство (отметки в формулярах, образцах) о государственной или ведомственной поверке.

Форма 3 по ГОСТ 2.503-90

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