

ОКП 66 8614 0225 03

УТВЕРЖДЁН

МЕРА.411645.005 РЭ-ЛУ

**ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ Г4-225**  
**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**МЕРА.411645.005 РЭ**

Литера «О»

2011г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Лист
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение генератора	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
2.1 Условия нормирования параметров	5
2.2 Режим немодулированных колебаний (НК)	5
2.3 Режим частотной модуляции (ЧМ)	5
2.4 Режим амплитудно-импульсной модуляции (АИМ)	5
2.5 Общие технические характеристики генератора	6
3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	7
4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА	7
5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА	8
6. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ	8
7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	8
8. УПАКОВКА	9
9. ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	9
9.1. Меры безопасности	9
9.2. Подготовка к работе	9
9.3. Использование генератора и порядок работы	10
9.3.1 Передняя панель генератора	10
9.3.2 Режим немодулированных колебаний	11
9.3.3 Режим частотной модуляции	12
9.3.4 Режим амплитудно-импульсной модуляции	13
9.3.5 Режим автоматической перестройки частоты	14
9.3.6 Перезагрузка	14
9.3.7 Задняя панель генератора	15
9.3.8 Использование интерфейса (режима дистанционного управления)	15
10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17
10.1 Общие положения	17
11. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	17
12. УТИЛИЗАЦИЯ	18
13. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	18
13.1 Общие сведения	18
13.2 Операции поверки	18
13.3 Средства поверки	18
13.4 Требования безопасности	19
13.5 Условия поверки и подготовка к ней	19
13.6 Проведение поверки	19
13.7 Оформление результатов поверки	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТРАНСПОРТНОЙ ТАРЫ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТАБЕЛЬНОЙ УПАКОВКИ	24
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Установка предохранителя	25

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для пояснения принципа работы генератора сигналов Г4-225 и устанавливает порядок пользования этим прибором.

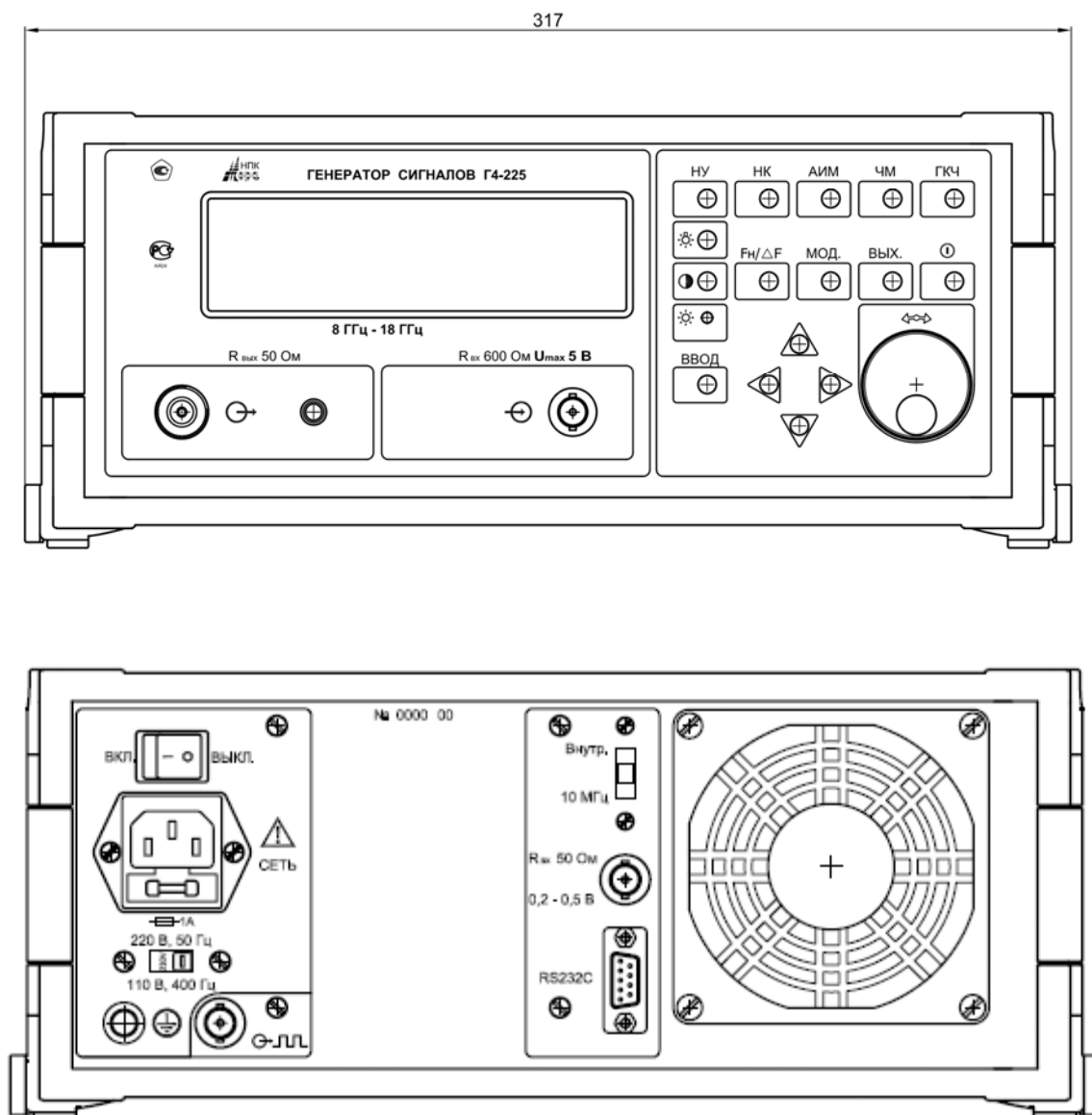
В настоящем техническом описании и инструкции по эксплуатации приняты следующие обозначения и сокращения:

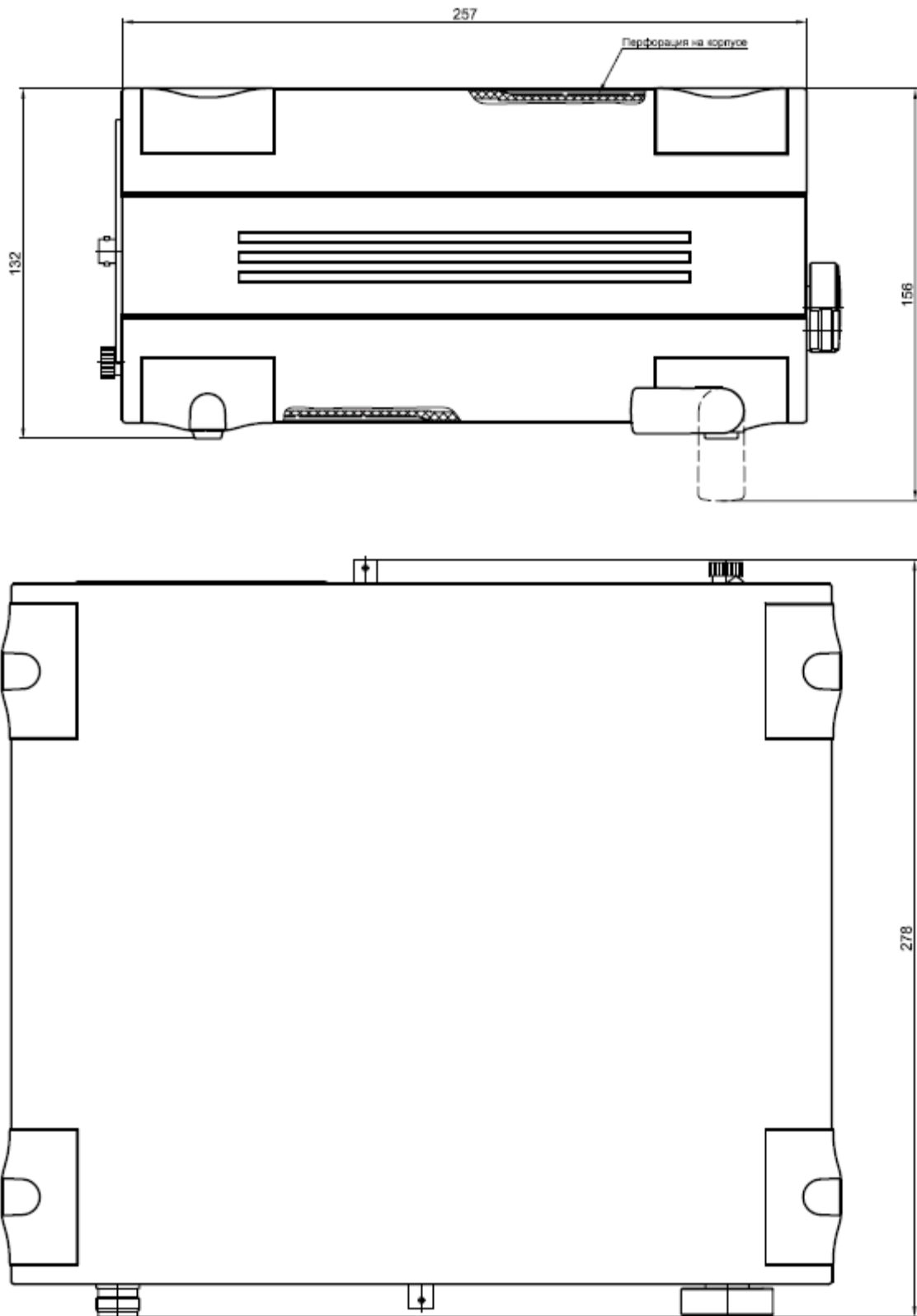
- 1) СВЧ – сверхвысокие частоты;
- 2) ЗИП – запасное имущество и принадлежности;
- 3) АРМ – автоматическая регулировка мощности;
- 4) Прибор – генератора сигналов Г4-225;
- 5) Индикатор – индикаторное устройство;
- 6) АИС – автоматизированная измерительная система;
- 7) ЖИГ – резонатор на железо-иттриевом гранате;
- 8) ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты;
- 9) ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика;
- 10) ГКЧ – генератор качающейся частоты;
- 11) ЧМ – частотная модуляция;
- 12) АИМ – амплитудно-импульсная модуляция;

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение генератора

Генератор сигналов Г4-225 (далее по тексту генератор) – настольный цифровой генератор общего назначения, предназначен для использования в качестве источника сигнала при регулировании, ремонте и поверке радиоэлектронной аппаратуры различного назначения, а также для использования в качестве встраиваемых гетеродинов в сложных автоматизированных радиоизмерительных системах.





Общий вид генератора Г4-225 и его габаритные размеры

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Условия нормирования параметров

2.1.1 Приведенные ниже характеристики нормируются при поверке прибора не реже одного раза в год и в температурном диапазоне от +5 до +40° С.

### 2.2 Режим немодулированных колебаний (НК)

2.2.1 Рабочий диапазон частот	от 8,00 ГГц до 18,00 ГГц;
2.2.2 Шаг установки частоты	100 Гц в диапазоне до 10 ГГц, 1 КГц на частотах выше 10 ГГц;
2.2.3 Погрешность установки частоты, где $f_n$ - несущая частота генератора	не более $\pm 1 \cdot 10^{-6} f_n$ ,
2.2.4 Нестабильность частоты за 15 минутный интервал времени после установления рабочего режима, где $f_n$ - несущая частота генератора;	не более $\pm 5 \cdot 10^{-8} f_n$ ,
2.2.5 Максимальная мощность выходного сигнала	не менее +19 дБм (80 мВт);
2.2.6 Уровень гармонических спектральных составляющих относительно уровня 0 дБм несущей частоты	не более минус 35 дБ;
2.2.7 Глубина регулировки выходного сигнала с внешними аттенюаторами из комплекта поставки	не менее 50 дБ  не менее 100 дБ
2.2.8 Минимальный индицируемый дискрет установленного уровня выходной мощности	не более 0,1 дБм
2.2.9. Относительная погрешность установки выходного уровня встроенным аттенюатором при регулировке до минус 1 дБм при регулировке до минус 33 дБм	не более $\pm 1$ дБ; не более $\pm 2$ дБ;
2.2.10. Неравномерность выходной мощности уровня 19 дБм в рабочем диапазоне частот	не более $\pm 0,6$ дБ;

### 2.3 Режим частотной модуляции (ЧМ)

2.3.1 Рабочий диапазон несущей частоты	от 8,00 ГГц до 18,00 ГГц;
2.3.1.1 Свипирование частоты	
Дискретность перестройки частоты	100 Гц
Полоса частот свипирования $\Delta F$	от 10 МГц до 10 ГГц
Скорость перестройки частоты	2,0 ГГц/100 мсек
2.3.2. Частотный диапазон внешнего модулирующего источника сигнала сложной формы	от 0,1 Гц до 20 кГц;
Максимальное напряжение внешнего модулирующего сигнала	не более $\pm 5$ В
Величина девиации	не менее 6 МГц/В.

### 2.4 Режим амплитудно-импульсной модуляции (АИМ)

2.4.1 Генерация непрерывной последовательности радиоимпульсов	
Рабочий диапазон частоты заполнения	от 8,00 ГГц до 18,00 ГГц;
2.4.2 Глубина АИМ	не менее 50 дБ;
2.4.3 Внутренняя модуляция напряжением прямоугольной формы	
длительность радиоимпульса регулируется в пределах	от 0,1 мкс до 6,0 сек
период	от 0,5 мкс до 6,0 сек

2.4.4 Рабочий частотный диапазон внешнего модулирующего сигнала ТТЛ уровня от 0,1 Гц до 2,5 МГц.  
 Максимальная амплитуда внешнего модулирующего сигнала 5 В;

2.4.5 Длительность нарастания и спада импульсов по уровням 0,1 и 0,9 От 0,04мкс до 10 % от длительности импульса

## 2.5 Общие технические характеристики генератора

### 2.5.1 Генератор обеспечивает:

-визуальную индикацию значения параметров генерируемого сигнала, состояния прибора.

2.5.2 Генератор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом RS-232C при уровне сигналов не менее 5 В на передающих линиях при нагрузке 3 кОм;

- при значении информационных параметров:

1) скорость - 19200 бод (бит/с);

2) данные - 8 бит;

3) бит «четность» - отсутствует;

4) сигнал «СТОП» - 1 бит;

5) принимаемые и передаваемые сигналы - цифры, малые латинские буквы, управляющие символы (коды) «LF», «CR»;

- выдачу текстовых строк, содержащих цифровые значения параметров, необходимых при проведении цифровой калибровки;

- прием управляющих команд.

### 2.5.3 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха .....(20 ±5)° C;

- относительная влажность .....(65 ±15) %;

- атмосферное давление .....от 630 до 795 мм рт. ст.;

- напряжение питающей сети .....(220 ±22)В с частотой (50 ±1) Гц

### 2.5.4 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха .....от 5 до 40° C;

- относительная влажность ..... до 90 % при температуре 30° C;

- атмосферное давление .....от 630 до 800 мм рт. ст.;

- напряжение питающей сети .....(220 ±22) В с частотой (50 ±2) Гц или (115 ±5,75) В с частотой (400 +28 -12) Гц.

2.5.5 Генератор обеспечивает требуемые параметры и характеристики в полном объеме через 60 мин с момента включения.

2.5.6 Генератор допускает непрерывную работу в течение времени не менее 24 ч при сохранении электрических параметров в пределах установленных норм.

2.5.7 Генератор должен обеспечивать следующие параметры надежности, долговечности и ремонтпригодности:

- средняя наработка на отказ - не менее 40000 ч;

- гамма-процентный ресурс - не менее 40000 ч при  $\gamma = 90\%$ ;

- гамма-процентный срок службы прибора - не менее 15 лет при  $\gamma = 80\%$ ;

- гамма-процентный срок сохраняемости - не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых хранилищ при  $\gamma = 80\%$ ;

- среднее время восстановления работоспособного состояния -не более 60 мин.

2.5.8 Мощность, потребляемая от сети питания при номинальном напряжении, не более 60 ВА.

2.5.9 Масса генератора - не более 7,5 кг.

2.5.10 Габаритные размеры генератора 317 x 278 x 156 мм.

### 3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1 Программное обеспечение осуществляет установку внутренней конфигурации составных частей генератора, обеспечивая при этом соответствие режима его работы режиму, заданному оператором на лицевой панели или через интерфейс RS-232.

Программное обеспечение (ПО) генератора записывается в память микроконтроллера на этапе производства и в процессе эксплуатации генератора изменению не подлежит.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных действий соответствует уровню "С" по МИ 3286-2010".

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Встроенное программное обеспечение генератора сигналов Г4-225	G4-225_v1	1.02	0x6068	CRC-16

### 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

4.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
МЕРА.411645.006	Генератор Г4-225	1	
<b><u>Запасные части и принадлежности (ЗИП)</u></b>			
МЕРА.411915.021	Упаковка	1	Футляр (Вариант 1)
МЕРА.411915.022	Упаковка	1	Кейс (Вариант 2)
МЕРА.685061.011	Кабель	1	СТЫК С2, RS 232
ЕЭ4.852.673-06	Кабель соединительный	1	7/3,04 - 7/3,04
МЕРА.685061.013	Кабель соединительный	1	Байонет – байонет
МЕРА.434821.020	Аттенюатор 10 дБ	1	7/3,04
МЕРА.434821.020-03	Аттенюатор 40 дБ	1	7/3,04
ОЮ0.481.005 ТУ	Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250 В	1	Входит в состав прибора
SCZ-1R	Шнур соединительный	1	Сетевой
<b><u>Эксплуатационная документация</u></b>			
МЕРА. 411645.005РЭ	Руководство по эксплуатации.	1	
МЕРА. 411645.005ФО	Формуляр	1	



## 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

В соответствии с приведенной ниже структурной схемой генератор состоит из следующих основных узлов:

- блок клавиатуры и индикации предназначен для ввода и индикации параметров и команд управления;
- блок обработки сигнала СВЧ-модуль обеспечивает фильтрацию и автоматическую регулировку мощности выходного сигнала;
- управляемый аттенюатор обеспечивает усиление и регулировку выходной мощности с шагом 0,5 дБ с вносимым затуханием до 50 дБ;
- блок синтезатора формирует опорную частоту сравнения, сигналы управления драйвером ЖИГ генератора, фильтрами и АРМ блока обработки сигналов и команды переключения управляемого аттенюатора;
- драйвер ЖИГ генератора включает в себя устройство ФАПЧ и источника тока для основной и модуляционной катушек управления;
- ЖИГ генератор имеет в своем составе собственно генератор, усилитель, ответвитель и делитель частоты в тракте ответвленного сигнала;
- блок питания формирует стабилизированные напряжения для питания всех устройств генератора.

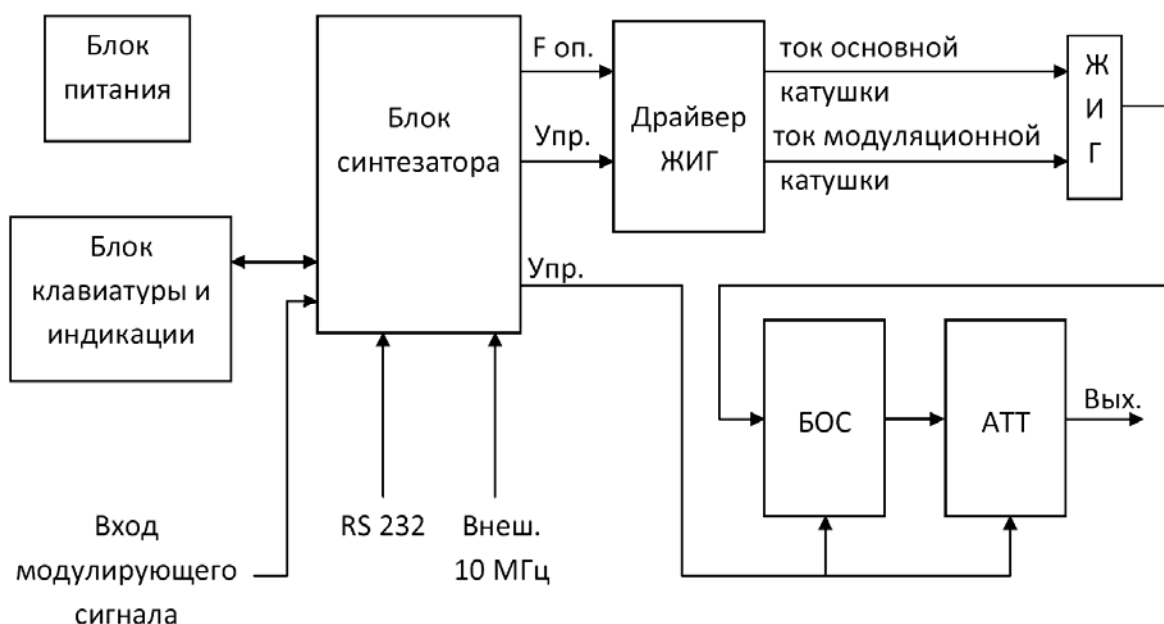


Рис 5.1 Структурная схема генератора

## 6 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**6.1** Средства измерений, необходимые для поверки, приведены в таблице 2 раздела 13 «Методика поверки».

## 7 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

**7.1** На лицевой панели нанесены наименование и тип прибора, наименование функций кнопочной панели, выходного разъема и разъема внешней модуляции.

**7.2** На задней панели нанесены:

- значение силы тока плавкой вставки;
- маркировка ввода сетевого кабеля;
- маркировка тумблера выбора типа питающей сети;
- маркировка клеммы заземления;

- заводской номер и год изготовления прибора;
- обозначение интерфейсного разъема RS-232.

**7.3.** Пломбирование прибора производится двумя пломбами на боковых стенках, расположенных под декоративными уголками.

## **8 УПАКОВКА**

8.1 В состав тары входят:

- транспортный ящик, предназначенный для перевозки прибора и длительного хранения;
- укладочный ящик (футляр), предназначенный для кратковременного хранения прибора, а также для защиты от механических повреждений при перемещении в процессе эксплуатации. При поставке укладочный ящик находится внутри транспортного и содержит прибор и принадлежности, необходимые для работы с ним.

8.2 Распаковывание прибора производится в следующем порядке:

- снять верхнюю крышку ящика транспортного;
- обеспечить доступ к укладочному ящику (футляру);
- извлечь укладочный ящик;
- снять с укладочного ящика оберточную бумагу;
- извлечь прибор и принадлежности из укладочного ящика.

8.3 Повторное упаковывание прибора выполняется в следующей последовательности:

- поместить прибор и принадлежности в укладочный ящик;
- поместить укладочный ящик в полиэтиленовый пакет. Во избежание накопления влаги упаковку рекомендуется проводить в помещении с нормальным уровнем влажности;
- обернуть укладочный ящик оберточной бумагой и обвязать шпагатом;
- выстлать транспортный ящик внутри битумной бумагой;
- уложить на дно ящика картон гофрированный, выдержав толщину слоя 40 мм;
- поместить укладочный ящик в упаковку и заполнить пространство с боков и под верхней крышкой гофрированным картоном, обеспечив плотное заполнение;
- закрепить крышку ящика гвоздями;
- обить ящик металлической лентой;
- опломбировать ящик;
- маркировать ящик черной эмалью НЦ-11.

## **9 ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

**9.1 Меры безопасности.**

9.1.1 Перед началом работы с генератором необходимо внимательно изучить руководство по эксплуатации.

9.1.2 Напряжение питания генератора должно удовлетворять требованиям настоящего руководства. Питающая розетка должна содержать цепь защитного заземления.

9.1.3 При эксплуатации генератора необходимо следить за исправностью кабеля питания. Работа с поврежденным кабелем недопустима.

9.1.4 По требованиям безопасности генератор соответствует ГОСТ Р 51350-99.

**9.2 Подготовка к работе.**

9.2.1 Вынуть генератор и необходимые принадлежности из табельной упаковки. Произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии повреждений. После пребывания генератора в условиях, не соответствующих рабочим, необходимо перед включением выдержать его в рабочих условиях не менее двух часов.

9.2.2 Установить генератор на рабочее место, не подверженное вибрации и сотрясениям. Для обеспечения вентиляции прибора не допускается закрывать

вентиляционные отверстия генератора во включенном состоянии посторонними предметами и ставить включенный генератор на другие работающие приборы.

9.2.3 Установить тумблер выбора типа питающей сети в соответствие с используемой питающей сетью.

**Внимание!** При выпуске генератора из производства, тумблер выбора типа питающей сети установлен в положение 220 В, 50 Гц, при этом в окне тумблера читается надпись «230». Недопустимо подключать генератор к питающей сети с напряжением 220 В, если тумблер выбора типа питающей сети стоит в положении 115 В, 400 Гц.

9.2.4 Установить тумблер питающей сети на задней панели генератора в состояние "ВЫКЛ". При необходимости работы генератора с последовательным интерфейсом (RS-232) соединить кабелем из комплекта генератора соответствующие разъемы генератора и внешнего устройства. Подробное использование интерфейса рассмотрено в п. 9.3.8.

Обеспечить заземление генератора в соответствии с требованиями п. 1.3.3 ГОСТ 26104, подключить заземляющий проводник к клемме заземления на задней панели генератора.

Подключить генератор к питающей сети через розетку, содержащую клемму защитного заземления, с помощью кабеля питания.

### 9.3 Использование генератора и порядок работы

#### 9.3.1 Передняя панель генератора

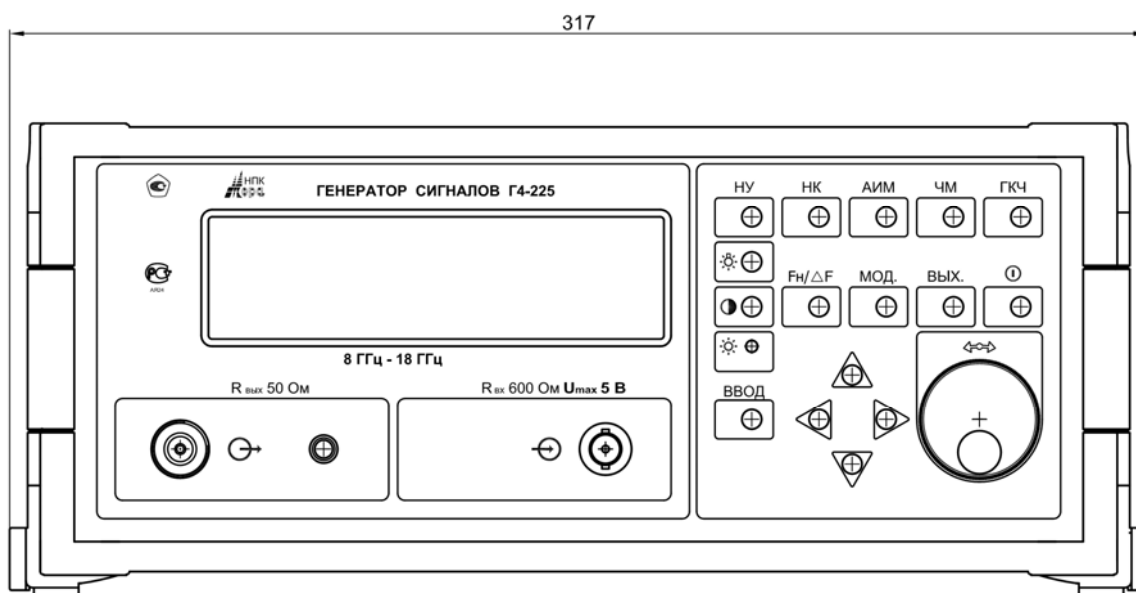

















Рис. 9.1 Общий вид передней панели генератора

Передняя панель генератора имеет следующие органы управления:

**НУ** - кнопка перевода генератора в исходное состояние.  
(режим работы - немодулированный выходной сигнал, обнуляются все параметры);

  - кнопка включения/выключения подсветки;

-  - кнопка перевода в режим регулировки контраста изображения на индикаторе,  
регулировка осуществляется  вращением ручки;
-   - шлиц переменного резистора для регулировки яркости подсветки;
- НК** - кнопка переключения в режим - **немодулированных колебаний**
- АИМ** - кнопка переключения в режимы амплитудно-импульсной модуляции внешним или внутренним сигналом управления модуляцией;
- ФМ** - кнопка переключения в режимы фазовой модуляции внешним сигналом;
- ГКЧ** - кнопка переключения в режим автоматического изменения частоты;
- F /Δ F** - кнопка перевода в режим ввода несущей частоты выходного сигнала и разности частоты ( $\Delta F$ ) в режиме автоматического изменения частоты (ГКЧ);
- МОД** - кнопка перевода в режим ввода параметров модуляции;
- ВЫХ** - кнопка перевода в режим установки уровня мощности выходного сигнала;
-   - кнопка включения / выключения выхода;
-   - кнопки управления курсором;
-  
-   - кнопки выбора предела;
-  
- ВВОД** - кнопка фиксации введенного значения параметра и выхода из режима ввода значения параметра;
-  - ручка изменения значения величины вводимого параметра.

После включения генератор устанавливается в режим "НГ". При необходимости, после нажатия кнопки перевода в режим регулировки контраста изображения на индикаторе, отрегулировать контрастность вращением ручки. Регулировка яркости подсветки индикатора регулируется шлицевым регулятором на передней панели генератора. Отключение/включение подсветки индикатора осуществляется соответствующей кнопкой на передней панели генератора.

### 9.3.2 Режим немодулированных колебаний.

Генератор переходит в этот режим при нажатии кнопки «НУ» при включении генератора, а также после нажатия кнопки «НК».

Рабочий диапазон частот	- от 8,0 ГГц до 18.0 ГГц;
Дискретность перестройки частоты	- 100 Гц; 1,0 КГц
Мощность выходного сигнала со встроенным аттенюатором	- от 19 дБм до минус 31 дБм;
Дискретность перестройки уровня выходного сигнала	- 0,1 дБм

Для установки параметров выходного сигнала необходимо нажать кнопку F /Δ F, при этом генератор перейдет в режим ввода величины несущей частоты выходного сигнала. На индикаторе в поле индикации значения несущей частоты появится мигающая линия. С помощью кнопок '← →', и ручкой '↔' установить требуемое значение.

- При нажатии кнопок '← →' мигающее окончание линии курсора будет перемещаться. Окончание линии курсора определяет с какого знакоместа будет вводиться значение параметра. Нажатием кнопок '← →' установить нужное положение курсора.

- Вращением ручки '↔' ввести нужное значение параметра.

- Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

- Нажать кнопку 'ВЫХ'. В зоне индикации 'Рвых' должна появиться мигающая линия курсора. С помощью кнопок '← →', '↔' и 'ВВОД' ввести нужное значение уровня выходного сигнала.

### 9.3.3 Режим частотной модуляции.

Генератор переходит в этот режим при нажатии кнопки «ЧМ». Первое нажатие кнопки устанавливает режим «ЧМ» от внешнего сигнала.

При последующем нажатии этой кнопки происходит отключение или включение модуляции несущей частоты

Рабочий диапазон частот	- от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц;
Дискретность перестройки частоты	- 100 Гц; 1,0 КГц
Частота внешнего сигнала модуляции	- от 0 Гц до 20 кГц
Амплитуда сигнала	- от минус 5 В до плюс 5 В
Девиация	- 6 МГц на 1 В
Мощность несущей выходного сигнала	- от -31 дБм до +19 дБм
Дискретность перестройки уровня выходного сигнала	- 0,1 дБм

Для установки параметров выбранного режима «ЧМ» необходимо нажать кнопку F /Δ F, при этом генератор перейдет в режим ввода величины несущей (начальной) частоты выходного сигнала. На индикаторе в поле индикации значения несущей частоты появится мигающая линия. С помощью кнопок '← →' и ручкой '↔' установить требуемое значение.

- При нажатии кнопок '← →' мигающее окончание линии курсора будет перемещаться. Окончание линии курсора определяет с какого знакоместа будет вводиться значение параметра. Нажатием кнопок '← →' установить нужное положение курсора.

- Вращением ручки '↔' ввести нужное значение параметра.

- Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

- Нажать кнопку 'ВЫХ'. В зоне индикации 'Рвых' должна появиться мигающая линия курсора. С помощью кнопок '← →', '↔' и 'ВВОД' ввести нужное значение мощности выходного сигнала.

#### 9.3.4 Режим амплитудно-импульсной модуляции.

Генератор переходит в этот режим при нажатии кнопки «АИМ». Первое нажатие кнопки устанавливает режим «АИМ» от внутреннего генератора сигнала прямоугольной формы, второе нажатие кнопки приводит к отключению модуляции.

В состоянии модуляция 'отключено' нажатие кнопки «АИМ» переводит генератор в режим «АИМ» от внешнего источника.

При включенной модуляции нажатие кнопки «АИМ» приводит к отключению модуляции. Только в состоянии модуляция 'отключено' можно ввести необходимые параметры или перейти в другой режим работы. После ввода параметра переходит в состояние модуляция 'включено'.

Рабочий диапазон частот	- от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц
Дискретность перестройки частоты	- 100 Гц; 1,0 КГц
АИМ внутренний:	
- период T	- от 0,5 мкс до 6,0 сек
- ширина импульса t	- от 0,1 мкс до 6,0 сек
АИМ внешний:	
- частота следования импульсов	- от 0 Гц до 2 МГц
- амплитуда	- уровни ТТЛ
Мощность несущей выходного сигнала	- от -31 дБм до +19 дБм
Дискретность перестройки уровня выходного сигнала	- 0,1 дБм

Для установки параметров выбранного режима «АИМ» необходимо нажать кнопку

F / Δ F, при этом генератор перейдет в режим ввода величины несущей частоты выходного сигнала. На индикаторе в поле индикации значения несущей частоты появится мигающая линия. С помощью копек '← →' и ручкой '↔' установить требуемое значение.

При нажатии копек '← →' мигающее окончание линии курсора будет перемещаться. Окончание линии курсора определяет с какого знакоместа будет вводиться значение параметра. Нажатием копек '← →' установить нужное положение курсора.

Вращением ручки '↔' ввести нужное значение параметра.

Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

Нажать кнопку 'ВЫХ'. В зоне индикации 'Рвых' должна появиться мигающая линия курсора. С помощью копек '← →, ↔' и 'ВВОД' ввести нужное значение уровня выходного сигнала.

При модуляции от внутреннего генератора последовательным нажатием кнопки 'МОД' перевести генератор в режим ввода одного из двух параметров модуляции: период 'T', ширина импульса 't'. При этом под соответствующей шкалой появиться мигающая линия. С помощью копек '← →, ↓ ↑' и ручкой '↔' установить требуемое значение.

При нажатии копек '← →' мигающее окончание линии курсора будет перемещаться. Окончание линии курсора определяет с какого знакоместа будет вводиться значение параметра. Нажатием копек '← →' установить нужное положение курсора.

Кнопками '↓ ↑' установить нужный предел (при нулевом значении вводимого параметра переключение предала не происходит).

Вращением ручки '↔' ввести нужное значение параметра.

Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

### 9.3.5 Режим автоматической перестройки частоты

Генератор переходит в этот режим при нажатии кнопки «ГКЧ». Первое нажатие кнопки устанавливает режим «ГКЧ» свип 'включено', второе нажатие кнопки устанавливает режим «ГКЧ» свип 'отключено'.

При состоянии 'включено' нажатие кнопки «ГКЧ» переводит состояние свип 'отключено'. При последующем нажатии этой кнопки происходит отключение или включение свип.

Только в состоянии свип 'отключено' можно ввести необходимые параметры или перейти в другой режим работы. После ввода параметра переходит в состояние свип 'включено'.

Рабочий диапазон частот	- от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц
Дискретность перестройки частоты	- 100 Гц; 1,0 КГц
Разность частоты $\Delta F$	- от 10 МГц до 10 ГГц
Мощность несущего выходного сигнала	- от минус 31 дБм до +19 дБм
Дискретность перестройки уровня выходного сигнала	- 0,1 дБм

Для установки параметров выбранного режима «ГКЧ» необходимо нажать кнопку **F / $\Delta$  F**, при этом генератор перейдет в режим ввода величины несущей частоты выходного сигнала. На индикаторе в поле индикации значения несущей частоты появится мигающая линия. С помощью кнопок ' $\leftarrow \rightarrow$ ' и ручкой ' $\leftrightarrow$ ' установить требуемое значение.

При нажатии кнопок ' $\leftarrow \rightarrow$ ' мигающее окончание линии курсора будет перемещаться. Окончание линии курсора определяет с какого знакоместа будет вводиться значение параметра. Нажатием кнопок ' $\leftarrow \rightarrow$ ' установить нужное положение курсора.

Вращением ручки ' $\leftrightarrow$ ' ввести нужное значение параметра.

Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

При повторном нажатии кнопки '**F / $\Delta$  F**'. В зоне индикации ' $\Delta F$ ' должна появиться мигающая линия курсора. С помощью кнопок ' $\leftarrow \rightarrow, \leftrightarrow$ ' и 'ВВОД' ввести нужное значение уровня выходного сигнала.

Последовательным нажатием кнопки '**F / $\Delta$  F** перевести генератор в режим ввода одного из двух параметров F или / $\Delta$  F. При этом под соответствующей шкалой появится мигающая линия. С помощью кнопок ' $\leftarrow \rightarrow, \downarrow \uparrow$ ' и ручкой ' $\leftrightarrow$ ' установить требуемое значение.

Нажать кнопку 'ВВОД'. При этом произойдет фиксация введенного параметра и выход из режима ввода значения параметра.

### 9.3.6 Перезагрузка

Нажатие кнопки " НУ" на передней панели переводит генератор в исходное состояние (режим работы – немодулированный выходной сигнал, обнуляются все параметры).

## 9.3.7 Задняя панель генератора.

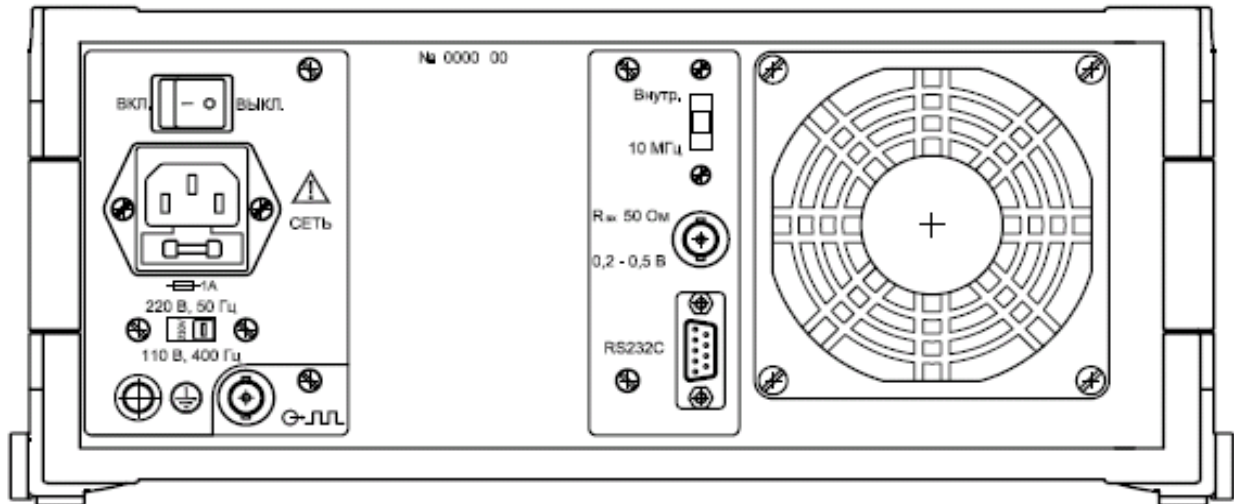


Рис. 9.2 Общий вид задней панели генератора.

На задней панели генератора расположены:

- сетевой разъем кабеля питания со встроенным гнездом сетевого предохранителя;
- тумблер включения питания генератора;
- переключатель типа питающей цепи 50 Гц 220 В или 400 Гц 115 В;
- клемма заземления;
- пылезащита кожуха вентилятора;
- интерфейсный разъем RS-232;
- входной разъем для приема сигнала внешнего опорного генератора с частотой 10 МГц, с амплитудой от 0,2 В до 0,5 В;
- переключатель источника опорной частоты 10 МГц (внутренний или внешний);
- выходной разъем для синхронизации в режиме 'ГКЧ', уровни выходного сигнала соответствуют уровням ТТЛ. При изменении уровня с лог. 0 на лог. 1 происходит наращивание частоты несущей, а при изменении уровня с лог. 1 на лог. 0 происходит убывание частоты несущей.

## 9.3.8 Использование интерфейса (режима дистанционного управления).

Генератор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом RS-232C при уровне сигналов не менее 5 В на передающих линиях при нагрузке 3 кОм при значении информационных параметров:

- скорость - 19200 бод (бит/с);
- данные - 8 бит;
- бит «четность» - отсутствует;
- сигнал «СТОП» - 2 бит;
- принимаемые и передаваемые сигналы - цифры, малые латинские буквы;
- управляющие символы (коды) «LF», «CR»;
- прием и выдачу текстовых строк, содержащих команды управления, цифровые значения параметров и размерность.

Для управления генератором необходимо соединить кабелем из комплекта генератора с соответствующим разъемом интерфейса RS-232 персонального компьютера.

В качестве управляющего интерфейса рекомендуется использовать программу Terminal из состава операционной системы Microsoft Windows.



Для обеспечения безошибочного распознавания генератором управляющей строки следует придерживаться следующего:

- изменение параметров генерации во всех режимах производится не чаще 10 раз в секунду и производится после окончания текущего цикла модуляции. Рекомендуется производить дистанционное изменение параметров генерации через промежутки времени, равные периоду устанавливаемой модуляции, плюс одна секунда;
- генератор воспринимает только малые латинские буквы и цифры;
- обмен данными происходит посимвольно с обработкой эхо-символа;
- строка, содержащая ошибку, не обрабатывается;
- обработка строки начинается после введения знаков «перевод строки», «перевод каретки».

При формировании строки следует заполнить все цифровые знакоместа.

Для управления генератором Г4-225 следует передавать через интерфейс текстовые строки:

g«LF»«CR» - перевод генератора в дистанционное управление

m=ng«LF»«CR» - перевод генератора в режим «НГ»

f1=13456789n1«LF»«CR» - ввод значения частоты (13.456789 ГГц)

f1=83456789n0«LF»«CR» - ввод значения частоты (8.3456789 ГГц)

p=+123«LF»«CR» - ввод значения  $R_{\text{вых}}=+12,3$  дБм

p=-310«LF»«CR» - ввод значения  $R_{\text{вых}}=-31,0$  дБм

Пара символов «LF»«CR» соответствует нажатию клавиши "Ввод" (Enter) на клавиатуре персонального компьютера. Для примера, следующий набор управляющих строк:

m=fm«LF»«CR» - перевод генератора в режим «ЧМ» sin внутренний

f1=23456789«LF»«CR» - ввод значения несущей частоты

p=+130«LF»«CR» - ввод значения  $R_{\text{вых}}$

m=im«LF»«CR» - перевод генератора в режим «АИМ» внутренняя

f1=23456789«LF»«CR» - ввод значения несущей частоты

p=+130«LF»«CR» - ввод значения  $R_{\text{вых}}$

t1=12345n4«LF»«CR» - ввод значения периода следования импульсов  
123,45 сек (n=0..4)

t2=12345n4«LF»«CR» - ввод значения периода следования импульсов  
123,45 сек

h«LF»«CR» - перевод генератора в состоянии модуляция  
'отключено'

s«LF»«CR» - перевод генератора в состоянии модуляция 'включено'

Ввод параметров или переход в другой режим только в состоянии модуляция  
'отключено'

m=ie«LF»«CR» - перевод генератора в режим «АИМ» внешняя

f1=23456789«LF»«CR» - ввод значения несущей частоты

p=+130«LF»«CR» - ввод значения  $R_{\text{вых}}$

m=sw«LF»«CR» - перевод генератора в режим «ГКЧ» внутренняя

f1=13456789n1«LF»«CR» - ввод значения частоты (13.456789 ГГц)

f1=83456789n0«LF»«CR» - ввод значения частоты (8.3456789 ГГц)

p=+130«LF»«CR»	- ввод значения P <sub>вых</sub>
f2=12345n0«LF»«CR»	- ввод значения Δ F 1,2345 ГГц
f2=10000n1«LF»«CR»	- ввод значения Δ F 10,000 ГГц
h«LF»«CR»	- перевод генератора в состоянии свип 'отключено'
s«LF»«CR»	- перевод генератора в состоянии свип 'включено'
Ввод параметров или переход в другой режим только в состоянии свип 'отключено'	
o«LF»«CR»	-отключение или выключение выходной мощности
l«LF»«CR»	-выход генератора из режима дистанционного управления

## 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 10.1 Общие положения

10.1.1 Во время, до и после проведения работ по уходу за генератором необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в п. 9.1.

10.1.2 О проведенных операциях по техническому обслуживанию необходимо делать отметки в формуляре прибора.

10.1.3 Порядок и периодичность технического обслуживания зависят от этапов эксплуатации (непосредственное использование по назначению, хранение кратковременное или длительное, транспортирование).

10.1.4 Техническое обслуживание включает контрольный осмотр, чистку фильтра вентилятора и устранение мелких неисправностей, а также периодическую поверку прибора и подготовку к ней.

10.1.5 При контрольном осмотре проверяется клавиатура, разъемы, кабели и принадлежности, производится очистка прибора от пыли и грязи без его вскрытия.

10.1.6 Неисправные приборы направляются в ремонт.

## 11 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Условия транспортирования и хранения генератора должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

11.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 50° С;
- относительная влажность окружающего воздуха 90 % при температуре 30° С.

11.3. Прибор должен допускать транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и с учетом требований п.11.2.

11.4. Условия хранения прибора должны соответствовать ГОСТ 22261-94.

Для отапливаемого хранилища:

- при температуре окружающего воздуха от 5 до 40° С;
- относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре 25° С.

Для не отапливаемого хранилища:

- при температуре окружающего воздуха от минус 25 до 50° С;
- относительной влажности окружающего воздуха до 90 % при температуре 30° С.

## 12 УТИЛИЗАЦИЯ

12.1 Генератор - стандартное электронное устройство. Оно не содержит взрывоопасных, пожароопасных, радиоактивных, ртутно-содержащих и др. компонентов, способных принести ущерб населению или окружающей среде.

12.2 Утилизация драгметаллов в составе электронных компонентов не представляется экономически целесообразной. По указанным причинам обязательных мероприятий по подготовке изделий к утилизации не приводится.

## 13 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 13.1 Общие сведения

13.1.1 Поверка генератора должна проводиться при его применении в сферах распространения государственного регулирования.

13.1.2 Интервал между поверками составляет два года.

13.1.3 Поверка генераторов может осуществляться для ограниченного числа параметров в соответствии с потребностями применения.

### 13.2 Операции поверки

13.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта по методике поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	13.6.2	+	+
2. Определение метрологических характеристик			
2.1. Определение погрешности установки частоты выходного сигнала генератора	13.6.3	+	+
2.2. Определение нестабильности частоты выходного сигнала генератора за 15-ти минутный интервал	13.6.4	+	-
2.3. Определение уровня выходного сигнала генератора и его неравномерности в диапазоне частот и относительной погрешности регулировки уровня выходного сигнала встроенным аттенуатором	13.6.5	+	+
2.4. Проверки параметров в режиме ЧМ	13.6.6	+	+
2.5. Проверка параметров в режиме АИМ	13.6.7	+	+
2.6. Проверка работы интерфейса	13.6.8	+	-
2.7. Проверка идентификационных данных программного обеспечения	13.6.9	+	-
3. Оформление результатов поверки	13.7	+	+

### 13.3 Средства поверки

13.3.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Тип СИ или обозначение	Используемые основные технические характеристики СИ	Номер пункта методики поверки
1	2	3	4
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51	МЗ-51	Измерение мощности в диапазоне от 1,0 мкВт до 10 мВт в диапазоне частот от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц	13.6.5 13.6.8
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54	МЗ-54	Измерение мощности в диапазоне от 100 мкВт до 1 Вт в диапазоне частот от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц	13.6.5 13.6.8
Генератор импульсов точной амплитуды	Г5-75	Источник внешнего модулирующего сигнала	13.6.7
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-66	Измерение частоты в диапазоне от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц, стабильность опорного генератора $5 \times 10^{-7}$	13.6.3 13.6.4
Стандарт частоты и времени	СЧВ-74	Измерение частоты в диапазоне от 8,0 ГГц до 18,0 ГГц, стабильность опорного генератора $\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$	13.6.3 13.6.4
Анализатор спектра	СК4-БЕЛАН 240	Измерение параметров в режиме ЧМ и АИМ	13.6.6, 13.6.7
Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ-118	Источник внешнего модулирующего сигнала	13.6.7
Персональный компьютер	РС-АТ	IBM-совместимость. Работа программ под управлением, Windows,	13.6.8

13.3.2 При проведении поверки разрешается применять другие поверенные средства измерений, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

#### 13.4 Требования безопасности

13.4.1 При поверке генератора необходимо соблюдать правила безопасности в соответствии с п. 9.1 настоящего руководства по эксплуатации и требованиями эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

#### 13.5 Условия поверки и подготовка к ней

13.5.1 При проведении операции поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ ,  $(750 \pm 30) \text{ мм рт. ст.}$ ;
- напряжение питающей сети  $(220 \pm 4,4) \text{ В}$  частотой  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$  с содержанием гармоник до 5 %.

#### 13.6 Проведение поверки

13.6.1 Режимы работы генератора, проверяемые параметры и точки, а также допускаемые значения проверяемых параметров, указаны в таблице 5.

Таблица 5

№	Режим	Параметр	Проверяемая отметка	Допуск значения	Примечание
1. Определение погрешности установки частоты выходного сигнала генератора					
1.1	НК	Определение погрешности установки частоты	8,0 ГГц	$\pm 8,00$ КГц	
1.2			13,0 ГГц	$\pm 13,00$ КГц	
1.3			18,0 ГГц	$\pm 18,00$ КГц	
2. Определение нестабильности частоты выходного сигнала генератора за 15-ти минутный интервал					
2.1	НК	Нестабильность частоты	13,0 ГГц	$\pm 650$ Гц	5 измерений через каждые 3 мин
3. Определение погрешности установки уровня выходного сигнала генератора, его неравномерности в диапазоне частот и относительной погрешности регулировки уровня выходного сигнала встроенным аттенуатором					
	НК	Проверка осуществляется при следующих устанавливаемых уровнях выходной мощности			
3.1		19 дБм	8,0 ГГц	$\pm 0,6$ дБ	
			13,0 ГГц		
			18,0 ГГц		
3.2		0 дБм	8,0 ГГц	$\pm 1,0$ дБ	
3.3		-10 дБм	8,0 ГГц		
3.4		-20 дБм	8,0 ГГц		
3.5	-31 дБм	8,0 ГГц	$\pm 2,0$ дБ		
4. Проверка параметров в режиме ЧМ					
4.1	ЧМ	Проверка параметров модуляции от внешнего источника: $F_H=8,5000$ МГц, $R_{вых}= 10$ дБм	Частота модулирующего сигнала - 20 кГц Амплитуда $\pm 1$ В	Девияция частоты не менее $\pm 5$ МГц	
5. Проверка параметров в режиме АИМ					
5.1	АИМ	Проверка параметров модуляции от внешнего источника, меандр $f=1$ МГц, амплитуда 5В	$F_H=8,5000$ МГц, $R_{вых}= 0$ дБм	Ослабление в паузе не менее 50дБ	
5.2		Проверка параметров модуляции от внутреннего источника, меандр $f=2$ МГц	$F_H=8,5000$ МГц, $R_{вых}= 0$ дБм	Ослабление в паузе не менее 50дБ	

13.6.2 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены целостность корпуса генератора, кабеля питания, а также правильность функционирования органов управления. Генераторы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.6.3 Погрешность установки частоты определяется в точках частотного диапазона, указанных п.п. 1.1 – 1.3 таблицы 4. Измерения следует проводить частотомером

ЧЗ-66 с использованием стандарта частоты и времени СЧВ-74 в качестве опорного генератора после прогрева генератора не менее 15 мин.

Погрешность установки частоты ( $\Delta F$ ) вычислить по формуле:

$$\Delta F = \frac{F_{ном} - F_{изм}}{F_{изм}} \quad (1),$$

где -  $F_{ном}$  - установленное значение частоты,  $F_{изм}$  - измеренное значение частоты.

13.6.4 Нестабильность частоты сигнала генератора определяется измерением частоты 13,00 ГГц на выходе частотомером ЧЗ-66 (с использованием стандарта частоты и времени СЧВ-74 в качестве опорного генератора) в течение 15 мин (после прогрева прибора и частотомера) с регистрацией измерения через 3 мин.

Нестабильность частоты вычисляют как отношение наибольшей разницы значений частот сигнала, измеренных за 15-минутный интервал времени, к значению установленной частоты.

13.6.5 Определение погрешности установки значения выходной мощности производится в точках частотного диапазона, указанных п.п. 4.1 – 4.5 таблицы 4.

Измерения проводятся ваттметрами поглощаемой мощности МЗ-51 – в точках, указанных в п.п. 4.2-4.5 таблицы 4 и МЗ-54 - в точке, указанной в п. 4.1 таблицы 4.

Погрешность установки значения выходной мощности вычисляют в относительных единицах по формуле

$$\Delta P_{вых} = 10 \lg P_{изм} / P_{ном} \quad (2)$$

где  $P_{ном}$  - номинальное значение выходной мощности,  
 $P_{изм}$  - измеренное значение выходной мощности

Неравномерность значения выходного сигнала вычисляют в относительных единицах по формуле

$$\delta P_{вых} = 5 \lg P_{max} / P_{min} \quad (3)$$

где  $P_{max}$  - максимальное измеренное значение выходного сигнала в рабочей полосе генератора;

$P_{min}$  - минимальное измеренное значение выходного сигнала в рабочей полосе генератора.

13.6.6 Проверка параметров ЧМ модуляции производится с использованием анализатора спектра «СК4-БЕЛАН 240», при этом в качестве источника внешнего модулирующего сигнала используется генератор ГЗ-118. Режим работы генератора и допускаемые значения контролируемых параметров (девиация частоты) указаны п. 5.1 таблицы 4.

13.6.7 Проверка параметров АИМ модуляции производится с использованием анализатора спектра «СК4-БЕЛАН 240», при этом в качестве источника внешнего модулирующего сигнала используется генератор Г5-75». Режим работы генератора и допускаемые значения контролируемых параметров (девиация частоты) указаны п.п 6.1 и 6.2 таблицы 4.

13.6.8 Проверка программных функций производится для установления правильности выставления параметров генерации, соответствия их показаниям индикатора, а также правильности работы интерфейса.

Для проведения проверки программных функций подсоединить генератор интерфейсным кабелем к порту RS-232 персонального компьютера. Запустить на исполнение программу Microsoft® Терминал.

Для управления генератором следует передавать через интерфейс текстовые строки:

r«LF»«CR»	- перевод генератора в дистанционное управление
m=ng«LF»«CR»	- перевод генератора в режим «НК»
f1=83456789«LF»«CR»	- ввод значения частоты (83456789 ГГц)
p=+123«LF»«CR»	- ввод значения $P_{\text{вых}}=+12,3$ дБм

Произвести измерения выходной частоты частотомером ЧЗ-66 и мощности ваттметром МЗ-54. Значения измеренных частоты и мощности должны соответствовать 83456789 Гц и + 12,3 дБм, с учетом погрешностей установки частоты и уровня выходной мощности.

13.6.9 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) проверяется после включения генератора, для его отображения необходимо при выключенном сетевом выключателе нажать кнопку **ГКЧ** и удерживать ее до перевода сетевого выключателя в положение **Вкл.** и появления на индикаторе генератора контрольной суммы 0x6068.

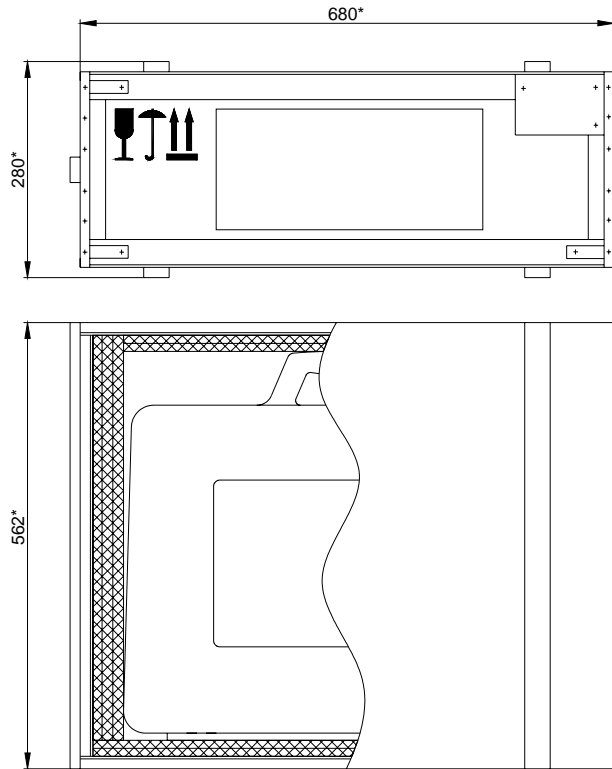
### 13.7 Оформление результатов поверки

13.7.1 Положительные результаты поверки оформляют согласно требованиям ПР50.2.006, при этом на изделие наносят оттиски поверительных клейм, а также вносят запись в соответствующий раздел формуляра МЕРА.411645.005. ФО

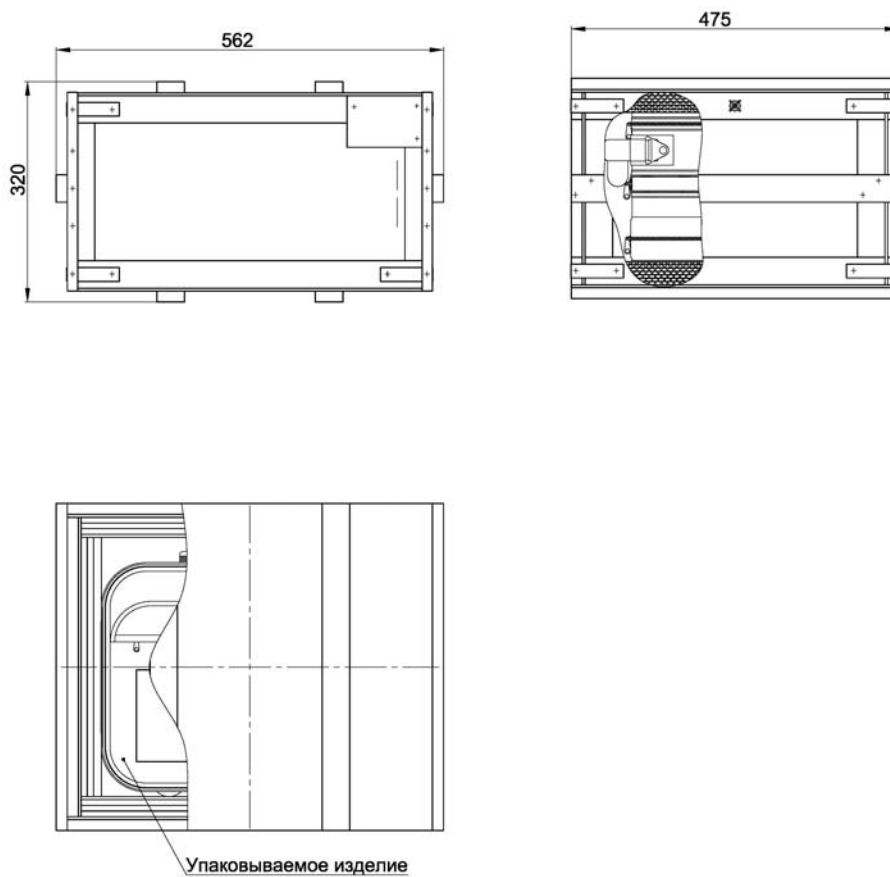
13.7.2 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями ПР50.2.006, при этом оттиски клейм о предыдущей поверке гасятся и выписывается извещение о непригодности.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТРАНСПОРТНОЙ ТАРЫ

ВАРИАНТ 1



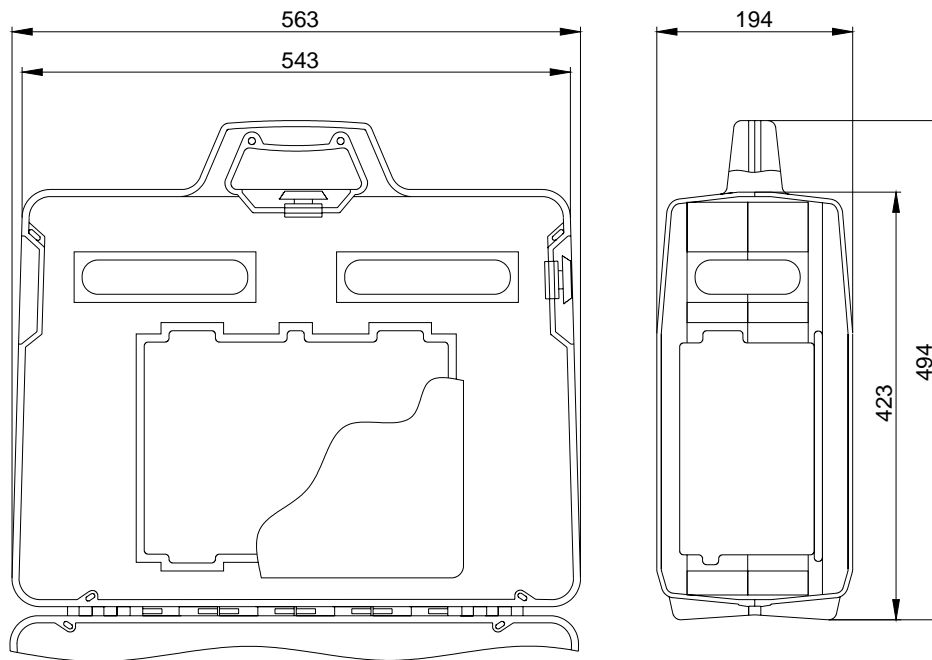
ВАРИАНТ 2





ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТАБЕЛЬНОЙ УПАКОВКИ

ВАРИАНТ 1



ВАРИАНТ 2

