

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов высокочастотные Г4-227

#### **Назначение средства измерений**

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-227 (далее - генераторы) предназначены для воспроизведения немодулированных колебаний, сигналов с амплитудно-синусоидальной, частотно-синусоидальной и амплитудно-импульсной видами модуляции в диапазоне частот от 0,009 до 6000 МГц.

#### **Описание средства измерений**

Конструктивно генератор выполнен по функционально-блочному принципу построения приборов на базе несущего корпуса БНК «Надел-85».

Генератор состоит из следующих конструктивно и функционально законченных блоков: блок питания, блок комбинированный, блок системы индикации и управления. Установка и закрепление блоков осуществлена к боковым стенкам и к задней панели несущего корпуса.

Блок комбинированный представляет собой комплексное устройство, в состав которого входят высокочастотные и низкочастотные узлы: блок опорных частот, система ФАПЧ 0/1, система ФАПЧ 2, система ФАПЧ 3, генератор 10 кГц-250 МГц, генератор 0,25-4 ГГц, генератор 4-6 ГГц, выходной усилитель, устройство управления. Высокочастотные узлы расположены в экранированных отсеках корпуса блока. Дополнительная экранировка некоторых каскадов узлов осуществлена с помощью съёмных экранов.

Блок системы индикации и управления генератором состоит из жидкокристаллического индикатора, печатных узлов с клавиатурой, оптоэлектронного датчика поворота. На панели установлен коаксиальный переход с выходным соединителем генератора.

На задней панели генератора установлены коаксиальные соединители типа BNC для внешних связей, коаксиальный переход с соединителем дополнительного выхода, клемма защитного заземления, вентилятор с вентиляционной решеткой.

Расположение основных блоков генераторов и их крепление обеспечивает необходимую жесткость конструкции и доступ к ним при регулировке и ремонте.

Принцип действия генераторов основан на формировании немодулированных колебаний (НК) с амплитудно-синусоидальной (АМ), частотно-синусоидальной (ЧМ) и амплитудно-импульсной (ИМ) видами модуляции в диапазоне частот от 0,009 до 6000 МГц.

Внешний вид генератора с указанием места нанесения знака утверждения типа приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

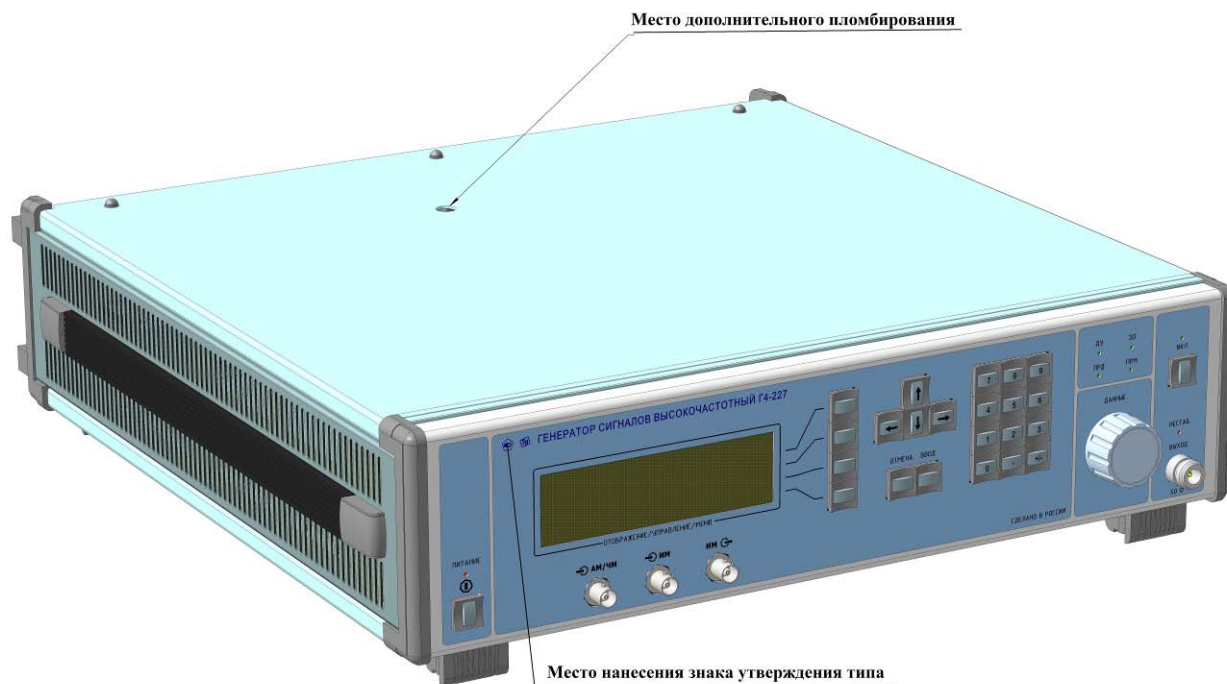


Рисунок 1 - Общий вид генератора сигналов высокочастотного Г4-227

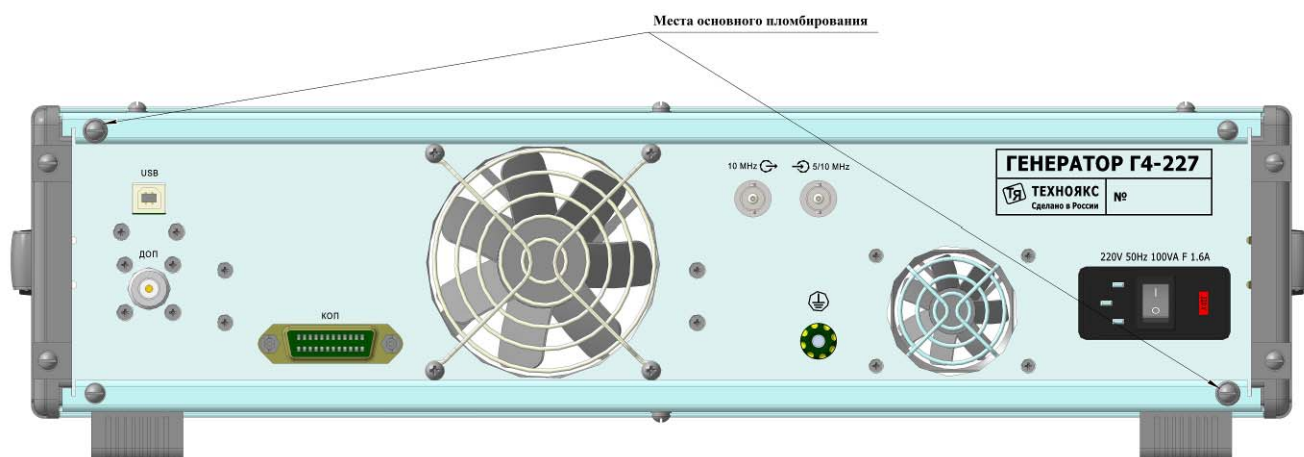


Рисунок 2 - Схемы пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение генератора представляет собой программный продукт в виде прошиваемой в программируемые микросхемы микропроцессорного устройства специальной программы при его изготовлении. Программное обеспечение, предназначено для дистанционного управления генератора через интерфейс КОП и не является метрологически значимым.

Идентификационные данные программного обеспечения генератора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	G4-227_Setup.exe
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	б/н
Цифровой идентификатор программного обеспечения	03056BOB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16

Программируемые микросхемы, размещенные в блоке комбинированном, конструктивно защищены от несанкционированного доступа.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - высокий.

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики генераторов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот выходного сигнала генератора, МГц	от 0,009 Гц до 6000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты в нормальных условиях от установленной частоты $f$ , Гц где $f$ - установленная частота, Гц	$\pm(3 \cdot 10^{-7} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$
Дискретность установки частоты выходного сигнала, Гц	1
Пределы допускаемой погрешности установки частоты при использовании внутреннего опорного источника в интервале рабочих температур или в условиях повышенной влажности от установленной частоты $f$ , Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$
Нестабильность частоты за 15 мин, не более от установленной частоты $f$ , Гц	$1 \cdot 10^{-8} \cdot f$
Возможность работы от внешнего опорного источника с опорной частотой 5 или 10 МГц с погрешностью по частоте и выходным уровнем сигнала от 125 до 800 мВ (среднее квадратическое значение)	$\pm 10^{-8} \cdot f$
Диапазон установки уровня выходной мощности на основном выходе, в диапазоне частот, дБм: - от 0,009 до 50 МГц - от 50,000001 до 6000 МГц	от - 10 до + 13 (0,1 - 20 мВт) от - 3 до + 13 (0,5 - 20 мВт)
Пределы допускаемой основной погрешности установки выходной мощности 0 дБм в режиме НК при работе на согласованную нагрузку (КСВН не более 1,4), в диапазоне рабочих частот, дБ: - от 0,009 до 30 МГц - от 30,000001 до 6000 МГц	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходной мощности в рабочем диапазоне измерений уровня выходной мощности в диапазоне рабочих частот, дБ: - от 0,009 до 30 МГц - от 30,000001 до 6000 МГц	$\pm 0,5$ $\pm 2,0$
Пределы допускаемой погрешности установки выходной мощности 0 дБм) в интервале рабочих температур или в условиях повышенной влажности, дБ	$\pm 1,5$
Нестабильность выходной мощности на основном выходе прибора в режиме НК за 15 минут, дБ	$\pm 0,1$

Наименование характеристики	Значение
Время, необходимое для получения требуемой нестабильности уровня выходной мощности после перестройки на другую частоту, мин, не более	10
Относительный уровень второй и третьей гармоник, относительно уровня первой гармоники, дБ, не более: в диапазоне частот от 0,009 до 50 МГц: при мощности от минус 10 до 3 дБм - 30 при мощности от минус 3,01 до 13 дБм - 25 в диапазоне частот от 50,000001 до 100 МГц: при мощности от минус 3 до 3 дБм - 35 при мощности от 3,01 до 10 дБм - 28 при мощности от 10,01 до 13 дБм - 25 в диапазоне частот от 100,000001 до 6000 МГц: при мощности от минус 3 до 3 дБм - 35 при мощности от 3,01 до 10 дБм - 30 при мощности от 10,01 до 13 дБм - 25	
Диапазон установки девиации частоты в режиме ЧМ при работе от внутреннего или внешнего сигнала с частотой от 1 до 100 кГц, (напряжением (1,0 ± 0,1) В, кГц: для частот свыше 250 до 500 МГц для частот от 500,000001 до 1000 МГц для частот от 1000,000001 до 2000 МГц для частот от 2000,000001 до 6000 МГц	от 12,5 до 500 от 25 до 1000 от 50 до 2000 от 100 до 4000
Пределы допускаемой основной погрешности установки девиации частоты при работе от внутреннего источника модуляции, %	±20
Пределы допускаемой основной погрешности установки девиации частоты в режиме внешней модуляции, %	±25
Коэффициент гармоник огибающей ЧМ сигнала при работе от внутреннего источника модуляции, %, не более	3
Диапазон установки коэффициента АМ при работе от внутреннего или внешнего источника модуляции частотой от 0,05 до 5,0 кГц и амплитудой (1,0 ± 0,1) В, %	от 1 до 100
Пределы допускаемой основной погрешности установки коэффициента АМ в диапазоне от 1 до 50 % при работе от внутреннего источника, % где М - установленный коэффициент АМ, %	±(0,25 · М + 0,2)
Пределы допускаемой основной погрешности установки коэффициента АМ в диапазоне от 1 до 50 % в режиме внешней модуляции, %	±(0,25 · М + 0,5)
Коэффициент гармоник огибающей АМ сигнала при работе от внутреннего источника модуляции при установке коэффициента модуляции 30 %, не более	10
Коэффициент паразитной АМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме НК, не более, %: для частот от 0,009 до 2000 МГц для частот от 2000,000001 до 6000 МГц в режиме ЧМ не более, %, где D - девиация частоты, выраженная в кГц	0,2 0,3 (0,4 + 0,0125 · D)

Наименование характеристики	Значение
Девиация паразитной ЧМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме НК, Гц, не более	$50 \text{ Гц} + 10^{-7} \cdot f$
Девиация паразитной ЧМ в полосе модулирующих частот от 20 Гц до 20 кГц в режиме внутренней или внешней АМ при подаче на вход «АМ/ЧМ» гармонического сигнала с амплитудой $(1 \pm 0,1) \text{ В}$ , Гц, не более, где FАМ - установленная частота внутреннего (внешнего) модулирующего сигнала АМ, Гц	$75 \text{ Гц} + 10^{-7} \cdot f + 0,01 \cdot F_{\text{АМ}} \cdot M$
Параметры модулирующего импульсного сигнала в режиме внутренней ИМ: - длительность - период повторения - дискретность установки длительности импульса и периода повторения	от 300 нс до 20 с от 340 нс до 30 с  10 нс
Параметры модулирующего импульсного сигнала в режиме ждущей ИМ при подаче импульсов положительной полярности с амплитудой от 1 до 3,3 В: - задержка - длительность импульса - дискретность установки длительности импульса и задержки	от 30 нс до 20 с от 300 нс до 30 с  10 нс
Амплитуда модулирующего сигнала в режиме внешней ИМ при модуляции импульсами положительной полярности, В	от 1 до 3,3
Пределы допускаемой основной погрешности установки длительности выходного высокочастотного (ВЧ) импульса в режиме ИМ от внутреннего источника, с где $t_{\text{уст}}$ - установленное значение длительности выходного ВЧ импульса, с	$\pm(2 \cdot 10^{-7} + 10^{-6} \cdot t_{\text{уст}})$
Пределы допускаемой основной погрешности установки периода повторения выходного ВЧ импульса в режиме ИМ от внутреннего источника, с где $T_{\text{уст}}$ - установленное значение периода повторения выходного ВЧ импульса, с	$\pm(2 \cdot 10^{-7} + 10^{-6} \cdot T_{\text{уст}})$
Отличие длительности выходного ВЧ импульса от длительности модулирующего импульса в режиме ИМ от внешнего источника, нс	$\pm 200$
Длительность фронта и среза выходного ВЧ импульса в режиме ИМ при модуляции от внутреннего и внешнего источника, мкс, не более	0,2
Неравномерность вершины выходного ВЧ импульса, %, не более	10
Ослабление выходного сигнала в паузе между ВЧ импульсами при максимальной мощности на основном выходе, в полосе частот, дБ, не менее: для частот от 0,009 до 500 МГц для частот от 500,000001 до 1000 МГц для частот от 1000,000001 до 2000 МГц для частот от 2000,000001 до 2500 МГц для частот 2500,000001 до 4000 МГц для частот 4000,000001 до 6000 МГц	70 60 50 40 30 25

Наименование характеристики	Значение
Коэффициент стоячей волны по напряжению основного выхода, не более:	2
Время непрерывной работы прибора в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ, не менее, ч	16
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ±1) Гц, В	(220 ±22)
Условия эксплуатации: нормальные: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, мм рт. ст.; рабочие: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25°С, % - атмосферное давление, мм рт. ст.	(20 ±5) (30 - 80) от 630 до 795  от - 10 до + 40  до 98 от 537 до 800
Мощность, потребляемая от сети переменного тока не более, В·А	100
Габаритные размеры не более, мм	498×136×487

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель генератора сеткографическим способом и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность генератора приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Генератор сигналов высокочастотный Г4-227	ТНСК.411653.350	1	
2 Комплект комбинированный в составе:			
2.1 Шнур питания	SCZ - 1R	1	MSL
2.2 Кабель соединительный ВЧ	4.852.517-08	1	517-08
2.3 Кабель соединительный ВЧ	4.852.793-01	1	793-01
2.4 Тройник СР-50-95Ф	3.640.095	1	
2.5 Кабель КОП	4.854.130	1	4.854.130
3 ЗИП-О в составе:			
3.1 Вставка плавкая ВП2Б-1В 1,6 А 250 В	ОЮО.481.305ТУ-Р	4	
4 Эксплуатационная документация:			
4.1 Руководство по эксплуатации, книга 1	ТНСК.411653.350РЭ	1	
4.2 Руководство по эксплуатации, книга 2	ТНСК.411653.350РЭ1	1	
4.3 Формуляр	ТНСК.411653.350ФО	1	
5 Ящик укладочный	ТНСК.323365.002	1	
Примечание - Перечисленное в п. 4.2, поставляется по требованию заказчика.			

## **Поверка**

осуществляется по документу ТНСК.411653.350РЭ. Книга 1, раздел 7 «Поверка прибора», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России» в феврале 2011 г.

Основные средства поверки:

частотомер электронно-счётный ЧЗ-66 (Рег. № 9273-85) (диапазон частот от 0,009 Гц до 6000 МГц, пределы допускаемой погрешности измерения частоты  $\pm 10^{-7} \cdot f_k$ );

компаратор частотный ЧК7-1011/1 (Рег. № 35168-07) (частота опорного сигнала 5 и 10 МГц; погрешность  $\pm 10^{-10}$ );

анализатор спектра С4-85 (Рег. № 24596-03) (диапазон частот от 0,009 до 6000 МГц, пределы допускаемой погрешности измерения уровня мощности  $\pm 1$  дБ);

ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90 (Рег. № 11477-88) (диапазон частот от 0,03 до 6 ГГц, диапазон измеряемой мощности от  $10^{-7}$  до  $2 \cdot 10^{-2}$  Вт, КСВН не более 1,4, пределы допускаемой погрешности измерения уровня сигнала  $\pm 6\%$ );

генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (Рег. № 10237-85) (диапазон частот от 0,05 до 100 кГц;  $U_{\text{вых}} = 1$  В на нагрузке 50 Ом, пределы допускаемой погрешности установки частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ );

вольтметр универсальный В7-79 (Рег. № 36480-07) (диапазон измеряемых напряжений от 20 мВ до 10 В, погрешность  $\pm 1\%$ , диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц);

прибор для измерения ослабления ДК1-26 (Рег. № 38361-08) (диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц, пределы допускаемой погрешности измерения уровня мощности  $\pm 0,1$  дБ);

генератор импульсов Г5-56 (Рег. № 5269-03) (длительность импульсов от 0,01 до  $2 \cdot 10^5$  мкс, период повторения от 0,02 до  $4 \cdot 10^5$  мкс, пределы допускаемой погрешности установки периода следования импульса  $\pm 10^{-6}$ );

секундомер механический СОСпр (Рег. № 11519-06) (интервал времени 20 с, цена деления 0,2 с);

измеритель модуляции вычислительный СКЗ-45 с блоком Я4С-104 (Рег. № 9331-94) (диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц, диапазон измерения девиаций от 1 Гц до 1 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности глубины АМ и девиации частоты  $\pm 2\%$ );

осциллограф универсальный двухканальный С1-92 (Рег. № 8253-81) (коэффициент развертки от 0,1 мкс/см до 5 с/см);

амперметр Э537 (Рег. № 9955-85) (диапазон измерений силы тока от 0,4 до 0,9 А, пределы допускаемой погрешности измерений силы тока  $\pm 1\%$ );

вольтметр Э545 (Рег. № 9985-85) (диапазон измерений напряжения до 300 В, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения  $\pm 1\%$ );

мегаомметр Е6-16 (Рег. № 4415-03) (диапазон измеряемых сопротивлений при 500 В от 1 до 20 МОм);

миллиомметр Е6-18 (Рег. № 7017-79) (измеряемое сопротивление 0,1 Ом).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, которые расположены на задней панели в местах крепления верхней и нижней крышек.

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов высокочастотным Г4-227**

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические требования».

ТНСК.411653.350 ТУ Генератор сигналов высокочастотный Г4-227. Технические условия.

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно - производственная фирма «Техноякс»  
(АО «НПФ «Техноякс»)  
ИНН 7719247218  
Адрес: 105484, г. Москва, улица Парковая 16-я, дом. 30, эт. 4, пом. I, комн. № 5  
Телефон (факс): (499) 464-23-47, 464-59-81  
Web-сайт: www.tehnojaks.com  
E-mail: mail@tehnojaks.ru

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»  
Адрес: 141006, г. Мытищи, Московская обл.  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области»  
(ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)  
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1  
Тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48  
E-mail: mail@nncsm.ru.  
Аттестат аккредитации ФБУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.  
(в части изменений, внесенных приказом Росстандарта № 456 от 20 апреля 2015 г.)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.