

Работа синтезаторов частот Г7М с внешним импульсным модулятором Рекомендации по использованию

В отличие от синтезаторов частот Г7М-04-ИМА, позволяющих формировать непрерывные гармонические сигналы и сигналы с импульсной модуляцией, синтезаторы частот Г7М-20, Г7М-20А, Г7М-40 (далее по тексту синтезаторы) предназначены только для формирования непрерывных гармонических сигналов. В приложениях, где требуется формирование сигналов с импульсной модуляцией, совместно с синтезатором необходимо использовать внешний импульсный модулятор (далее по тексту модулятор). Управление модулятором может осуществляться от внешнего источника модулирующих сигналов или от источника модулирующих сигналов, встроенного в синтезатор. В качестве источника модулирующих сигналов встроенного в синтезатор может быть использован синхрогенератор, сигнал которого формируется на выходе синхронизации «СИНХР», или генератор импульсов сигнал которого формируется на выходе «ДОП2».

Синхрогенератор

Примечание:

Возможность использования синхрогенератора в качестве источника модулирующего сигнала доступна в синтезаторах частот Г7М выпущенных или прошедших сервисное обслуживание, поверку в ЗАО «НПФ «Микран» после 01.03.2013. Для управления синхрогенератором необходимо использовать программный комплекс Г7М версия 1.3 и старше.

По вопросам реализации данной возможности в остальных синтезаторах частот Г7М обращайтесь в ЗАО «НПФ «Микран» на адрес электронной почты: pribor@micran.ru.

Синхрогенератор синтезатора формирует периодическую последовательность импульсов. Синхрогенератор работает независимо от режима работы синтезатора и состояния включения/выключения мощности на выходе «СВЧ». Параметры сигнала синхрогенератора представлены в таблице 1.

Управление синхрогенератором осуществляется с помощью элементов, расположенных на вкладке «Синхронизация» (см. рисунок 1).

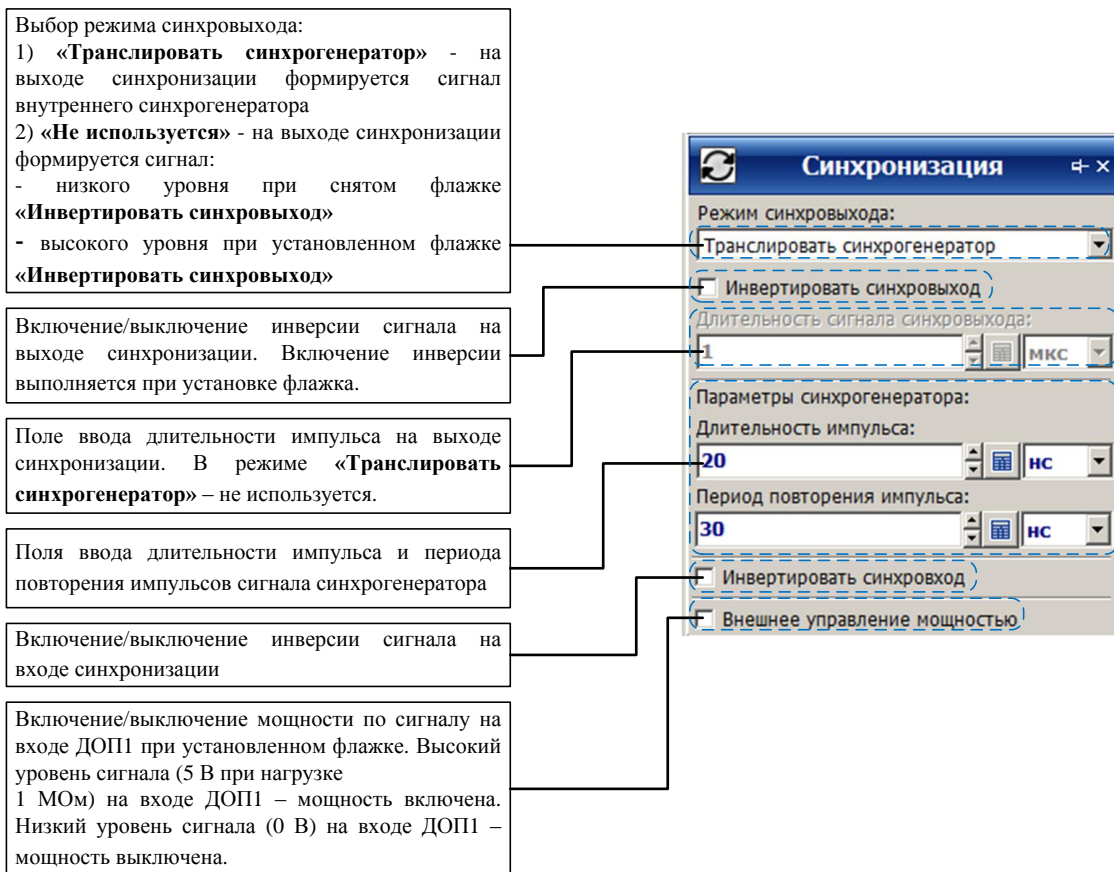


Рисунок 1 – Элементы вкладки «Синхронизация»

Таблица 1 – Параметры синхрогенератора

Параметр	Значение
Длительность импульсов	от 20 нс до 3,99999998 с ¹⁾²⁾
Период повторения импульсов	от 30 нс до 4 с ¹⁾²⁾
Дискретность установки длительности и периода следования импульсов	10 нс ¹⁾
Длительность фронта/среза импульса при сопротивлении нагрузки 50 Ом при сопротивлении нагрузки 1 МОм	не более 1,5 нс не более 20 нс ³⁾
Напряжение высокого уровня (номинальное значение) при нагрузке 50 Ом при нагрузке 1 МОм	1,5 В 5 В
Напряжение низкого уровня (номинальное значение)	0 В
<p>Примечания:</p> <p>1) – Значения, устанавливаемые в программном обеспечении. Фактические значения периода повторения и длительности импульсов кратны фактической дискретности установки $T_d \approx 10,1725$ нс. Для определения фактических значений периода и длительности импульса можно воспользоваться следующим выражением:</p> $T_{\text{факт}} := \text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{\text{trunc} \left(\frac{T_{\text{уст}}}{5} \right) \cdot 4 + 2}{5} \right) \cdot 4 + 2}{5} \right) \cdot 8 + 3}{5} \right) \cdot 3 + 2 \right) \cdot T_d$ <p>где $T_{\text{факт}}$ – фактическое значение периода или длительности импульсов; $T_{\text{уст}}$ – установленное значение периода или длительности импульсов; T_d – фактической значение дискретности установки; trunc – функция округления до ближайшего меньшего целого.</p>	

- 2) – Для приборов, выпущенных до 01.09.2013, максимальное значение периода повторения импульсов 170 мс, максимальное значение длительности импульса 169,99998 мс.
- 3) – Увеличение длительности фронта/среза импульса при изменении нагрузки с 50 Ом до 1 МОм, обусловлено искажением формы импульса (см. рисунки 2, 3). Данное искажение не влияет на совместную работу синтезатора частот Г7М с импульсными модуляторами МИ1-20, так как пороговые напряжения включения/выключения модулятора находятся за пределами искажений.

На рисунках 2, 3 представлены примеры осциллограмм сигналов, сформированных на выходе синхрогенератора.

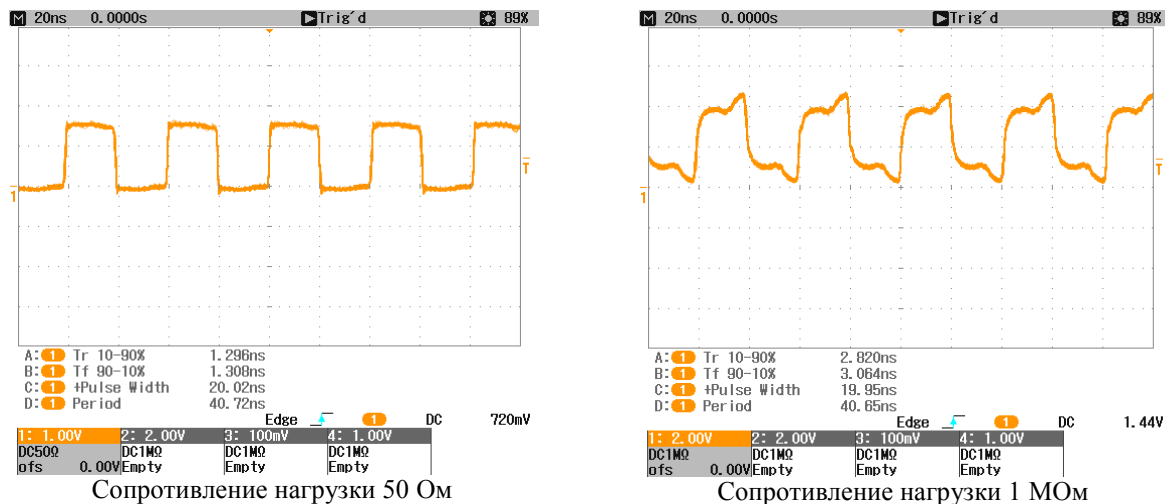


Рисунок 2 – Осциллограммы сигналов на выходе синхрогенератора. Длительность импульса 20 нс. Период повторения импульсов 40 нс.

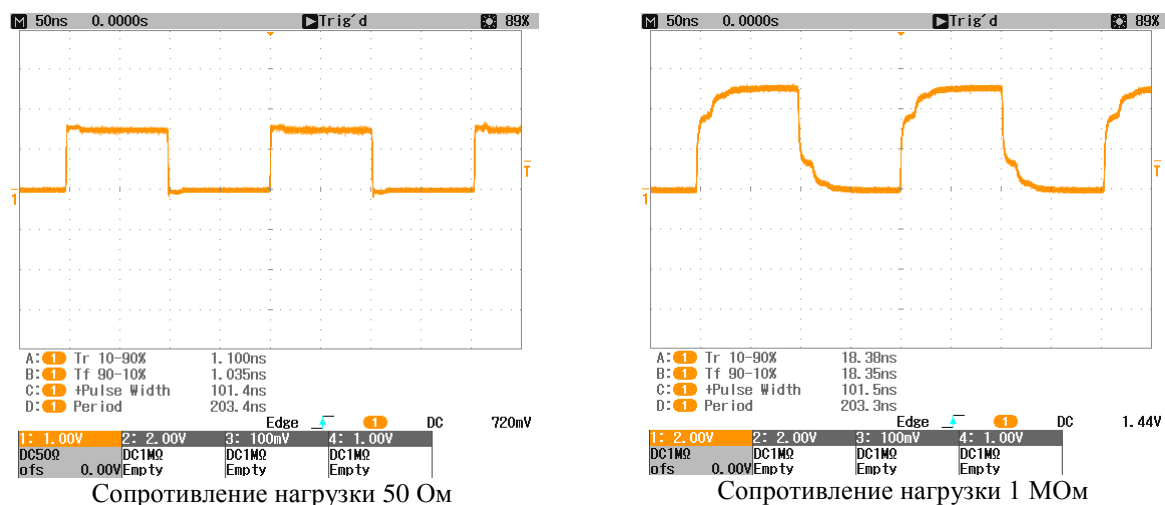


Рисунок 3 – Осциллограммы сигналов на выходе синхрогенератора. Длительность импульса 100 нс. Период повторения импульсов 200 нс.

Генератор импульсов

Примечание:

Возможность использования генератора импульсов в качестве источника модулирующего сигнала доступна в синтезаторах частот Г7М, выпущенных или прошедших сервисное обслуживание, поверку в ЗАО «НПФ «Микран» после 01.10.2013 при условии установки программной опции «Встроенный генератор импульсов» (опция ГИП). Для управления генератором импульсов необходимо использовать программный комплекс Г7М версия 1.3 и старше.

По вопросам реализации данной возможности в остальных синтезаторах частот Г7М обращайтесь в ЗАО «НПФ «Микран» на адрес электронной почты: pribor@micran.ru.

Генератор импульсов синтезатора предназначен для формирования периодической последовательности импульсов и пачек импульсов, с количеством импульсов в пачке от 2 до 255. Работа генератора импульсов возможна только в режиме «Фиксированная

частота и мощность» при включении мощности на выходе «СВЧ». Параметры генератора импульсов представлены в таблице 2.

Управление генератором импульсов осуществляется с помощью элементов, расположенных на вкладке «**Импульсная модуляция**» (см. рисунок 4) и в окне «**Параметры пачки радиоимпульсов**» (см. рисунок 5).

Таблица 2 – Параметры генератора импульсов

Параметр	Значение
Длительность импульсов	от 20 нс до 3,99999998 с
Период повторения импульсов	от 40 нс до 4 с
Дискретность установки длительности и периода следования импульсов	10 нс
Длительность фронта/среза импульса при сопротивлении нагрузки 50 Ом при сопротивлении нагрузки 1 МОм	не более 1,5 нс не более 5 нс
Напряжение высокого уровня (номинальное значение) при сопротивлении нагрузки 50 Ом при сопротивлении нагрузки 1 МОм	1,5 В 3,3 В
Напряжение низкого уровня (номинальное значение)	0 В

Выбор режима импульсной модуляции:
«Нет» - на выходе генератора импульсов формируется сигнал высокого уровня при включенной мощности, низкого уровня при выключенной мощности. Инверсия сигнала заблокирована.
«Периодическая модуляция» - генератор импульсов формирует периодическую последовательность импульсов.
«Пачка радиоимпульсов» - генератор импульсов формирует периодическую последовательность пачек импульсов.
«Внешний источник модуляции» - на выходе генератора импульсов формируется сигнал высокого уровня при включенной мощности, низкого уровня при выключенной мощности. Инверсия сигнала разрешена.

Включение/выключение инверсии сигнала на выходе ДОП2. Включение инверсии выполняется при установке флажка.

Поле ввода параметров периодической последовательности импульсов (период, длительность, скважность) на выходе генератора импульсов. Активно в режиме **«Периодическая модуляция»**.

Поле ввода периода повторения пачек импульсов на выходе генератора импульсов. Активно в режиме **«Пачка радиоимпульсов»**

Кнопка вызова окна параметров пачки импульсов. Активна в режиме **«Пачка радиоимпульсов»**

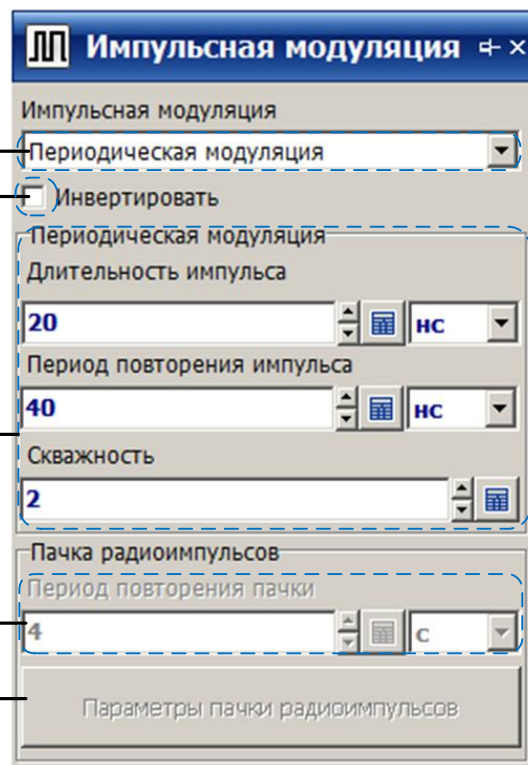


Рисунок 4 – Элементы вкладки «Импульсная модуляция»

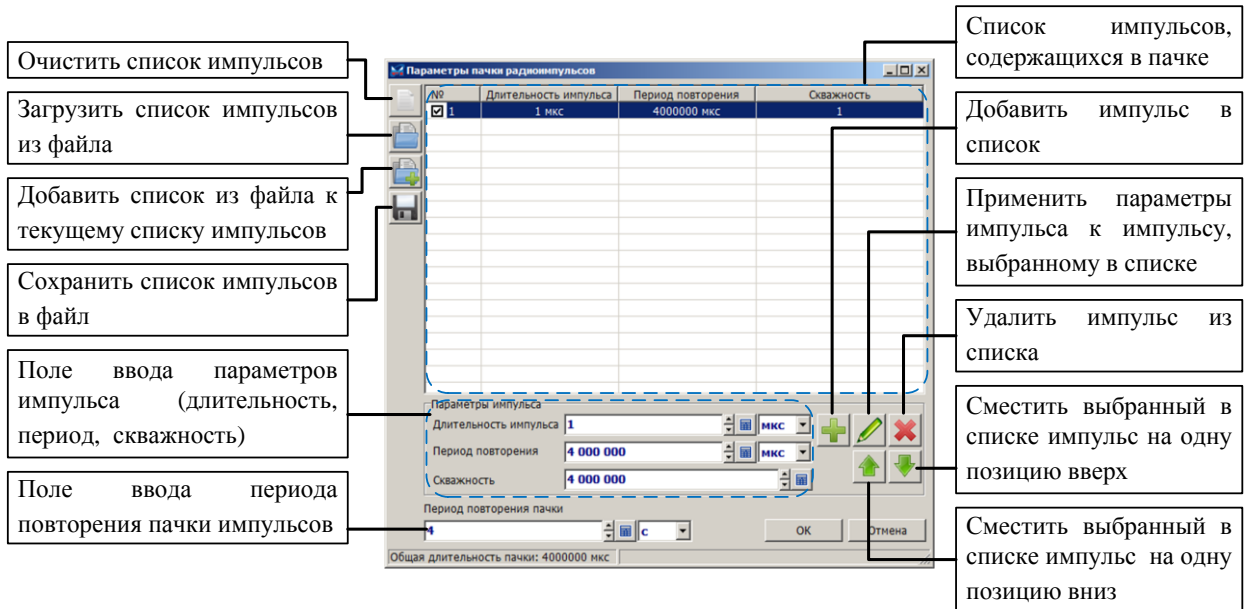


Рисунок 5 – Элементы окна «Параметры пачки радиоимпульсов»

На рисунках 6-8 представлены примеры осциллограмм сигналов, сформированных на выходе генератора импульсов.

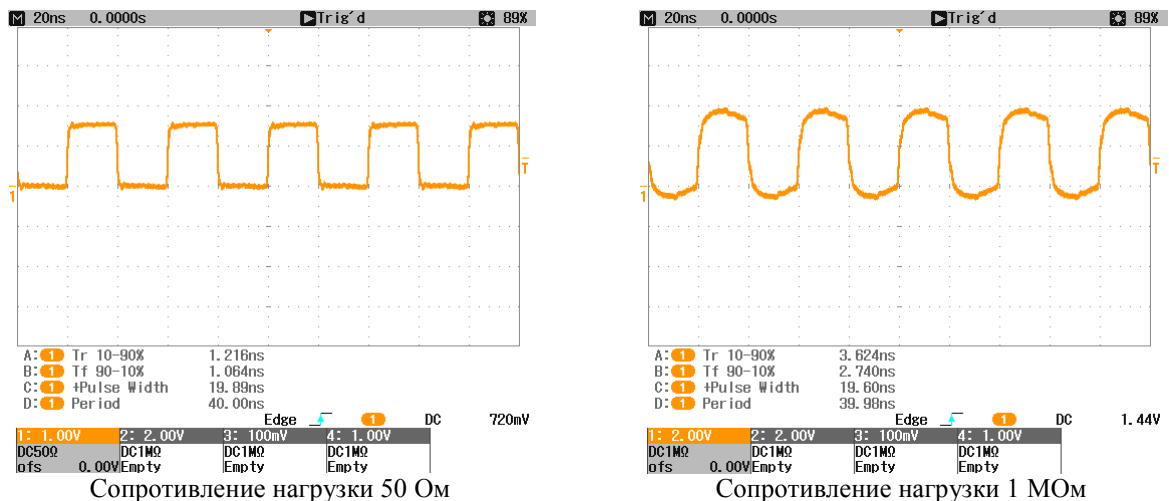


Рисунок 6 – Осциллограммы сигналов на выходе генератора импульсов. Длительность импульса 20 нс. Период повторения импульсов 40 нс.

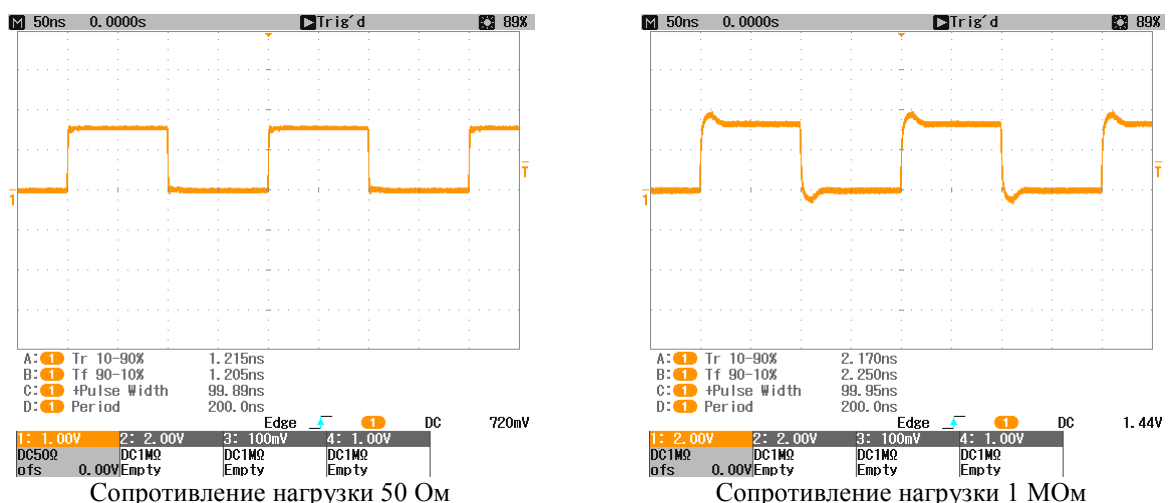


Рисунок 7 – Осциллограммы сигналов на выходе генератора импульсов. Длительность импульса 100 нс. Период повторения импульсов 200 нс.

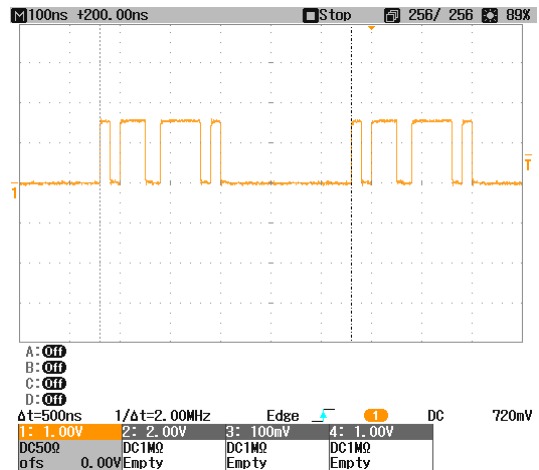
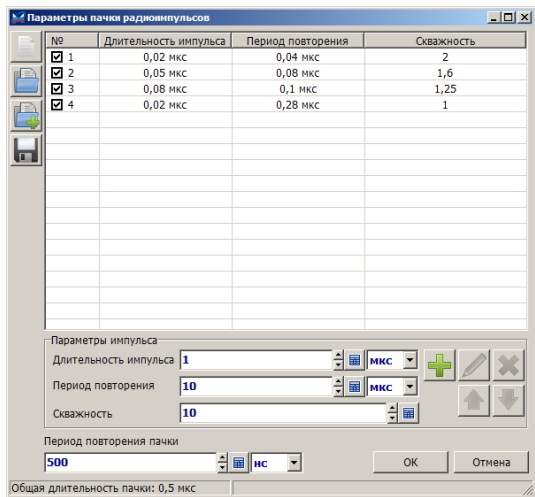


Рисунок 8 – Пачка импульсов

Формирование сигналов с импульсной модуляцией

Рассмотрим формирование сигналов с импульсной модуляцией с помощью синтезатора и внешнего модулятора серии МИ1, основные параметры которого представлены в таблице 3 и на рисунках 9, 12, при управлении от различных источников модулирующих сигналов, встроенных в синтезатор.

Таблица 3 – Параметры импульсного модулятора серии МИ1

Параметр	Значение
Основные характеристики	
Диапазон частот	от 10 до 20000 МГц
Подавление мощности в паузе	≥ 70 дБ
Длительность фронта/спада радиоимпульса	< 10 нс
Минимальная длительность импульса	20 нс
Максимальная частота повторения импульсов	25 МГц
Задержка между сигналом управления и радиоимпульсом	≤ 20 нс
Вносимые потери	< 10 дБ
КСВН	$< 2,5$
Уровень входной мощности по сжатию на 1 дБ, в диапазоне частот от 0,5 до 20 ГГц	≥ 19 дБм
Предельный максимальный уровень входной мощности	27 дБм
Характеристики электропитания	
Напряжение питания	от минус 12 до минус 6 В
Ток потребления	≤ 30 мА
Предельное максимальное напряжение питания	минус 16 В
Характеристики сигнала управления	
Напряжение высокого уровня (выключение мощности)	от 2 до 5 В
Напряжение низкого уровня (включение мощности)	от 0 до 0,8 В
Входное сопротивление	> 10 кОм
Предельное максимальное напряжение высокого уровня	5,5 В
Предельное минимальное напряжение низкого уровня	минус 0,5 В
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	от 5 до 50 °С
Относительная влажность воздуха	≤ 80 %
Атмосферное давление	от 630 до 800 мм рт. ст.

Конструктивные параметры	
Тип соединителей по ГОСТ РВ51914-2002	III; N; IX вар. 3; 3,5 мм
Размер (длина/ширина/высота)	142/128/46 мм
Масса	≤ 400 гр

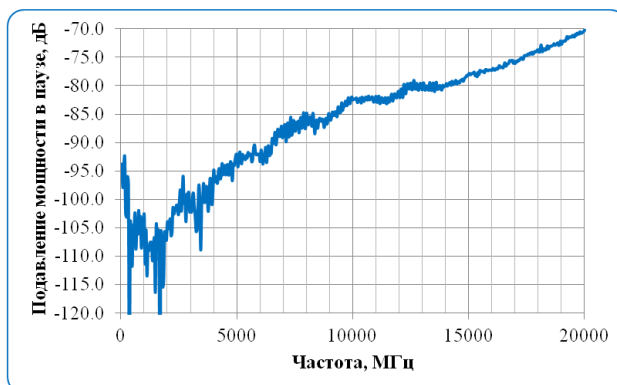


Рисунок 9 – Подавление мощности в паузе

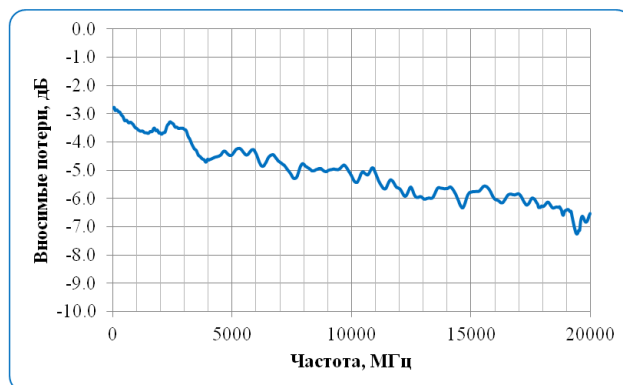


Рисунок 10 – Вносимые потери

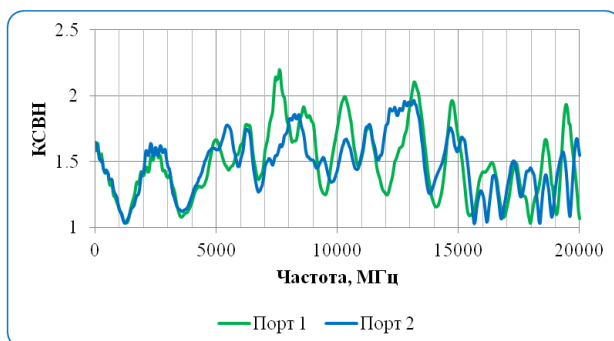


Рисунок 11 – КСВН, мощность включена

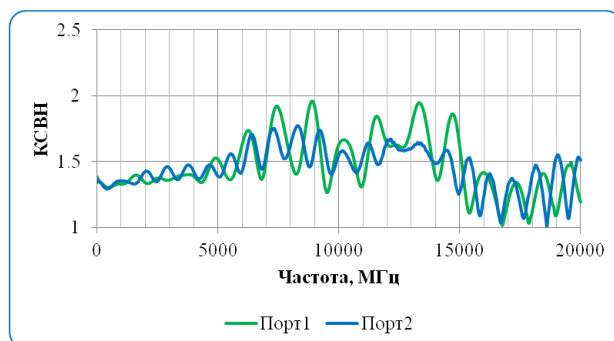


Рисунок 12 – КСВН, мощность выключена

Для того чтобы сформировать сигнал с импульсной модуляцией необходимо выполнить следующие действия:

- 1) Подготовить синтезатор к работе.
- 2) Подключить модулятор МИ1 к синтезатору в соответствии со схемой, представленной на рисунке 13. В зависимости от источника модулирующего сигнала кабель BNC (вилка-вилка) подключается к выходу синхронизации «СИНХР» (источник модулирующего сигнала – синхрогенератор) или к выходу «ДОП2» (источник модулирующего сигнала – генератор импульсов).
- 3) Включить питание модулятора импульсного МИ1-20.
- 4) Установить на вкладке «Управление» в списке «Режим работы:» режим «Фиксированная частота и мощность».
- 5) Установить требуемую частоту и мощность выходного сигнала. При установке мощности выходного сигнала необходимо учитывать потери, вносимые импульсным модулятором МИ1.

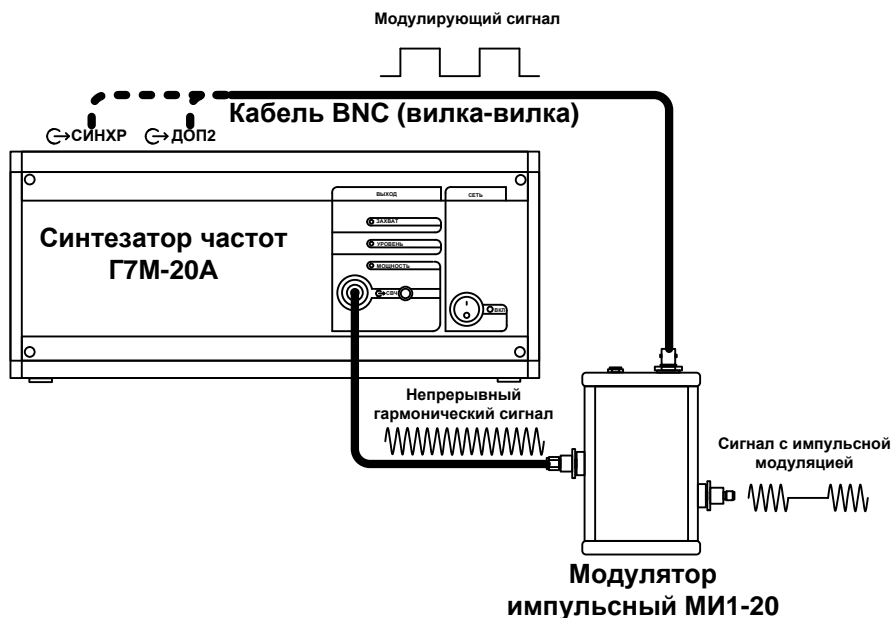


Рисунок 13 – Схема подключения модулятора импульсного МИ1-20 к синтезатору частот Г7М-20А

б) Установить требуемые параметры модулирующего сигнала. Установка параметров модулирующего сигнала зависит от источника модулирующего сигнала.

При использовании в качестве источника модулирующего сигнала синхрогенератора, необходимо на вкладке «Синхронизация»:

- Выбрать в списке «Режим синхровыхода:» режим «Транслировать синхрогенератор».
- Установить требуемую длительность и период повторения импульсов синхрогенератора в полях «Длительность импульса синхрогенератора» и «Период повторения синхрогенератора».
- Установить флажок «Инвертировать синхровыход».

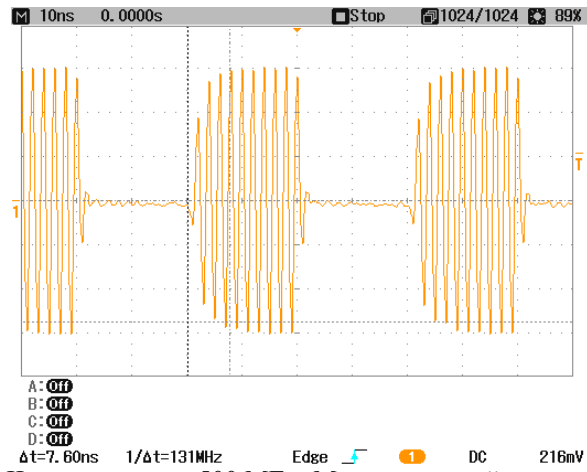
При использовании в качестве источника модулирующего сигнала генератора импульсов, который работает в режиме периодической модуляции, необходимо на вкладке «Импульсная модуляция»:

- Выбрать в списке «Импульсная модуляция» режим «Периодическая модуляция».
- Установить требуемую длительность и период повторения импульсов на вкладке «Импульсная модуляция» в полях «Длительность импульса» и «Период повторения импульса».
- Установить флажок «Инвертировать».

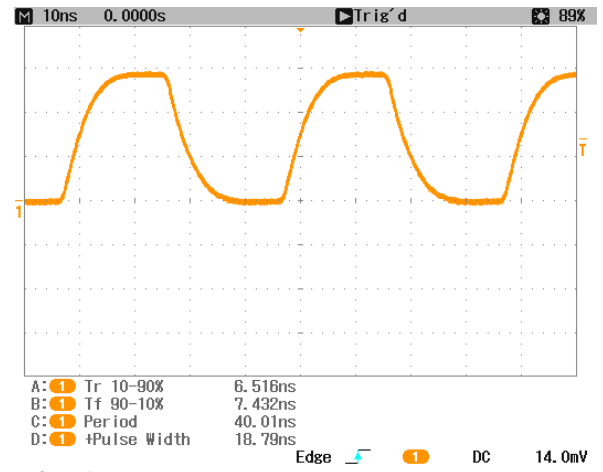
При использовании в качестве источника модулирующего сигнала генератора импульсов, который работает в режиме формирования пачек, необходимо:

- Выбрать на вкладке «Импульсная модуляция» в списке «Импульсная модуляция» режим «Пачка радиоимпульсов».
- Нажать на вкладке «Импульсная модуляция» кнопку «Параметры пачки радиоимпульсов».
- Установить требуемые параметры пачки импульсов в окне «Параметры пачки радиоимпульсов».
- Установить на вкладке «Импульсная модуляция» флажок «Инвертировать».

На рисунке 14 Рисунок 14 представлены примеры осциллограмм сигналов с импульсной модуляцией.



Частота сигнала 500 МГц. Модулирующий сигнал:
 период 40 нс, длительность импульса 20 нс



Огибающая сигнала с импульсной модуляцией.
 Частота сигнала 10 ГГц. Модулирующий сигнал:
 период 40 нс, длительность импульса 20 нс.

Рисунок 14 – Осциллограммы сигналов с импульсной модуляцией