

# Генератор сигналов произвольной формы серии UTG2000A

## СОДЕРЖАНИЕ

Заголовок	Страница
Введение.....	1
<b>ГЛАВА 1. Информация по безопасности.....</b>	<b>1</b>
Термины и символы безопасности.....	1
Общие правила безопасности.....	2
<b>ГЛАВА 2. Ознакомление с прибором UTG2000A.....</b>	<b>2</b>
Ключевые особенности.....	2
Панели и кнопки управления.....	2
Передняя панель.....	2
Задняя панель.....	3
Интерфейс дисплея.....	4
<b>ГЛАВА 3. Быстрое начало работы.....</b>	<b>5</b>
Общая проверка.....	5
Проверка на повреждения при транспортировке.....	5
Проверка принадлежности.....	5
Проверка прибора.....	5
Регулировка ручки для переноски.....	5
Генерация базовых типов сигналов.....	5
Настройка частоты сигнала.....	5
Настройка амплитуды сигнала.....	5
Настройка напряжения смещения.....	6
Настройка прямоугольного сигнала.....	6
Настройка импульсного сигнала.....	6
Настройка уровня постоянного напряжения.....	6
Настройка пилообразного сигнала.....	7
Настройка шумового сигнала.....	7
Измерение частоты.....	7
Использование встроенной справочной системы.....	7
<b>ГЛАВА 4. Применения повышенной сложности.....</b>	<b>7</b>
Генерация модулированных сигналов.....	7
Амплитудная модуляция (AM).....	7
Частотная модуляция (FM).....	10
Фазовая модуляция (PM).....	13
Амплитудная манипуляция (ASK).....	15
Частотная манипуляция (FSK).....	17
Фазовая манипуляция (PSK).....	19
Широтно-импульсная модуляция (PWM).....	21
Генерация сигналов со свипированием частоты.....	24
Выбор функции свипирования частоты.....	24
Начальная и конечная частоты свипирования.....	24
Режим свипирования.....	24
Время свипирования.....	25
Источник пускового сигнала.....	25
Генерация выходного пускового сигнала (Trigger Out).....	25
Фронт пускового сигнала (Trigger Edge).....	25
Применения.....	25
Генерация пакетных сигналов.....	27
Выбор функции генерации пакетных сигналов.....	27
Выбор типа пакета.....	27
Фаза пакета.....	28
Период следования пакетов.....	28
Число циклов в пакете.....	29
Источник пускового сигнала.....	29
Генерация выходного пускового сигнала (Trigger Out).....	29
Фронт пускового сигнала (Trigger Edge).....	29
Применения.....	29
Генерация сигналов произвольной формы.....	30
Включение функции генерации произвольных сигналов.....	31
Режим поточечной генерации/воспроизведения.....	31
Выбор сигнала произвольной формы.....	31
Создание и редактирование сигнала произвольной формы.....	31
<b>ГЛАВА 5. Поиск и устранение неисправностей.....</b>	<b>31</b>
Отсутствие изображения на дисплее (чистый экран).....	32
Отсутствие сигнала на выходе генератора.....	32

Проблемы с распознаванием USB-накопителя.....	32
<b>ГЛАВА 6. Сервисное обслуживание и техническая поддержка.....</b>	<b>32</b>
Обновление программного обеспечения прибора.....	32
<b>Приложение А. Заводские настройки.....</b>	<b>32</b>
<b>Приложение Б. Технические характеристики.....</b>	<b>33</b>
<b>Приложение В. Перечень принадлежностей.....</b>	<b>35</b>
<b>Приложение Г. Техническое обслуживание.....</b>	<b>35</b>

## Введение

Уважаемый пользователь!

Благодарим Вас за приобретение изделия компании UNI-T. В целях правильной эксплуатации прибора, прежде чем приступать к работе с ним, внимательно прочтите данную инструкцию по эксплуатации, обратив особое внимание на разделы, касающиеся вопросов безопасности. После прочтения инструкции придерживайтесь ее указаний. Храните инструкцию вместе с прибором или поместите ее в доступное место для использования в будущем.

## ГЛАВА 1. Информация по безопасности

### Термины и символы безопасности

**Предупреждающие надписи в инструкции:** в данной инструкции вы можете увидеть следующие термины:

**⚠️ Внимание!** указывает на условия, которые могут представлять угрозу пользователю.

**⚠️ Предупреждение:** указывает на условия, которые могут представлять угрозу прибору или другому имуществу.

**Предупреждающие надписи на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие надписи:

**DANGER** («Опасность!») обозначает опасность получения травмы, существующую непосредственно при прочтении надписи.

**WARNING** («Осторожно!») обозначает потенциальную опасность получения травмы возле надписи.

**CAUTION** («Замечание») обозначает потенциальную опасность повреждения прибора или другого имущества

**Символы на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие символы:

	Переменный ток
	Вывод заземления для измерений
	Вывод заземления корпуса
	Кнопка включения/выключения
	Опасность поражения электрическим током
	Внимание! Обратитесь к инструкции
	Вывод защитного провода заземления
	Зарегистрированная торговая марка Европейского союза
	Зарегистрированная торговая марка Канадской ассоциации стандартов
	Зарегистрированная торговая марка австралийского агентства Spectrum Management. Этот символ подтверждает соответствие нормативным требованиям австралийского Положения об электромагнитной совместимости согласно условиям Акта об аудиокommunikациях 1992 г.
	Содержит одно или более из шести опасных веществ в концентрации, превышающей предельную допустимую, и Срок экологически безопасного использования (EUPUP) 40
<b>1SM1-A</b>	Этот текст показывает, что прибор относится к «промышленным, научным и медицинским изделиям группы 1 класса А» (CISPER11, Clause 4)
<b>ICES/NMB-001</b>	Этот текст обозначает, что прибор соответствует канадскому стандарту для оборудования, создающего радиопомехи (ICES-001)

### Общие правила безопасности

Генератор разработан и произведен в строгом соответствии с требованиями стандартов безопасности для электронных измерительных приборов GB4793, IEC61010-1 по категории перенапряжения II - 600В и уровню загрязнения 2.

Перед началом работы внимательно прочтите приведенные ниже правила безопасной работы:

- Используйте только шнур питания, разработанный для данного прибора и сертифицированный для использования в вашей стране.
- Данный прибор заземляется защитным проводом заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током провод заземления должен быть подключен к земле. Пожалуйста, удостоверьтесь, что прибор правильно заземлен, перед подсоединением к любому входному или выходному гнезду.
- Во избежание потенциальных угроз, получения травм и повреждения прибора или подключенного к нему оборудования используйте прибор только указанным в инструкции образом.
- Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все предельные допустимые значения и маркировку на приборе и изучите указания данной инструкции перед подключением каких-либо устройств к прибору.
- Не подавайте на прибор напряжения питания выше указанных допустимых значений.
- Все BNC-разъемы на передней панели работают только на выход.
- Проверьте принадлежности прибора на наличие механических повреждений. При обнаружении каких-либо повреждений заменяйте принадлежность.
- Используйте только принадлежности, поставленные вместе с прибором, и прекращайте их использование при обнаружении повреждений.
- Не подсоединяйте металлические объекты ко входным и выходным разъемам прибора.
- При возникновении сомнений в правильной работе прибора передайте его на осмотр квалифицированным специалистам.
- Не работайте с прибором при открытом корпусе.
- Не работайте с прибором во влажных местах.
- Не работайте с прибором в легко воспламеняемой или взрывоопасной среде.
- Держите поверхность прибора чистой и сухой.

## ГЛАВА 2. Ознакомление с прибором UTG2000A

В генераторах функциональных и произвольных сигналов серии UTG2000A используется технология прямого цифрового синтеза (Direct Digital Synthesis – DDS), которая обеспечивает генерацию точных и стабильных сигналов с разрешением до 1 мкГц. Этот тип генераторов функциональных и произвольных сигналов с выгодным соотношением цены и качества и большим набором генерируемых одним прибором функций, гарантирующий точную и стабильную форму выходного сигнала с минимальными искажениями. Прямоугольный сигнал генерируется на высокой частоте и имеет очень короткие передний и задний фронты. Модель UTG2000A совмещает в себе превосходные технические характеристики, простую в использовании панель управления и дружелюбный графический дисплей, что делает вашу работу быстрее и эффективнее. Это универсальное решение для ваших задач в настоящем и будущем.

### Ключевые особенности

- Генерация синусоидального сигнала с частотой до 60 МГц (или до 25 МГц) и разрешением до 1 мкГц.
- Генерация импульсного сигнала с частотой до 25 МГц (или 5 МГц) и регулируемым временем нарастания и убывания и коэффициентом заполнения.
- Частота дискретизации до 250 МГц (или до 125 МГц) и разрядностью (вертикальным разрешением) 14 бит.
- 6-разрядный прецизионный частотомер, совместимый с логическим TTL-сигналом.
- Два стандартных выходных канала с независимой генерацией.
- 1 Мб (или 8 Кб) памяти для сохранения произвольной формы сигнала и 48 типов формы сигнала, сохраненных в энергонезависимой памяти.
- Различные типы модуляции сигнала: амплитудная модуляция (AM), частотная модуляция (FM), фазовая модуляция (PM), амплитудная манипуляция (ASK), частотная манипуляция (FSK), фазовая манипуляция (PSK), широтно-импульсная модуляция (PWM).

- Высокоэффективное программное обеспечение, позволяющее работать на персональном компьютере.
- 4,3-дюймовый цветной TFT-дисплей с высоким разрешением.
- Стандартные интерфейсы: USB-хост, USB-устройство, интерфейс локальной сети (LAN) в качестве дополнительной опции.
- Два канала могут использоваться одновременно или независимо: внутренняя/внешняя модуляция, внутренний/внешний/ручной запуск.
- Поддерживаются режимы свипирования частоты и генерации пакетных сигналов.
- Удобный многофункциональный поворотный регулятор и цифровая клавиатура.

Примечание: модель UT

### Панели и кнопки управления

#### Передняя панель

Генераторы функциональных и произвольных сигналов серии UTG2000A оснащены передней панелью управления с наглядным и интуитивно понятным дизайном, обеспечивающим простую работу (см. Рисунок 2.1)

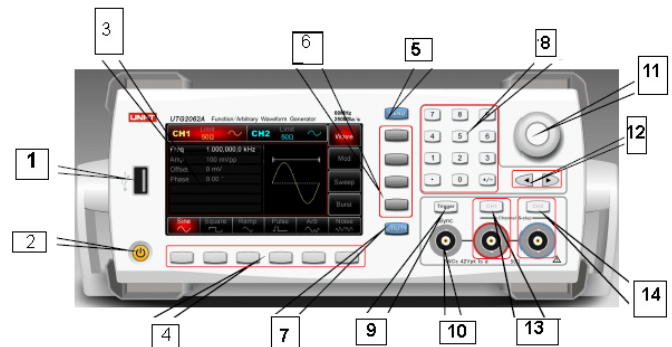


Рисунок 2-1

- 1) USB-порт
- 2) кнопка включения/выключения прибора
- 3) интерфейс дисплея
- 4) операционные кнопки меню
- 5) кнопка меню **Menu**
- 6) функциональные кнопки меню
- 7) кнопка служебных программ **Utility**
- 8) кнопки цифрового ввода
- 9) кнопка ручного триггера
- 10) разъем выхода синхросигнала
- 11) многофункциональный регулятор/кнопка
- 12) стрелочные кнопки
- 13) выходной разъем и кнопка управления канала CH1
- 14) выходной разъем и кнопка управления канала CH2

#### 1. USB-порт

Генератор поддерживает работу с USB-флеш-накопителями, работающими в форматах FAT16 и FAT32. Через этот USB-порт, генератор может считывать любые сохраненные формы сигналов с USB-флеш-накопителя или сохранять на него текущие данные.

#### 2. Кнопка включения/выключения прибора

Нажмите эту кнопку для включения или выключения генератора. При включении кнопка загорится (оранжевым цветом), указывая что генератор включает интерфейс и затем функциональный дисплей. Для того чтобы избежать отключений питания, вызванных случайным нажатием на эту кнопку, ее устройство предусматривает нажатие и удержание ее в течение 0,5 с для выключения генератора. Подсветка кнопки и дисплей выключаются одновременно после отключения питания.

Примечание: Кнопка включения/выключения питания срабатывает только после того, как генератор надлежащим образом подключен к источнику питания, и его главный выключатель питания на задней панели установлен в положение "I". Для отключения источника питания переменного тока от генератора необходимо установить главный выключатель в положение "O" или отключить шнур питания.

#### 3. Интерфейс дисплея

Генератор оснащен 4,3-дюймовым цветным TFT-дисплеем с высоким разрешением, на котором отображается состояние выходных сигналов, меню и прочая важная информация о каналах CH1

и CH2 с использованием различных цветов, что облегчает взаимодействие пользователя с прибором и обеспечивает эффективность вашей работы.

#### 4. Операционные кнопки меню

Операционные кнопки (снизу от дисплея) служат для переключения и выбора опций, соответствующих каждой из них. Для настройки параметров они могут функционировать вместе с клавиатурой цифрового ввода или многофункциональным поворотным переключателем или стрелочными кнопками.

#### 5. Кнопка Menu

При нажатии на эту кнопку на дисплее появляются четыре функциональные метки: **Wave**, **Mod**, **Sweep** и **Burst**. Для того чтобы выбрать одну из этих функций, нажмите функциональную кнопку меню, соответствующую требуемой метке.

#### 6. Функциональные кнопки меню

Эти кнопки (справа от дисплея) служат для выбора соответствующих им меток функций, отображаемых на дисплее.

#### 7. Кнопка Utility

При нажатии этой кнопки становятся доступны четыре функциональные метки: **CH1Setting**, **CH2Setting**, **I/O** (или **Freq Meter**) и **System**. Выделенная метка (белые символы на сером фоне) сопровождается метками в нижней части дисплея. Эти метки дают дополнительную информацию о назначении выделенной метки. При нажатии на операционные кнопки снизу от дисплея, соответствующие этим суб-меткам выполняется переход к конкретным настройкам или информации, например, к настройке каналов (например: установке выходного сопротивления в пределах 1 Ом – 10 КОм или на высокое значение), к установке предела напряжения или выходного синхросигнала, выбору языка, параметров включения, настройке подсветки, сохранению и вызову из памяти данных, системной информации, оглавлению справки и т.д.

#### 8. Клавиатура цифрового ввода

Клавиатура цифрового ввода служит для ввода значений параметров с использованием кнопок с цифрами 0 ~ 9, десятичной точкой "." и кнопок "+/-". Десятичная точка "." может использоваться для быстрого переключения между единицами измерения. Стрелочные кнопки можно использовать для возврата и удаления цифры, стоящей перед текущей позицией ввода.

#### 9. Кнопка ручного запуска

Кнопка используется для установки ручного запуска. Ручной запуск включен, когда подсветка кнопки мигает.

#### 10. Разъем выхода синхросигнала

Разъем служит для вывода синхросигнала для всех стандартных функций (кроме постоянного тока и шума) в нормальном режиме.

#### 11. Многофункциональный поворотный регулятор/кнопка

Многофункциональный поворотный регулятор служит для установки числовых значений (увеличение при вращении по часовой стрелке) или в качестве аналога стрелочных кнопок. Нажатие на регулятор, как на кнопку, позволяет выбирать функции или подтверждать введенные значения параметров.

#### 12. Стрелочные кнопки

Стрелочные кнопки служат для прокрутки или удаления цифры текущего ввода или перемещения курсора (вправо или влево) при работе с многофункциональным переключателем для настройки параметров.

#### 13. Выходной разъем и кнопка управления канала CH1

Служат для быстрого переключения текущего канала, отображаемого на экране (если выделена метка CH1, значит, в текущий момент выбран канал CH1, и все отображаемые и настраиваемые параметры относятся к нему). Если текущий канал – CH1 (выделена метка CH1), то вы можете нажать кнопку **CH1**, чтобы включить или выключить выходной сигнал в канале CH1, или нажать кнопку **Utility**, чтобы вызвать функцию **CH1 Setting** и использовать операционные кнопки для настройки параметров канала CH1. Во включенном состоянии кнопка **CH1** горит, текущий режим генерации сигнала отображается справа от метки CH1 ("wave", "Mod", "Sweep" или "Burst"), и выходной канал CH1 включен. Если кнопка **CH1** выключена, выключается и ее подсветка, а справа от метки CH1 появляется иконка «Off», показывающая, что выход канала CH1 отключен.

#### 14. Выходной разъем и кнопка управления канала CH2

Служат для быстрого переключения текущего канала, отображаемого на экране (если выделена метка CH2, значит, в текущий момент выбран канал CH2, и все отображаемые и настраиваемые параметры относятся к нему). Если текущий канал – CH2 (выделена метка CH2), то вы можете нажать кнопку **CH2**, чтобы включить или выключить выходной сигнал в канале CH2, или нажать кнопку **Utility**, чтобы вызвать функцию **CH2 Setting** и использовать операционные кнопки для настройки параметров канала CH1. Во включенном состоянии кнопка **CH2** горит, текущий режим генерации сигнала отображается справа от метки CH2 ("wave", "Mod", "Sweep" или "Burst"), и выходной канал CH2 включен. Если кнопка **CH2** выключена, выключается и ее подсветка, а справа от метки CH2 появляется иконка «Off», показывающая, что выход канала CH2 отключен.

#### Задняя панель

Ознакомьтесь с деталями задней панели на Рисунке 2-2.

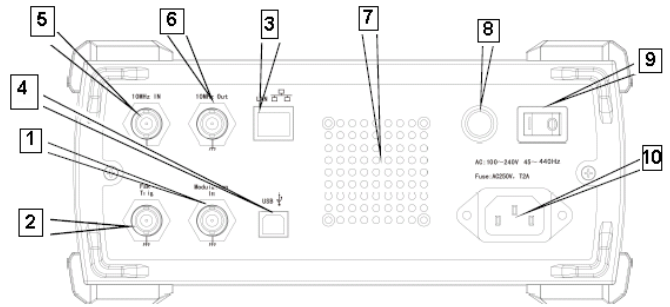


Рисунок 2-1

1. Разъем для подачи внешнего сигнала аналоговой модуляции.
2. Разъем для подачи внешнего сигнала цифровой модуляции или подключения частотомера.
3. Разъем интерфейса локальной сети LAN.
4. USB-порт.
5. Входной разъем для внешнего сигнала 10 МГц.
6. Выходной разъем для вывода сигнала 10 МГц.
7. Вентилятор.
8. Предохранитель.
9. Главный выключатель питания.
10. Розетка для подключения кабеля питания от электросети.

#### 1. Разъем для подачи внешнего сигнала аналоговой модуляции

Разъем используется для ввода модулирующего сигнала при следующих при амплитудной (AM), частотной (FM), фазовой (PM) или широтно-импульсной (PWM) модуляции при выборе внешнего источника сигнала. Глубина модуляции или величина отклонения (частоты, фазы или коэффициента заполнения) при этом управляется уровнем сигнала  $\pm 5V$ , подаваемого на этот входной разъем.

#### 2. Разъем для подачи внешнего сигнала цифровой модуляции или подключения частотомера.

Разъем используется для ввода модулирующего сигнала при амплитудной (ASK), частотной (FSK) или фазовой (PSK) манипуляции, при выборе внешнего источника сигнала. Выходная амплитуда, частота и фаза при этом управляются уровнем сигнала, подаваемого на этот входной разъем. В режимах свипирования (Sweep) и генерации пакетного сигнала (Burst) Sweep или режимов при выборе внешнего источника модулирующего сигнала разъем используется для приема поляризованного TTL-импульса, который управляет свипированием или формированием пакета из N импульсов. Если же генерируется стробируемый пакет импульсов, разъем служит для ввода стробируемого сигнала. При использовании функции частотомера этот разъем также используется для ввода сигнала (совместимого с логическими TTL-уровнями) или для вывода пускового сигнала в режиме свипирования или пакетной генерации. Если выбран внешний источник пускового сигнала, опция Trigger Out в перечне параметров неактивна, поскольку этот разъем не может одновременно использоваться для ввода и вывода сигнала.

#### 3. Разъем интерфейса локальной сети LAN

Разъем LAN служит для подключения генератора к локальной сети для дистанционного управления.

#### 4. USB-порт

Этот разъем служит для подключения генератора к персональному компьютеру с помощью кабеля USB. Вы можете управлять генератором с компьютера. Например, эту возможность можно использовать для обновления системной программы генератора, чтобы прибор работал на последней версии программного обеспечения, выпущенной компанией-производителем.

#### 5. Входной разъем для внешнего сигнала 10 МГц

Разъем служит для ввода внешнего опорного сигнала с частотой 10 МГц, если для генератора выбран внешний источник тактовых импульсов. Если вы хотите синхронизировать между собой несколько генераторов UTG2000A или синхронизировать генератор с внешним опорным сигналом 10 МГц, используйте этот входной разъем.

#### 6. Выходной разъем для вывода сигнала 10 МГц

Разъем служит для вывода опорного сигнала с частотой 10 МГц после того, если для генератора выбран внутренний источник тактовых импульсов.

#### 7. Вентилятор

Расположенный за этими отверстиями вентилятор обеспечивает воздушное охлаждение генератора. Не закрывайте эти отверстия.

#### 8. Предохранитель

Предохранитель служит для предотвращения критических повреждений генератора при резком повышении тока питания при разрядах молнии или выходе из строя компонентов. В этом случае предохранитель плавится, отсоединяя блок питания от входного переменного тока, если он превышает 2 А.

#### 9. Главный выключатель питания

Если выключатель стоит в положении «I», питание генератора подключено. При положении выключателя «O» питание от переменного тока электросети отключено, и выключатель «On/Off» на передней панели не работает.

#### 10. Розетка для подключения кабеля питания от электросети

Технические параметры электросети переменного тока для питания генератора: 100-240 В, 45-440 Гц. Характеристики плавкого предохранителя: 250 В / 2 А.

#### Интерфейс дисплея

Ознакомьтесь с деталями интерфейса дисплея на Рисунке 2-3.



Рисунок 2-3

#### Подробное описание:

■ **Информация о канале CH1:** Когда этот элемент дисплея выделен красным фоном, это означает, что отображается только информация о канале CH1, и доступна настройка параметров канала CH1. Если этот элемент не выделен, изменить параметры сигнала в канале CH1 нельзя. Для включения опции «Информация о канале CH1» напрямую нажмите кнопку **CH1**. В верхней части элемента дисплея с информацией о канале CH1 есть значок "Limit", который показывает ограничение амплитуды выходного сигнала и отображается белым цветом, если он включен, и серым цветом, если он выключен. В нижней части «Информации о канале CH1» указано значение импеданса, на согласование с которым настроен выход канала: (регулируется в пределах 1 Ом ~ 10 кОм, или устанавливается на высокий импеданс, по умолчанию равный 50 Ом). В правой части этого элемента дисплея отображается эффективная форма текущего сигнала (либо непосредственно форма сигнала, либо значок «Mod», «Sweep»

или «Burst»), или серым цветом выводится сообщение «Off», если выходной сигнал в канале CH1 выключен.

■ **Информация о канале CH2:** Когда этот элемент дисплея выделен синим фоном, это означает, что отображается только информация о канале CH2, и доступна настройка параметров канала CH2. Если этот элемент не выделен, изменить параметры сигнала в канале CH2 нельзя. Для включения опции «Информация о канале CH2» напрямую нажмите кнопку **CH2**. В верхней части элемента дисплея с информацией о канале CH2 есть значок "Limit", который показывает ограничение амплитуды выходного сигнала и отображается белым цветом, если он включен, и серым цветом, если он выключен. В нижней части «Информации о канале CH2» указано значение импеданса, на согласование с которым настроен выход канала: (регулируется в пределах 1 Ом ~ 10 кОм, или устанавливается на высокий импеданс, по умолчанию равный 50 Ом). В правой части этого элемента дисплея отображается эффективная форма текущего сигнала (либо непосредственно форма сигнала, либо значок «Mod», «Sweep» или «Burst»), или серым цветом выводится сообщение «Off», если выходной сигнал в канале CH2 выключен.

■ **Функции кнопок:** Эти элементы дисплея служат для индикации текущих функций, соответствующим функциональным кнопкам меню, расположенным справа от дисплея, и операционным кнопкам, расположенным снизу от дисплея.

Цветовая индикация: фон меток, соответствующих выбранным функциям, будет иметь тот же цвет, что и фон информации о выбранном канале, или системный серый цвет, а значки и текст меток будут белыми. Прочие метки будут иметь серый текст и значки на темном фоне.

**1) Метки в правой части дисплея:** Метка функции выбрана, если она подсвечена цветным фоном. При этом в нижней части экрана отображаются до шести параметров, которые относятся к выбранной функции и настраиваются соответствующими операционными кнопками, расположенными снизу от дисплея.

**Примечание:** если выбранная опция меню, указанная справа, содержит более одного подкаталога, то опции, отображаемые в нижней части дисплея не обязательно являются подкаталогами этой опции. Например, если подсвечена опция функциональной кнопки **Type**, то в нижней части дисплея будут отображаться опции с различными типами форм сигналов, которые составляют подкаталог опции **Type**. Если теперь нажать кнопку **Menu**, то будет подсвечена опция **Wave**, но опции в нижней части дисплея не изменятся, что не означает, что это подкаталог опции **Wave**, поскольку подкаталоги опции **Wave** – это **Type** и **Params**. Если функция, выбранная в правой части дисплея, включает более 6 опций (то есть более 6 субметок операционных кнопок в нижней части дисплея, в нижнем углу метки этой функции будет отображаться значок **▣**), нажмите соответствующую этой функции кнопку еще раз, чтобы получить доступ к следующему экрану с дополнительными опциями.

**2) Метки в нижней части дисплея:** Когда опции в нижней части дисплея принадлежат подкаталогу опции **Type** в правой части дисплея, они будут подсвечиваться при их выборе. Если опции в нижней части дисплея являются подкаталогами опции **Params** в правой части дисплея (или подкаталогами одной из опций **CH1Setting**, **CH2Setting**, **I/O (or Freq Meter)** или опции **System**, появляющейся при нажатии кнопки **Utility**), то они будут соответствовать параметрам в списке параметров и при их выборе также выделяются по краям тем же цветом, которым выделяется выбранный канал (или серым цветом при настройке системы) и белым цветом текста (текст параметров в списке становится белым при их выборе). Если в этот момент нажать операционные кнопки или многофункциональный регулятор, опции будут выделяться цветом, указывающим, что соответствующий параметр готов к изменению. Настройте значение этого параметра с помощью многофункционального регулятора и нажмите регулятор, чтобы подтвердить выбранное значение и выйти из режима настройки этого параметра. Если опция в нижней части экрана выбрана, но вы еще не переключились в режим настройки соответствующего параметра, то вращение многофункционального регулятора или нажатие стрелочных кнопок позволяет переключаться между опциями и, соответственно, между параметрами из списка параметров. Для изменения значения числового параметра вы можете также использовать клавиатуру цифрового ввода (кнопку с левой стрелкой можно использоваться для стирания цифры перед текущей позицией ввода), выбрать требуемую единицу измерения в нижней части дисплея и нажать соответствующую операционную кнопку или многофункциональный регулятор для под-

тверждения введенного значения и выхода из режима настройки данного параметра.

■ **Список параметров сигнала:** Все параметры, относящиеся к текущему сигналу, будут перечислены в этой области дисплея. Если один из параметров выделяется белым цветом, это означает, что его можно настроить, используя операционные кнопки меню, клавиатуру цифрового ввода, стрелочных кнопок и многофункционального регулятора.

Если текущий символ имеет тот же цвет, что и текущий канал (белый при настройке системы), это указывает, что параметр готов для редактирования с помощью стрелочных кнопок или клавиатуры цифрового ввода или многофункционального регулятора.

■ **Область отображения формы сигнала:** Служит для графического отображения формы сигнала с текущими настройками канала. Вы можете определить, какой канал выбран, по цвету и по выделенной области с информацией о канале CH1 / CH2, а параметры в левой части дисплея относятся к этому сигналу.

**Примечание:** Форма сигнала не отображается при настройке системы, поэтому область отображения формы сигнала используется для списка параметров.

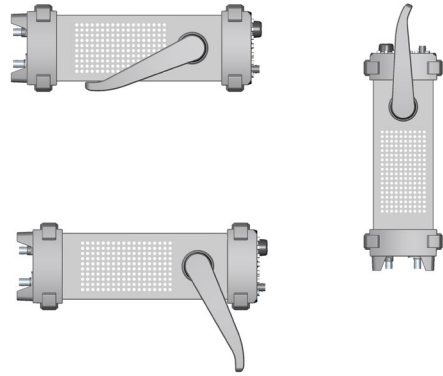


Рисунок 3-1

**ГЛАВА 3. Быстрое начало работы**

**Общая проверка**

Описанные ниже процедуры следует провести после получения нового генератора функциональных / произвольных сигналов.

**Проверка на повреждения при транспортировке**

Если картон упаковки или защитные пенопластовые панели имеют серьезные повреждения, немедленно обратитесь к дистрибьютору или в местное представительство компании-производителя.

Если прибор получил повреждения при транспортировке, сохраните упаковку и проинформируйте транспортную компанию и дистрибьютора, чтобы дистрибьютор организовал ремонт или замену прибора.

**Проверка принадлежностей**

Принадлежности, поставляемые с моделью UTG2000A, включают: кабель для подключения к электросети (в зависимости от стандартов страны / региона назначения); USB-кабель – 1 шт.; BNC-кабель (1 м) - 2 шт.; инструкция по эксплуатации - 1 шт.; компакт-диск - 1 шт.

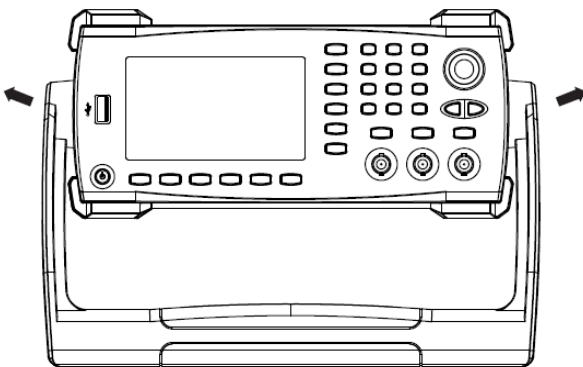
Если какая-либо из принадлежностей отсутствует или повреждена, свяжитесь с дистрибьютором или местным представительством производителя.

**Проверка прибора**

Если вы обнаружили внешние повреждения генератора, или нарушения в нормальной работе или при прохождении тестов на качество работы, свяжитесь с дистрибьютором или местным представительством производителя.

**Регулировка ручки для переноски**

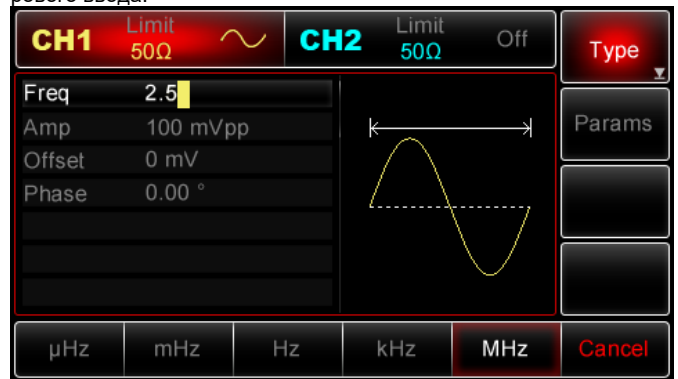
Генераторы сигналов произвольной формы серии UTG2000A оснащены ручкой для переноски, которую можно легко отрегулировать. Чтобы отрегулировать ручку для переноски, возьмите ручку с двух сторон и потяните наружу. Вы можете установить ручку в желаемое положение. Обратитесь к Рисунок 3-1.



**Генерация базовых типов сигналов**  
**Настройка частоты сигнала**

При включении питания генератор по умолчанию настраивает синусоидальный сигнал с размахом 100 мВ на частоте 1 кГц (при выходном сопротивлении 50 Ом). Чтобы изменить частоту на значение 2,5 МГц, выполните следующие действия, как показано ниже:

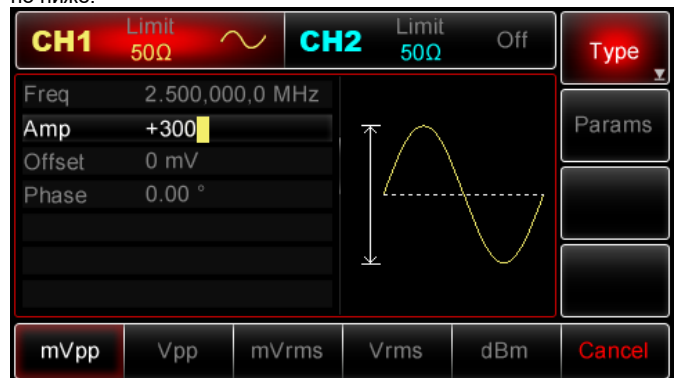
1. Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Params** → **Freq** (если опция **Freq** не появится в нижней части дисплея после нажатия кнопки **Params**, нажмите **Params** еще раз, чтобы перейти к следующему экрану). При изменении частоты та же частота используется, если ее текущее значение приемлемо для нового применения. Чтобы задать период сигнала, нажмите кнопку **Freq** еще раз для переключения между параметрами **Period** и **Freq**.
2. Введите требуемое значение 2,5 с помощью клавиатуры цифрового ввода.



3. Выберите требуемую единицу измерения. Нажмите операционную кнопку, соответствующую требуемой единице измерения. После выбора единицы измерения прибор начинает генерировать сигнал с отображаемой на дисплее частотой (если выход канала включен). В приведенном примере нужно нажать операционную кнопку **MHz**.  
Примечание: Для установки значения частоты вы также можете использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

**Настройка амплитуды сигнала**

При включении питания генератор по умолчанию настраивает синусоидальный сигнал с размахом 100 мВ на частоте 1 кГц (при выходном сопротивлении 50 Ом). Чтобы установить амплитуду на значение 300 мВ, выполните следующие действия, как показано ниже:



1. Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Params** → **Amp** (если опция **Amp** не появится в нижней части дисплея после нажатия кнопки **Params**, нажмите **Params** еще раз, чтобы перейти к следующему экрану). При изменении амплитуды та же амплитуда используется, если ее текущее значение приемлемо для нового применения. Нажмите функциональную кнопку **Amp** еще раз, чтобы быстро получить доступ к различным величинам, характеризующим амплитуду (**Vpp**, **Vrms** и **dBm**)

2. Введите требуемое значение 300 с помощью клавиатуры цифрового ввода.

3. Выберите требуемую единицу измерения.

Нажмите операционную кнопку, соответствующую нужной единице измерения. После выбора единицы измерения прибор начинает генерировать сигнал с отображаемой на дисплее амплитудой (если выход канала включен). В приведенном примере нужно нажать операционную кнопку **mVpp**.

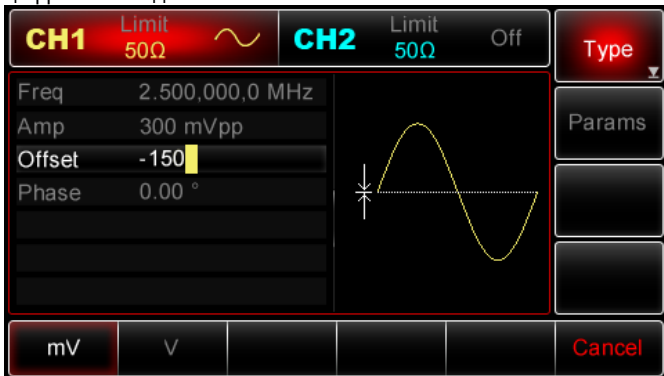
Примечание: Для установки значения частоты вы также можете использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

### Настройка напряжения смещения

При включении питания генератор по умолчанию настраивает синусоидальный сигнал с нулевой постоянной составляющей (при выходном сопротивлении 50 Ом). Для того чтобы установить смещение постоянной составляющей -150 мВ, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Params** → **Offset** (если опция **Offset** не появится в нижней части дисплея после нажатия кнопки **Params**, нажмите **Params** еще раз, чтобы перейти к следующему экрану). При изменении амплитуды та же амплитуда используется, если ее текущее значение приемлемо для нового применения. Нажмите функциональную кнопку **Offset** еще раз, и вместо настройки сигнала путем установки амплитуды и смещения, вы сможете установить верхний уровень (**Max.**) и нижний уровень (**Min.**) сигнала, что бывает очень удобно при работе с цифровой техникой.

2. Введите требуемое значение -150 мВ с помощью клавиатуры цифрового ввода.



3. Выберите требуемую единицу измерения.

Нажмите операционную кнопку, соответствующую нужной единице измерения. После выбора единицы измерения прибор начинает генерировать сигнал с отображаемым на дисплее смещением постоянной составляющей (если выход канала включен). В приведенном примере нужно нажать операционную кнопку **mV**.

Примечание: Для установки значения напряжения смещения вы также можете использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

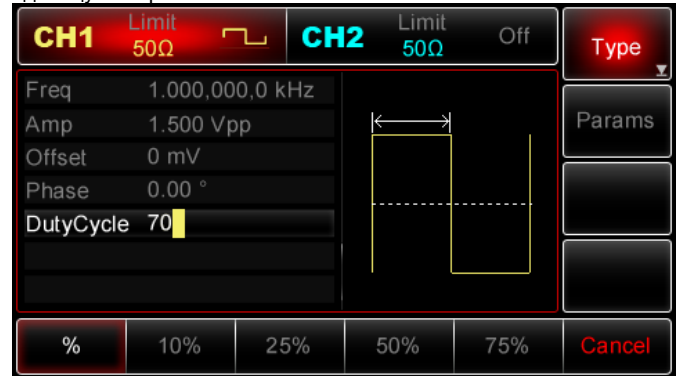
### Настройка прямоугольного сигнала

Коэффициент заполнения прямоугольного сигнала показывает долю периода, в течение которой поддерживается высокий уровень сигнала (при условии, что сигнал не инвертирован).

При включении питания коэффициент заполнения прямоугольного сигнала по умолчанию устанавливается на значение 50%. Снизу коэффициент заполнения ограничивается минимальным значением длительности импульса 20нс (или 40нс). Для того чтобы установить для прямоугольного сигнала частоту 1 кГц, амплитуду 1.5Vpp, смещение постоянной составляющей 0 В и коэффициент заполнения значение 70% выполните следующие действия:

Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **Square** → **Params** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Для того чтобы установить требуемые значения параметров, нажмите кнопку, соответствующую параметру, затем

введите требуемое значение и, наконец, выберите требуемую единицу измерения.



Примечание: Для настройки параметров также можно использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

### Настройка импульсного сигнала

Ширина импульсного сигнала представляет собой промежуток времени от уровня 50% нарастающего фронта до уровня 50% следующего за ним ниспадающего фронта (при условии, что сигнал не инвертирован). Прибор позволяет настроить генерацию импульсного сигнала с различной шириной импульса и временем нарастания / убывания фронта импульса. При включении питания коэффициент заполнения импульсного сигнала по умолчанию составляет 50%, а время нарастания / убывания фронтов – 1 мс. Для того, чтобы установить для импульсного сигнала период 2 мс, амплитуду 1,5 В (**Vpp**), смещение постоянной составляющей 0В, коэффициент заполнения (ограниченный минимальным значением длительности импульса 20нс (или 40нс)) 25%, время нарастания переднего фронта 200 мкс и время убывания заднего фронта 200 мкс, выполните следующие действия:

Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **Square** → **Params** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Затем нажмите кнопку **Freq**, чтобы переключиться с частоты на период. Затем введите значение периода и выберите нужную единицу измерения. Для ввода значения коэффициента заполнения, вы можете нажать кнопку, соответствующую **25%** в нижней части экрана, чтобы непосредственно ввести указанное значение, или ввести число 25 и затем нажать **%**, чтобы завершить ввод. Чтобы настроить время нарастания переднего фронта, нажмите кнопку **Params** еще раз или поверните многофункциональный регулятор по часовой стрелке для перехода к следующему экрану, на котором будет присутствовать требуемая опция (если опция выбрана, ее края выделены тем же цветом, что и текущий канал, а если опция находится в состоянии редактирования, она подсвечивается целиком, см. раздел «Операционные кнопки меню»). Затем нажмите кнопку **TailEdge**, введите нужное значение и выберите нужную единицу измерения.



Примечание: Для настройки параметров также можно использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

### Настройка уровня постоянного напряжения

Фактически уровень постоянного напряжения изменяется в зависимости от смещения постоянной составляющей, которое было установлено ранее. Таким образом, описанная выше процедура установки смещения постоянной составляющей уже привела к изменению установленного по умолчанию уровня постоянного напряжения (напряжения смещения). При включении питания уровень постоянного напряжения равен 0 В. Для установки уровня постоянного напряжения 3 В выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **DC** (если опция **Type** не выделена после нажатия кнопки **Wave**, нажмите функциональную кнопку **Type** дважды: первый раз, чтобы выделить опцию, и второй раз, чтобы отобразить перейти к следующему экрану).

2. Введите число 3 с помощью клавиатуры цифрового ввода.



3. Выберите требуемую единицу измерения.

Нажмите функциональную клавишу соответствующую требуемой единице. После выбора единицы измерения прибор начинает генерировать сигнал с отображенным напряжением смещения постоянной составляющей (если выход канала включен). В этом примере требуется нажать операционную кнопку **V**.

Примечание: Для настройки уровня постоянной напряжения (напряжения смещения) также можно использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

#### Настройка пилообразного сигнала

Параметр «симметрия» (symmetry) пилообразного сигнала показывает долю периода, в течение которой сигнал нарастает. При включении прибора симметрия по умолчанию устанавливается равной 100%. Чтобы установить для пилообразного сигнала частоту 10 кГц, амплитуду 2 В, смещение постоянной составляющей 0 В и симметрию 50%, выполните следующие действия:

Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **Ramp** → **Params** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Для того чтобы установить требуемые значения параметров, нажмите на соответствующую кнопку, а затем введите нужное значение и нужную единицу измерения. При вводе значения симметрии, вы можете непосредственно ввести требуемое значение, нажав операционную кнопку, соответствующую опции 50% или ввести с клавиатуры цифрового ввода число 50 и нажать кнопку %, чтобы завершить ввод.



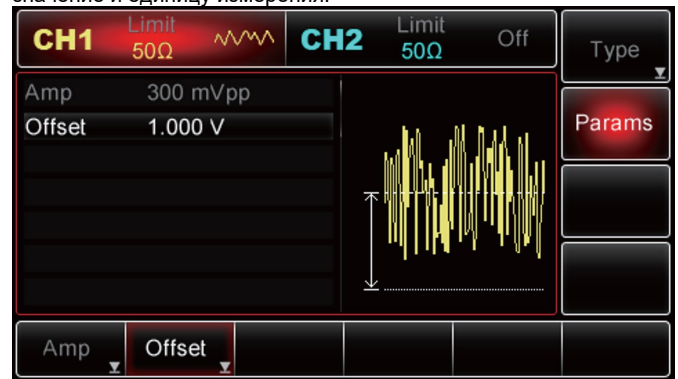
Примечание: Для настройки параметров также можно использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

#### Настройка шумового сигнала

Стандартный гауссов шум, генерируемый прибором UTG2000A, по умолчанию имеет амплитуду 100 мВ (mVpp) и смещение постоянной составляющей 0 В. При измерении амплитуды и смещения постоянной составляющей других типов сигналов были изменены, установленный по умолчанию шумовой сигнал также изменяется соответствующим образом. Для шумового сигнала доступно изменение только амплитуды и смещения постоянной составляющей. Чтобы установить для стандартного гауссова шума амплитуду 300 мВ (mVpp) и смещение постоянной составляющей 1 В, выполните следующие действия:

Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **Noise** → **Params** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Для того чтобы установить требуемые значения пара-

метров, нажмите соответствующую кнопку и введите требуемые значение и единицу измерения.



Примечание: Для настройки параметров также можно использовать многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки.

#### Измерение частоты

Генератор позволяет измерять частоту сигнала, совместимого с логическими TTL-уровнями, в диапазоне от 100 мГц до 200 МГц, а также коэффициент заполнения. При использовании функции частотомера, TTL-сигнал подается через вход сигнала внешней цифровой модуляции или через порт частотомера (разъем FSK Trig/CNT). При нажатии на кнопки **Utility** → **Freq Meter** измеренные частота, период и коэффициент заполнения отображаются в списке параметров, как и обычно, когда на вход прибора не подается сигнал. Текущая частота отображается, только если на вход сигнала внешней цифровой модуляции или на порт частотомера подается сигнал, совместимый с логическими TTL-уровнями.

#### Использование встроенной справочной системы

Встроенная справочная система предоставляет контекстно-зависимую справку для любой кнопки на лицевой панели или программной кнопки меню. Организация перечня разделов справки также обеспечивает быстрое получение информации об операциях с использованием элементов управления лицевой панели.

1. Просмотр справочной информации для функциональной кнопки:

Нажмите и удерживайте любую кнопку, например, **Menu**. Если относящаяся к ней информация слишком объемная, чтобы отобразиться на одном экране полностью, нажмите функциональную кнопку «**▶**» или поверните многофункциональный регулятор, чтобы переключите на следующий экран. Нажмите кнопку **Return**, чтобы выйти из справочной системы.

2. Просмотреть список разделов справки

Нажмите кнопки **Utility** → **System** → **System** → **Help**, чтобы открыть перечень имеющихся разделов справки. Выберите пункт "Get HELP on any key" ("Получить справку о любой кнопке"). Нажмите функциональную кнопку **Return** для выхода.

3. Просмотр справочной информации к отображающимся на дисплее сообщениям.

При превышении предельных значений или возникновении недопустимой конфигурации параметров генератор выводит на дисплей соответствующее сообщение. Встроенная справочная система предоставляет дополнительную информацию о последних отображенных сообщениях. Нажмите кнопки **Utility** → **System** → **System** → **Help**, для просмотра перечня имеющихся разделов справки. Затем выберите «View the last message displayed» ("Просмотреть последнее отображенное сообщение"). Нажмите **Return** для выхода.

#### Примечание:

Справка на местном языке: Встроенная справочная система доступна на упрощенном китайском, традиционном китайском и английском языках. Все сообщения, контекстно-зависимая справочная информация и оглавление доступны на выбранном языке. Для выбора местного языка нажмите **Utility** → **System** → **Language**, а затем нажмите стрелочную кнопку или поверните многофункциональный регулятор, чтобы выбрать требуемый язык.

## ГЛАВА 4. Применения повышенной сложности

### Генерация модулированных сигналов

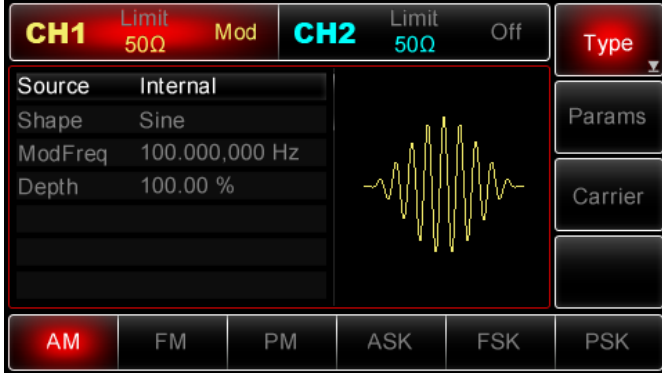
#### Амплитудная модуляция (AM)

В режиме амплитудной модуляции модулированный сигнал складывается из несущего и модулирующего сигналов. Амплитуда несущего сигнала варьируется модулирующим сигналом. Сигна-

лы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

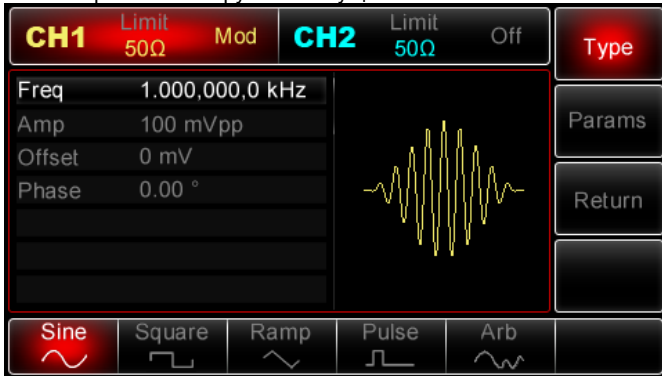
#### Выбор амплитудной модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **AM**, чтобы включить функцию амплитудной модуляции (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме амплитудной модуляции (AM) прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками модулирующего и несущего сигналов.



#### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме амплитудной модуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим амплитудной модуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала.



#### Настройка частоты несущего сигнала

Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной функции. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

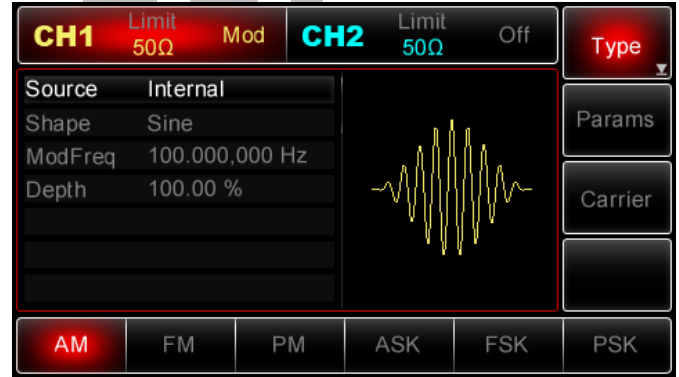
Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

Для установки несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения ввода.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме амплитудной модуляции по умолчанию установлен внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима амплитудной

модуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.



#### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модулирующий сигнал может быть следующих типов: синусоидальный, прямоугольный, нарастающий пилообразный, убывающий пилообразный, произвольный, шумовой. По умолчанию при включении режима амплитудной модуляции в качестве модулирующего устанавливается синусоидальный сигнал. Чтобы выбрать другой тип модулирующего сигнала, вначале включите интерфейс амплитудной модуляции, а затем поверните многофункциональный регулятор или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Shape**:

- Прямоугольный сигнал (Square) с коэффициентом заполнения 50%
- Нарастающий пилообразный сигнал (UpRamp) с симметрией 100%
- Убывающий пилообразный сигнал (DownRamp) с симметрией 0%
- Сигнал произвольной формы (Arbitrary): когда в качестве модулирующего выбран сигнал произвольной формы, производится автоматическая выборка сигнала с ограничением до 1 kpts
- Шумовой сигнал (Noise): белый гауссов шум

#### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции форма и частота модулирующего сигнала скрыты из списка параметров, и несущая модулируется внешним сигналом. Глубина амплитудной модуляции управляется уровнем сигнала  $\pm 5$  В, поданного на разъем для внешнего сигнала аналоговой модуляции (Modulation In) на задней панели генератора. Например, если глубина модуляции в списке параметров установлена на 100 %, то когда подается внешний модулирующий сигнал +5 В, амплитуда выходного амплитудно-модулированного сигнала примет максимальное значение. Если же уровень модулирующего сигнала составляет -5 В, выходной сигнал будет иметь минимальную амплитуду.

#### Установка частоты модулирующего сигнала

Установка частоты модулирующего сигнала доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима амплитудной модуляции частота модулирующего сигнала по умолчанию устанавливается равной 100 Гц. Для изменения частоты включите интерфейс режима амплитудной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **ModFreq** выберите значение частоты в диапазоне 2 мГц ~ 50 кГц. Если выбран внешний источник сигнала, опции частоты и формы сигнала не отображаются в списке параметров. В этом случае несущая модулируется внешним сигналом с частотой в диапазоне 0 Гц ~ 20 кГц.

#### Установка глубины модуляции

Глубина модуляции выражается в процентах и представляет собой величину колебания амплитуды. Глубина амплитудной модуляции может быть выбрана в диапазоне от 0% до 120%, а по умолчанию равна 100%. Если глубина модуляции установлена на 0%, амплитуда выходного сигнала является постоянной величиной и равна половине установленного значения амплитуды несущего сигнала. Если глубина модуляции установлена на 100%, амплитуда несущего сигнала варьируется в соответствии с модулирующим сигналом. При глубине модуляции больше 100% размах сигнала на выходе генератора не превысит  $\pm 5$  В (при конечном сопротивлении 50 Ом). Для регулировки глубины модуляции, вначале включите интерфейс режима амплитудной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелоч-



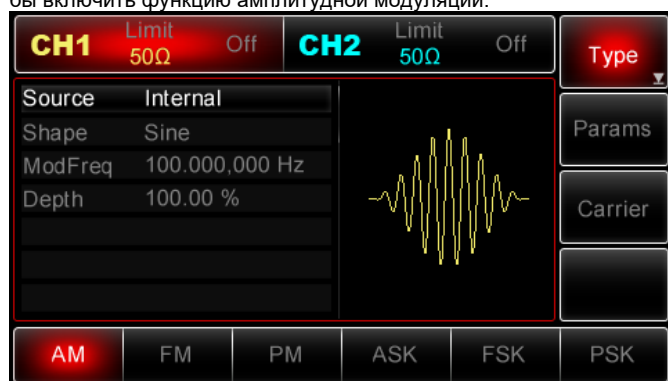
ных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Depth** установите требуемое значение глубины модуляции. Если выбран внешний источник модуляции, амплитуда выходного сигнала также управляется уровнем сигнала  $\pm 5$  В, поданного на разъем для внешнего сигнала аналоговой модуляции (**Modulation In**) на задней панели генератора. Например, если глубина модуляции в списке параметров установлена на 100 %, то когда подается внешний модулирующий сигнал +5 В, амплитуда выходного амплитудно-модулированного сигнала примет максимальное значение. Если же уровень модулирующего сигнала составляет -5 В, выходной сигнал будет иметь минимальную амплитуду.

#### Применения

Прежде всего, необходимо включить режим амплитудной модуляции генератора. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с частотой 200 Гц от внутреннего источника в качестве модулирующего, прямоугольный сигнал с амплитудой 200 мВ (mVpp), коэффициентом заполнения 45% и частотой 10 кГц в качестве несущего и глубину модуляции равной 80%, выполните следующие действия:

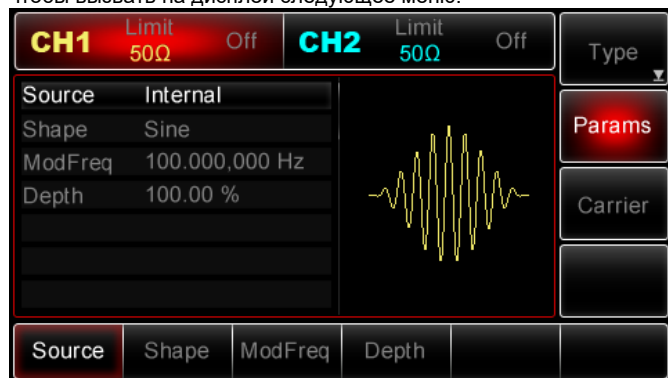
##### 1) Включение функции амплитудной модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **AM** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию амплитудной модуляции.

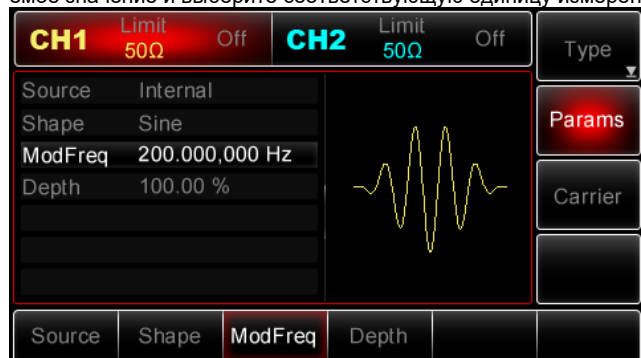


##### 2) Настройка параметров модулирующего сигнала

При включенной функции амплитудной модуляции используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции амплитудной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

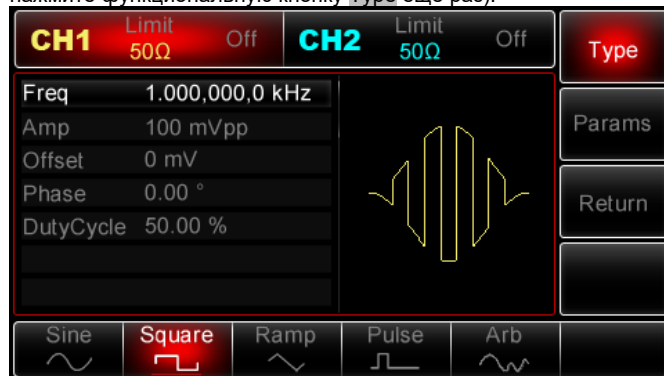


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите соответствующую единицу измерения.

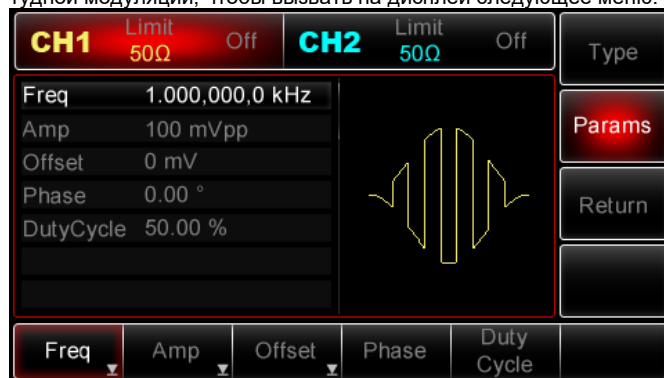


##### 3) Настройка параметров несущего сигнала

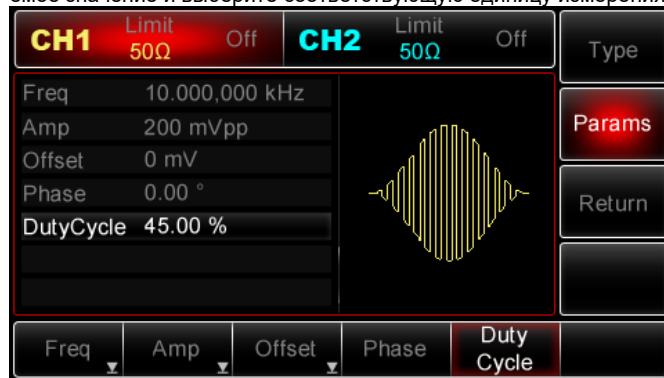
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Square** чтобы выбрать прямоугольный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз).



Используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции амплитудной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

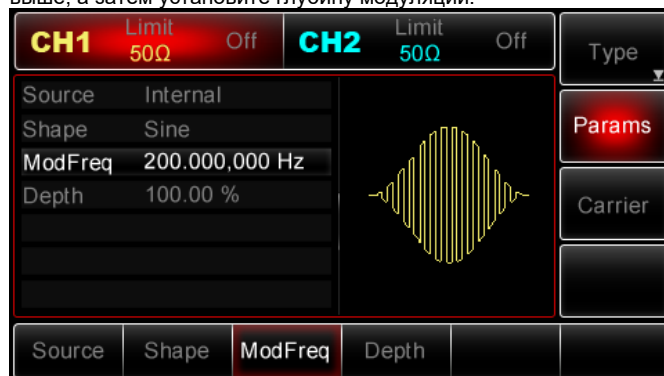


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите соответствующую единицу измерения.



##### 4) Настройка глубины модуляции

По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше, а затем установите глубину модуляции.



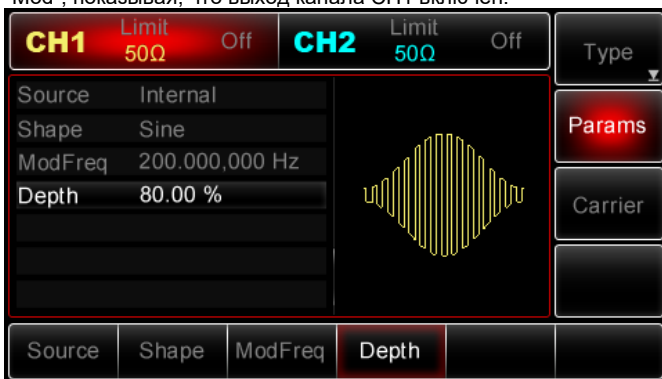
Используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** → **Depth**, затем ввести число 80

с помощью клавиатуры цифрового ввода и нажать кнопку %, чтобы завершить установку:

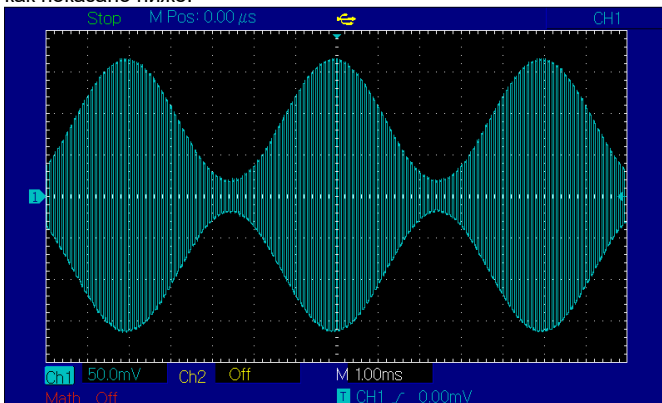


#### 5) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1 Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором амплитудно-модулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

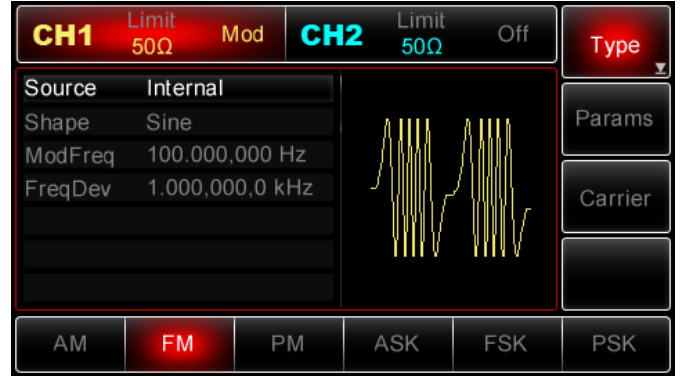


#### Частотная модуляция (FM)

В режиме частотной модуляции модулированный сигнал складывается из несущего и модулирующего сигналов. Частота несущего сигнала варьируется модулирующим сигналом. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

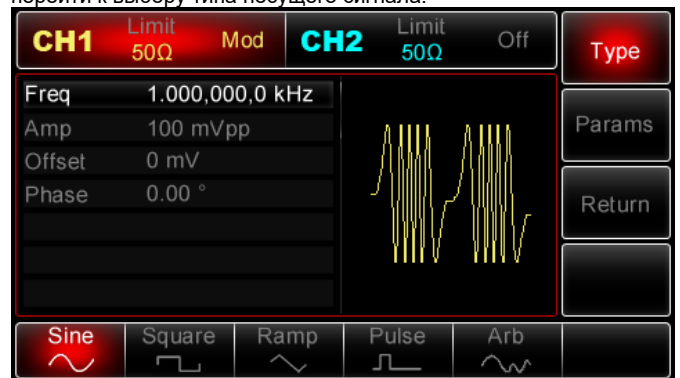
#### Выбор частотной модуляции (FM)

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **FM**, чтобы включить функцию частотной модуляции (FM) (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме частотной модуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками модулирующего и несущего сигналов.



#### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме частотной модуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим частотной модуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала.



#### Настройка частоты несущего сигнала

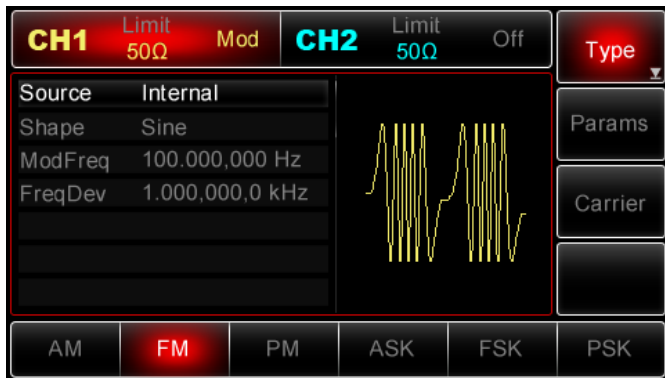
Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной формы сигнала. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мкГц	60 МГц	1 мкГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мкГц	25 МГц	1 мкГц	5 МГц
Пилообразный	1 мкГц	400 кГц	1 мкГц	400 кГц
Импульсный	500 мкГц	25 МГц	500 мкГц	5 МГц
Произвольный	1 мкГц	12 МГц	1 мкГц	5 МГц

Для установки несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения настройки.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме частотной модуляции по умолчанию устанавливается внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима частотной модуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.



### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модулирующий сигнал может быть следующих типов: синусоидальный, прямоугольный, нарастающий пилообразный, убывающий пилообразный, произвольный, шумовой. По умолчанию при включении режима частотной модуляции в качестве модулирующего устанавливается синусоидальный сигнал. Чтобы выбрать другой тип модулирующего сигнала, вначале включите интерфейс частотной модуляции, а затем поверните многофункциональный регулятор или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Shape**:

- Прямоугольный сигнал (Square) с коэффициентом заполнения 50%
- Нарастающий пилообразный сигнал (UpRamp) с симметрией 100%
- Убывающий пилообразный сигнал (DownRamp) с симметрией 0%
- Сигнал произвольной формы (Arbitrary): когда в качестве модулирующего выбран сигнал произвольной формы, производится автоматическая выборка сигнала с ограничением до 1 kpts
- Шумовой сигнал (Noise): белый гауссов шум

### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции форма и частота модулирующего сигнала скрыты из списка параметров, и несущая модулируется внешним сигналом. Девиация частоты при частотной модуляции управляется уровнем сигнала  $\pm 5$  В, поданного на разъем для внешнего сигнала аналоговой модуляции (Modulation In) на задней панели генератора. Когда значение модулирующего сигнала положительное, прибор генерирует частоту выше, чем основная частота несущего сигнала, и наоборот, если значение модулирующего сигнала отрицательное, частота генерируемого сигнала уменьшается. Уменьшение абсолютной величины внешнего сигнала приводит к уменьшению девиации частоты в списке параметров установлена на 1 кГц, то когда подается внешний модулирующий сигнал +5 В, частота выходного частотно-модулированного сигнала превысит несущую частоту на 1 кГц. Если же уровень модулирующего сигнала составляет -5 В, то частота выходного сигнала будет на 1 кГц ниже несущей частоты.

### Установка частоты модулирующего сигнала

Установка частоты модулирующего сигнала доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима частотной модуляции частота модулирующего сигнала по умолчанию устанавливается равной 100 Гц. Для изменения частоты включите интерфейс режима частотной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **ModFreq** выберите значение частоты в диапазоне 2 мГц ~ 50 кГц. Если выбран внешний источник сигнала, опции частоты и формы сигнала не отображаются в списке параметров. В этом случае несущая модулируется внешним сигналом с частотой в диапазоне 0 Гц ~ 20 кГц.

### Установка девиации частоты

Девиация частоты представляет собой амплитуду варьирования частоты модулированного сигнала относительно несущей частоты. Девиация частоты в режиме частотной модуляции может быть выбрана в диапазоне от 1 мГц до половины максимального значения частоты несущего сигнала. По умолчанию она равна 1 кГц. Для изменения девиации частоты вначале включите интерфейс режима частотной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажати-

ем функциональных кнопок **Params** → **FreqDev** установите требуемое значение девиации частоты.

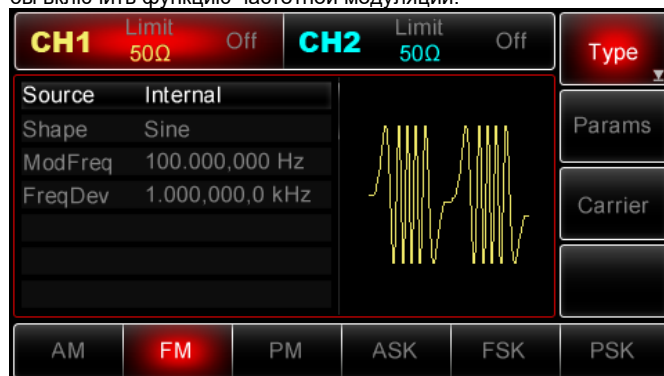
- Девиация частоты всегда меньше или равна несущей частоте. При попытке установить значение девиации частоты, превышающее значение несущей частоты, девиация будет автоматически ограничена текущим значением несущей частоты.
- Сумма несущей частоты и девиации частоты всегда меньше или равна максимальной частоте несущего сигнала. При попытке установить недопустимое значение девиации частоты генератор автоматически ограничит ее максимальным допустимым значением частоты выбранного несущего сигнала.

### Применения

Прежде всего, необходимо включить режим частотной модуляции генератора. Для того, чтобы установить прямоугольный сигнал с частотой 2 кГц от внутреннего источника в качестве модулирующего, синусоидальный сигнал с амплитудой 100 мВ (mVpp) и частотой 10 кГц в качестве несущего и девиацию частоты равной 5 кГц выполните следующие действия:

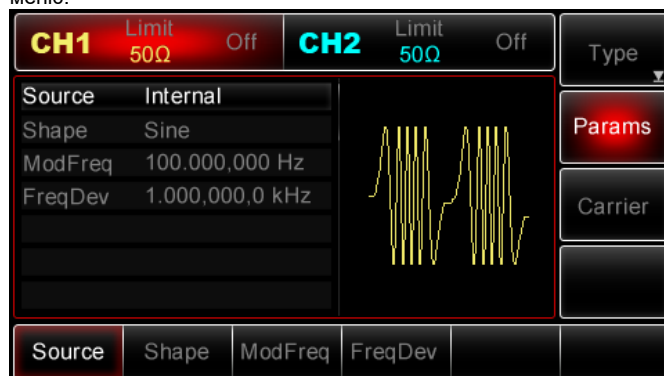
#### 1) Включение функции частотной модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **FM** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию частотной модуляции.

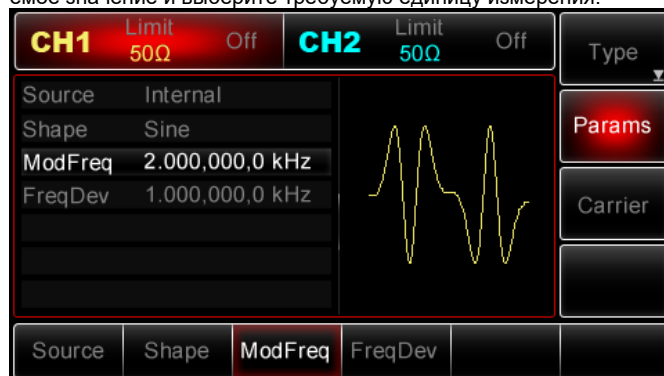


#### 2) Настройка параметров модулирующего сигнала

При включенной функции частотной модуляции для настройки параметров модулирующего сигнала используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции частотной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

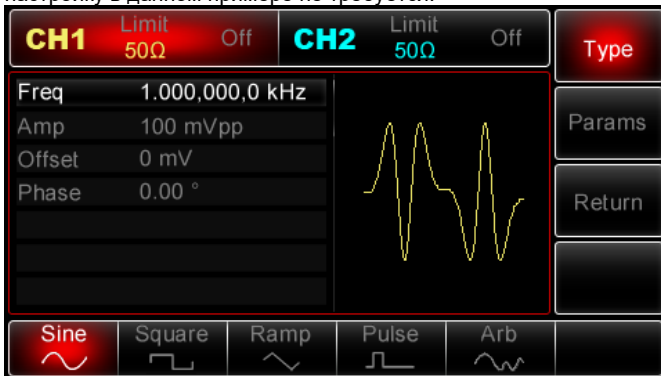


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

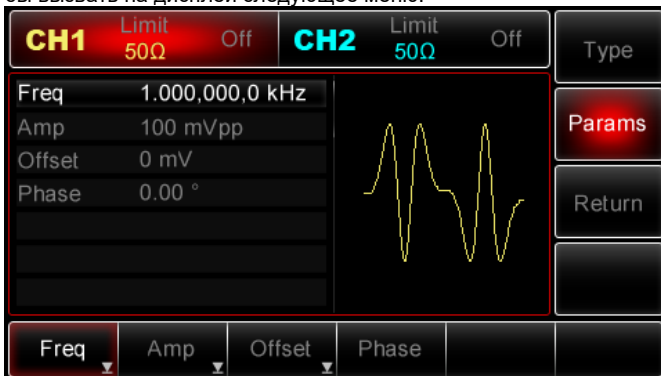


### 3) Настройка параметров несущего сигнала

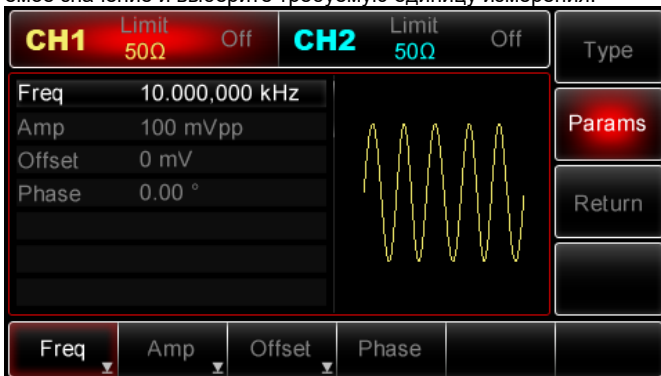
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Sine**, чтобы выбрать синусоидальный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется:



Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции частотной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

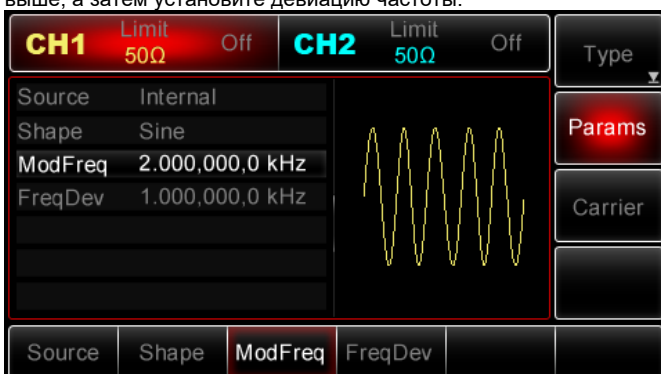


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

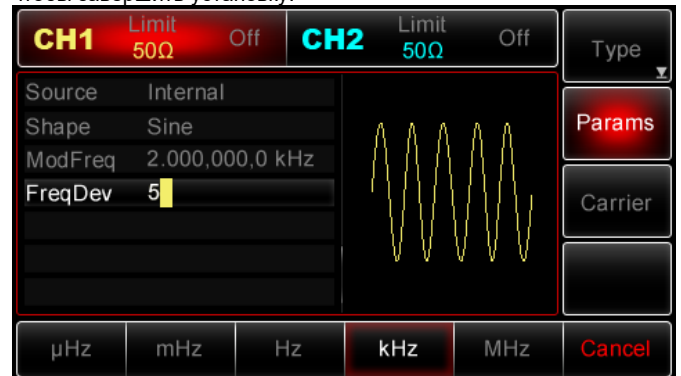


### 4) Настройка девиации частоты

По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше, а затем установите девиацию частоты.

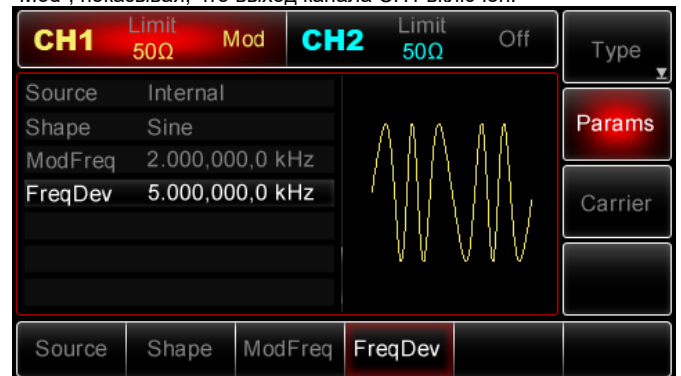


Используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** → **FreqDev**, затем ввести число 5 с помощью клавиатуры цифрового ввода и нажать кнопку **kHz**, чтобы завершить установку:

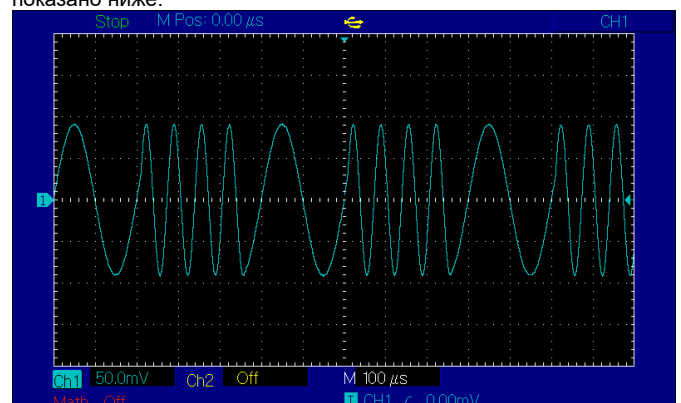


### 5) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1 Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором частотно-модулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

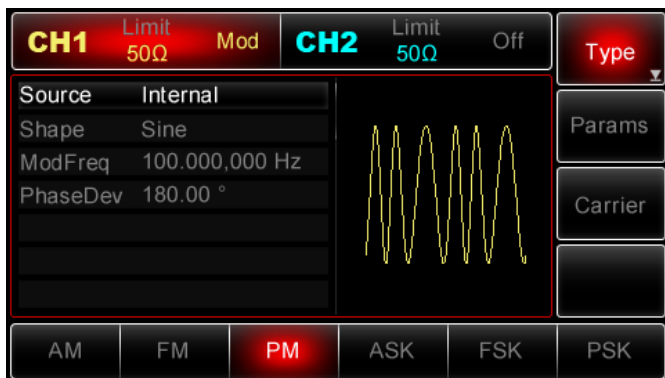


### Фазовая модуляция (PM)

В режиме фазовой модуляции модулированный сигнал складывается из несущего и модулирующего сигналов. Фаза несущего сигнала варьируется модулирующим сигналом. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

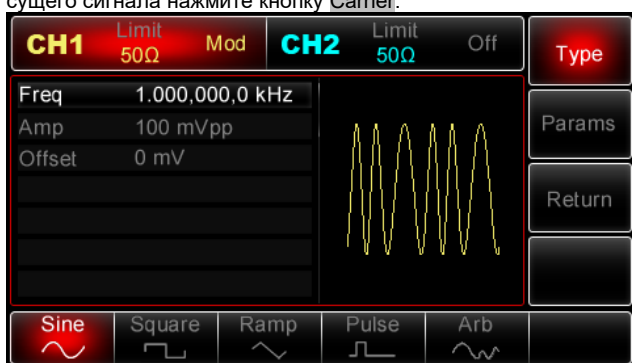
### Выбор фазовой модуляции (PM)

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PM**, чтобы включить функцию фазовой модуляции (FM) (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме фазовой модуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками модулирующего и несущего сигналов.



#### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме фазовой модуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим фазовой модуляции, для перехода к выбору типа несущего сигнала нажмите кнопку **Carrier**.



#### Настройка частоты несущего сигнала

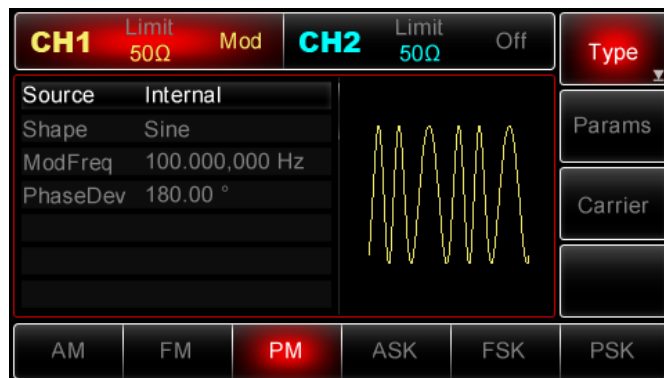
Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной формы сигнала. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

Для установки значения несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения настройки.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме фазовой модуляции по умолчанию устанавливается внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима фазовой модуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.



#### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модулирующий сигнал может быть следующих типов: синусоидальный, прямоугольный, нарастающий пилообразный, убывающий пилообразный, произвольный, шумовой. По умолчанию при включении режима фазовой модуляции в качестве модулирующего устанавливается синусоидальный сигнал. Чтобы выбрать другой тип модулирующего сигнала, вначале включите интерфейс фазовой модуляции, а затем поверните многофункциональный регулятор или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Shape**:

- Прямоугольный сигнал (Square) с коэффициентом заполнения 50%
- Нарастающий пилообразный сигнал (UpRamp) с симметрией 100%
- Убывающий пилообразный сигнал (DownRamp) с симметрией 0%
- Сигнал произвольной формы (Arbitrary): когда в качестве модулирующего выбран сигнал произвольной формы, производится автоматическая выборка сигнала с ограничением до 1 kpts
- Шумовой сигнал (Noise): белый гауссов шум

#### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции форма и частота модулирующего сигнала скрыты из списка параметров, и несущая модулируется внешним сигналом. Девиация фазы при фазовой модуляции управляется уровнем сигнала  $\pm 5$  В, поданного на разъем для внешнего сигнала аналоговой модуляции (Modulation In) на задней панели генератора. Например, если величина девиации фазы в списке параметров установлена на 180°, то когда подается внешний модулирующий сигнал +5 В, девиация фазы выходного фазово-модулированного сигнала составит 180°. Для меньших значений внешнего модулирующего сигнала девиация фазы также будет меньше.

#### Установка частоты модулирующего сигнала

Установка частоты модулирующего сигнала доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима частотной модуляции частота модулирующего сигнала по умолчанию устанавливается равной 100 Гц. Для изменения частоты включите интерфейс режима частотной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **ModFreq** выберите значение частоты в диапазоне 2 мГц ~ 50 кГц. Если выбран внешний источник сигнала, опции частоты и формы сигнала не отображаются в списке параметров. В этом случае несущий сигнал модулируется внешним сигналом с частотой в диапазоне 0 Гц ~ 20 кГц.

#### Установка девиации фазы

Девиация фазы представляет собой амплитуду варьирования фазы фазово-модулированного сигнала относительно несущей фазы. Девиация частоты в режиме частотной модуляции может быть выбрана в диапазоне 0°–360°. По умолчанию она равна 180°. Для изменения девиации фазы вначале включите интерфейс режима фазовой модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **PhaseDev** установите требуемое значение девиации фазы.

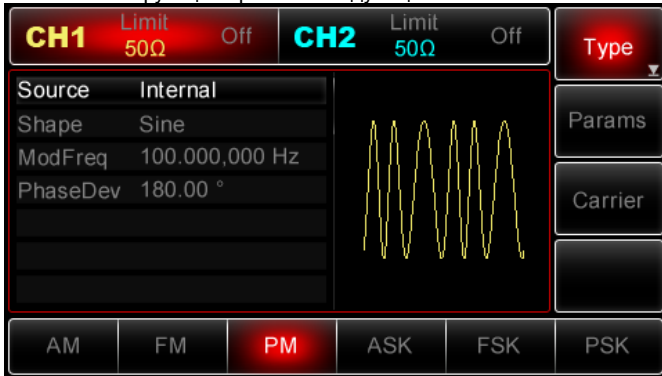
#### Применения

Прежде всего, необходимо включить режим фазовой модуляции генератора. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с частотой 200 Гц от внутреннего источника в качестве модулирующего, синусоидальный сигнал с амплитудой 100 мВ (mVpp) и

частотой 900 Гц в качестве несущего и девиацию частоты равной 200°, выполните следующие действия:

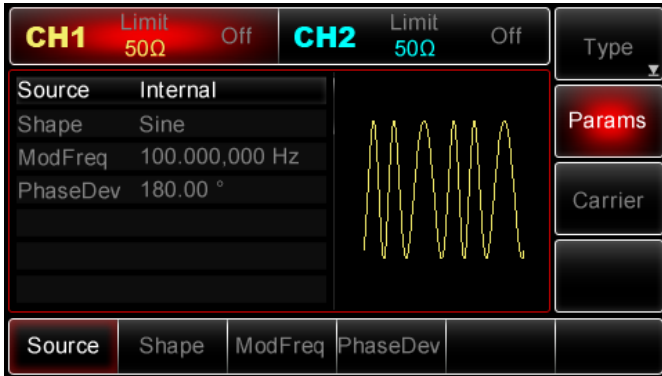
#### 1) Включение функции фазовой модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PM** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию фазовой модуляции.

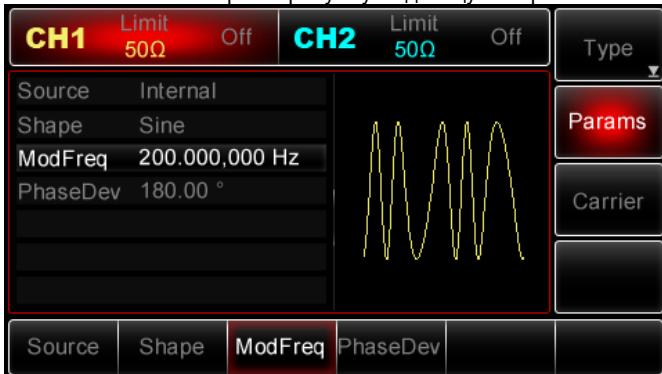


#### 2) Настройка параметров модулирующего сигнала

При включенной функции фазовой модуляции для настройки параметров модулирующего сигнала используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции фазовой модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

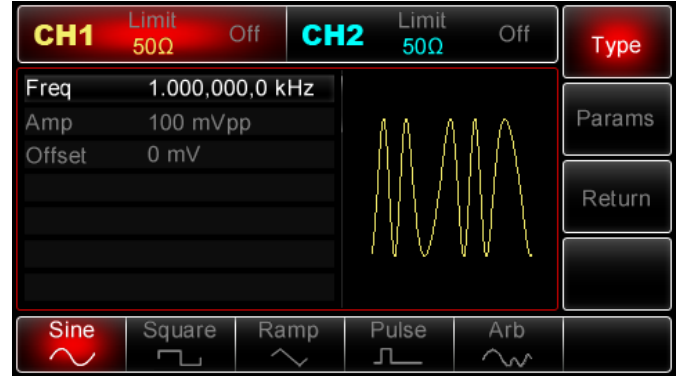


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

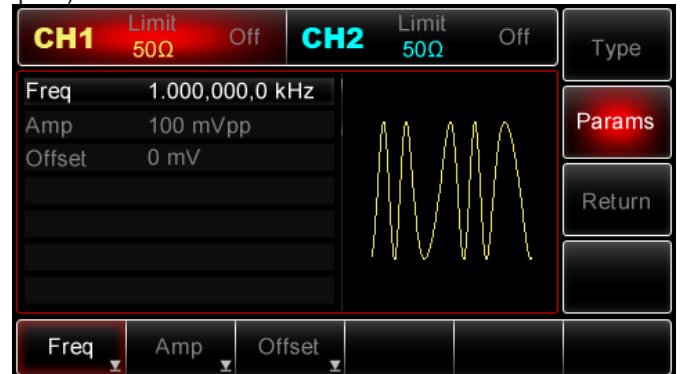


#### 3) Настройка параметров несущего сигнала

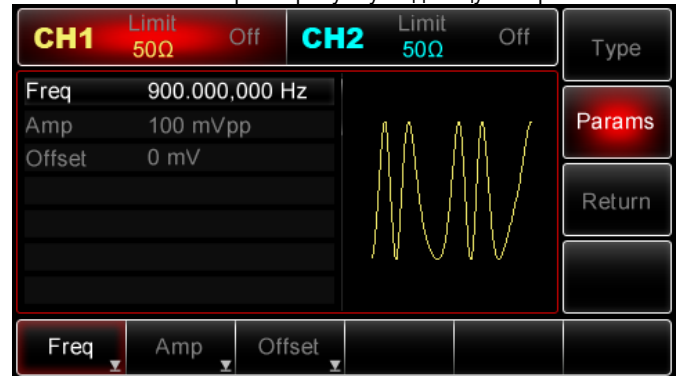
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Sine**, чтобы выбрать синусоидальный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется:



Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции фазовой модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню (в отличие от списка параметров режима частотной модуляции, в режиме фазовой модуляции в списке параметров отсутствует опция **Phase** (значение фазы)):

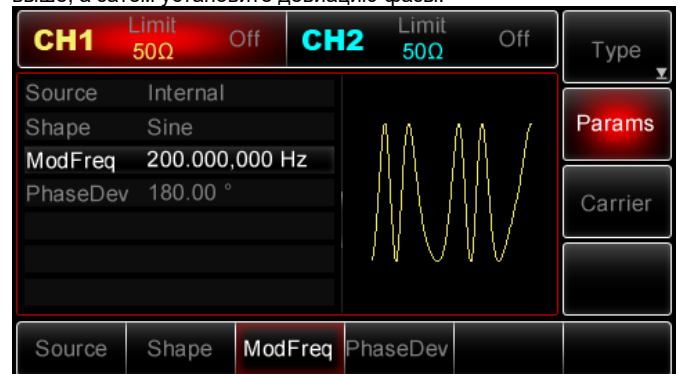


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.



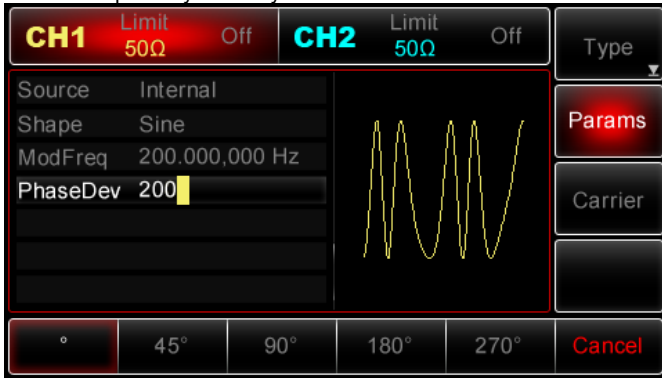
#### 4) Настройка девиации фазы

По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше, а затем установите девиацию фазы.



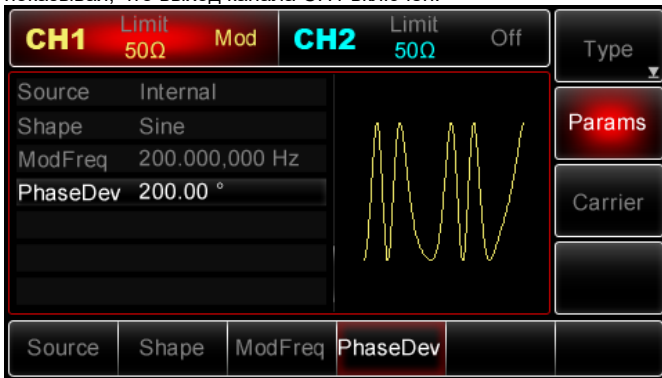
Используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** → **PhaseDev**, затем ввести число

200 с помощью клавиатуры цифрового ввода и нажать кнопку « $\leftarrow$ », чтобы завершить установку:

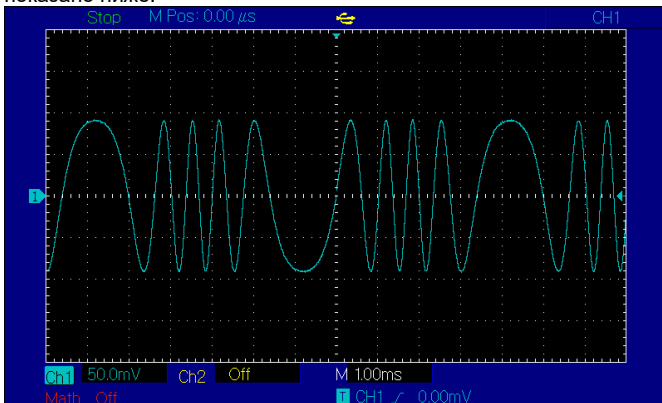


#### 5) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1 Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором фазово-модулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

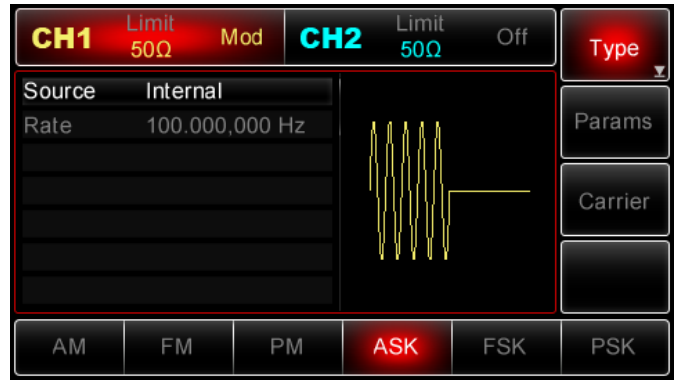


#### Амплитудная манипуляция (ASK)

В режиме амплитудной модуляции (ASK – amplitude-shift keying) варьирование амплитуды несущего сигнала отражает состояния цифрового сигнала "0" и "1". Высокий и низкий логические уровни модулирующего сигнала управляют генерацией несущего сигнала с различной амплитудой. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

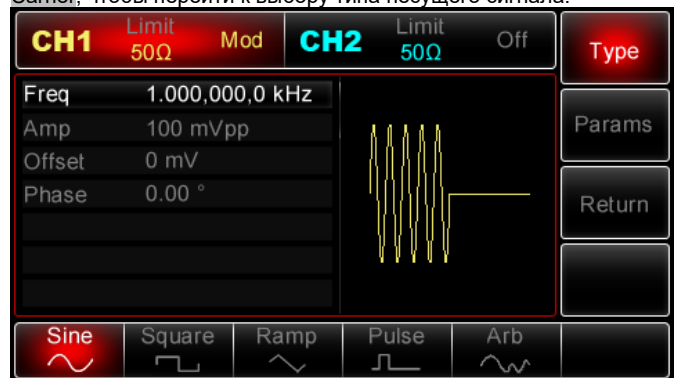
#### Выбор амплитудной манипуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **ASK**, чтобы включить функцию амплитудной манипуляции (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме амплитудной манипуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками амплитудной манипуляции и несущего сигнала.



#### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме амплитудной манипуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим амплитудной манипуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала.



#### Настройка частоты несущего сигнала

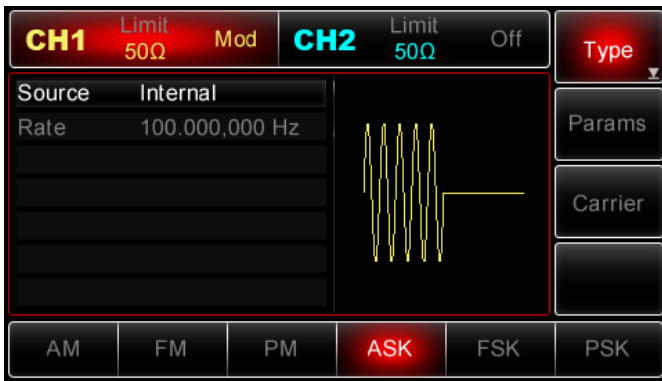
Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной функции. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

Для установки несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения ввода.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме амплитудной манипуляции по умолчанию установлен внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима амплитудной манипуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.



### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника в качестве модулирующего сигнала используется прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Вы можете изменить скорость амплитудной манипуляции (Rate), чтобы определить скорость, на которой происходит изменение модулированного сигнала.

### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции опция Rate не отображается в списке параметров модулирующего сигнала, и несущая модулируется внешним сигналом. Амплитуда генерируемого амплитудно-манипулированного сигнала управляется логическими уровнями сигнала, поданного на разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (FSK Trig) на задней панели генератора. Например, если на этот разъем подается низкий логический уровень, амплитуда генерируемого сигнала равна базовой амплитуде несущего сигнала. Если же на него подается высокий логический уровень, то амплитуда выходного сигнала будет меньше амплитуды несущего сигнала.

### Установка скорости амплитудной манипуляции

Установка скорости амплитудной манипуляции доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима амплитудной манипуляции ее скорость по умолчанию устанавливается равной 100 Гц и может изменяться в пределах 2 МГц ~ 100 кГц. Для изменения скорости включите интерфейс режима амплитудной манипуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Rate** выберите значение частоты в диапазоне.

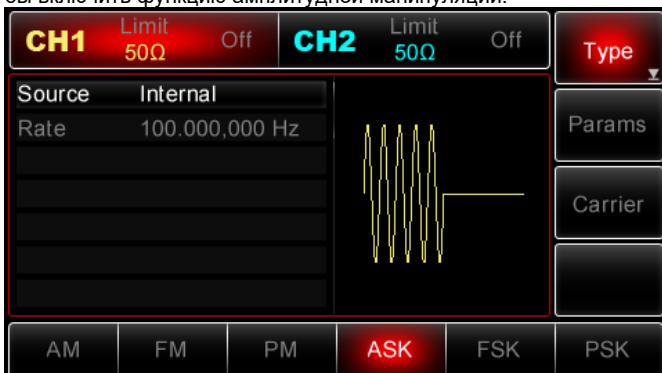
### Применения

Прежде всего, необходимо включить режим амплитудной манипуляции генератора. Для того, чтобы установить логический сигнал с частотой 300 Гц от внутреннего источника в качестве модулирующего и синусоидальный сигнал с амплитудой 2 В (Vpp) и частотой 15 кГц в качестве несущего, выполните следующие действия:

Примечание: логический сигнал определяется внутренней частотой генератора, и вы можете лишь установить значение его частоты для изменения скорости амплитудной манипуляции. В действительности эта частота показывается скоростью, с которой сдвигается выходной сигнал.

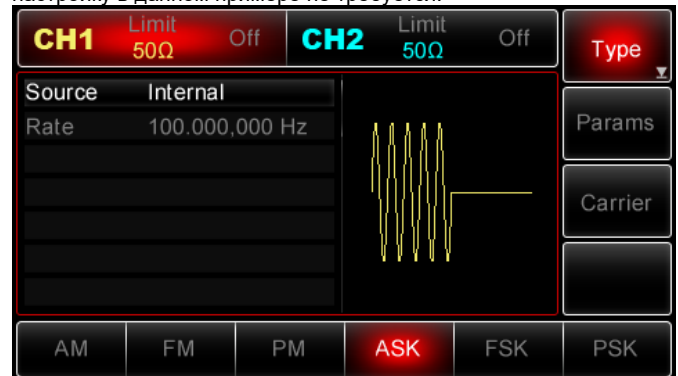
### 1) Включение функции амплитудной манипуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **ASK** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию амплитудной манипуляции.

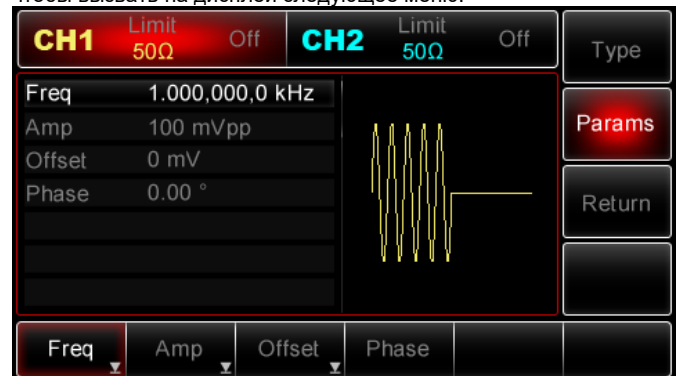


### 3) Настройка параметров несущего сигнала

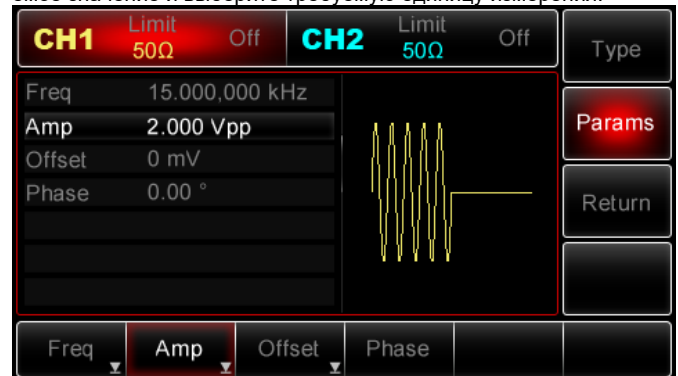
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Sine** чтобы выбрать прямоугольный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется:



Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции амплитудной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

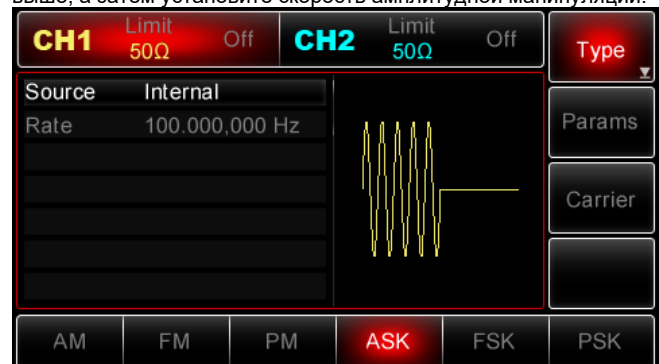


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.



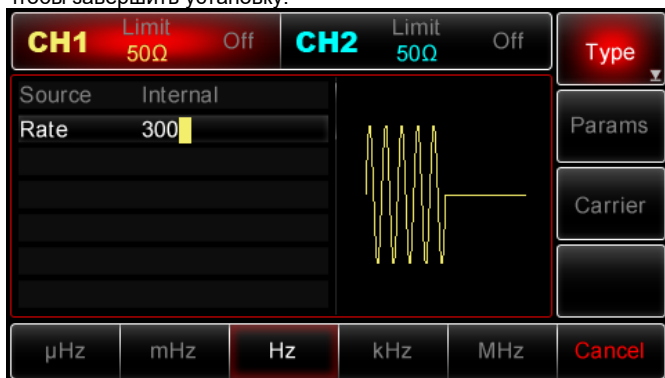
### 3) Настройка скорости амплитудной манипуляции

По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше, а затем установите скорость амплитудной манипуляции.



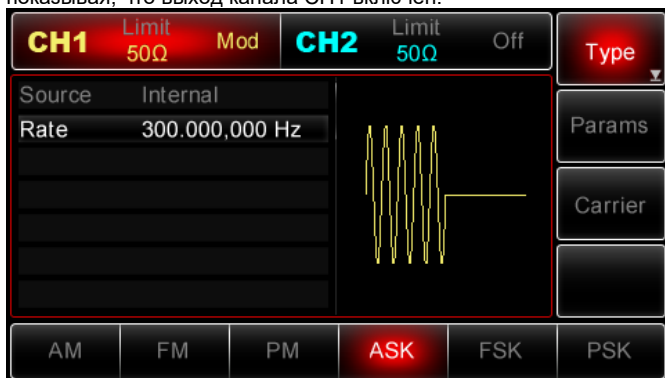


Для установки этого параметра используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** → **Rate**, затем ввести число 300 с помощью клавиатуры цифрового ввода и нажать кнопку **HZ**, чтобы завершить установку:

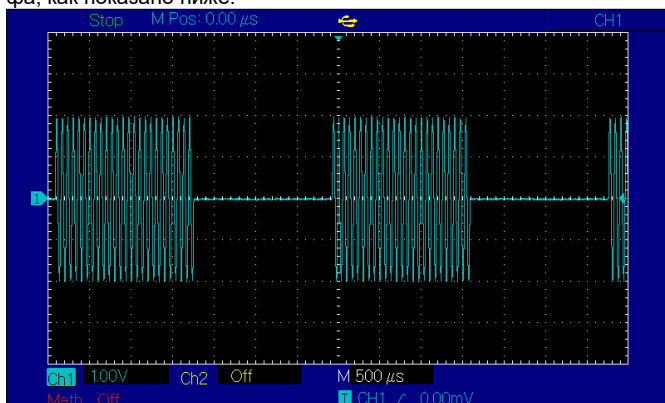


#### 4) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором амплитудно-манипулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

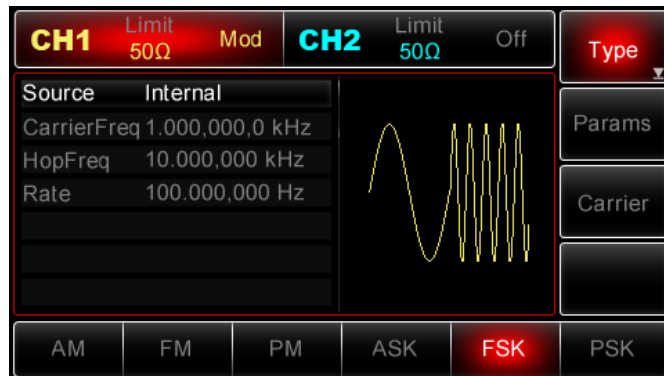


#### Частотная манипуляция (FSK)

В режиме частотной манипуляции (FSK – frequency-shift keying) выходной сигнал генератора переключается между двумя заранее заданными частотами (несущей частотой и скачком по частоте). Высокий и низкий логические уровни модулирующего сигнала управляет генерацией несущего сигнала, задавая для него ту или иную из двух указанных частот. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

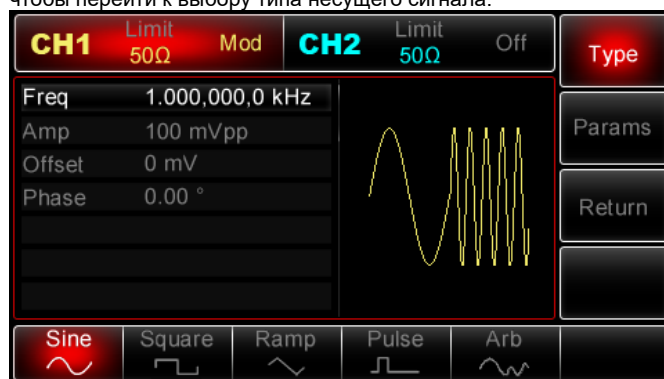
#### Выбор частотной манипуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **FSK**, чтобы включить функцию частотной манипуляции (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме частотной манипуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками.



#### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме частотной манипуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим частотной манипуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала.



#### Настройка частоты несущего сигнала

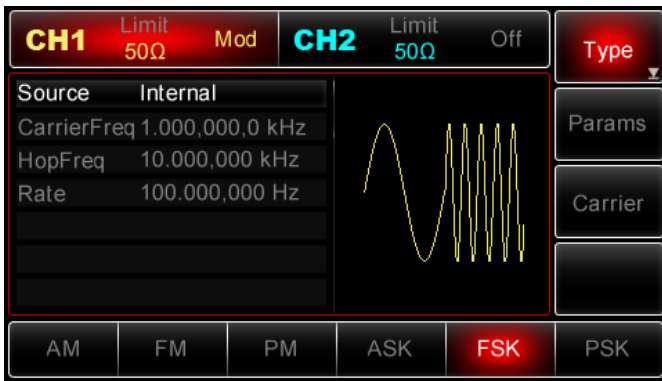
Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной функции. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мкГц	60 МГц	1 мкГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мкГц	25 МГц	1 мкГц	5 МГц
Пилообразный	1 мкГц	400 кГц	1 мкГц	400 кГц
Импульсный	500 мкГц	25 МГц	500 мкГц	5 МГц
Произвольный	1 мкГц	12 МГц	1 мкГц	5 МГц

Для установки значения несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения ввода. Если текущий тип несущего сигнала вам подходит, то потребуется только задать требуемое значение несущей частоты.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме частотной манипуляции по умолчанию установлен внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима частотной манипуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.



### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника в качестве модулирующего сигнала используется прямоугольный сигнал (встроенный и неизменяемый) с коэффициентом заполнения 50%. Вы можете изменить скорость частотной манипуляции (Rate), чтобы определить скорость, на которой происходит переключение между несущей частотой и скачком частоты в модулированном сигнале.

### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции опция Rate не отображается в списке параметров модулирующего сигнала, и несущая модулируется внешним сигналом. Частота генерируемого частотно-манипулированного сигнала управляется логическими уровнями сигнала, поданного на разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (FSK Trig) на задней панели генератора. Например, если на этот разъем подается низкий логический уровень, частота генерируемого сигнала равна несущей частоте. Если же на него подается высокий логический уровень, то сигнал будет генерироваться на частоте скачка.

### Настройка частоты скачка

При включении функции частотной манипуляции, частота скачка по умолчанию устанавливается равной 10 кГц. Чтобы изменить значение частоты скачка, включите интерфейс режима частотной манипуляции и установите требуемое значение с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**. Диапазоны частоты скачка могут быть различным и зависят от типа выбранной функции. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

### Установка скорости частотной манипуляции

Установка скорости частотной манипуляции доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима частотной манипуляции ее скорость по умолчанию устанавливается равной 100 Гц и может изменяться в пределах 2 мГц ~ 100 кГц. Для изменения скорости включите интерфейс режима частотной манипуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Rate** выберите значение скорости в доступном диапазоне.

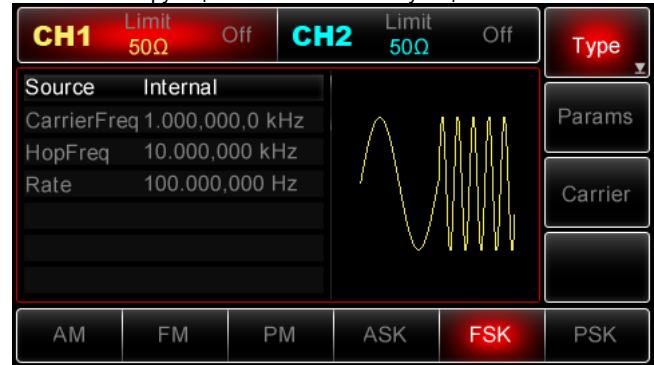
Примечание: Для перехода в режим частотной манипуляции включите функцию частотной манипуляции, нажав кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **FSK** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз).

### Применения

Прежде всего необходимо включить режим частотной манипуляции генератора. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с амплитудой 1 В (Vpp) и частотой 2 кГц в качестве несущего, установить частоту скачка равной 800 Гц и скорость частотной манипуляции равной 200 Гц, выполните следующие действия:

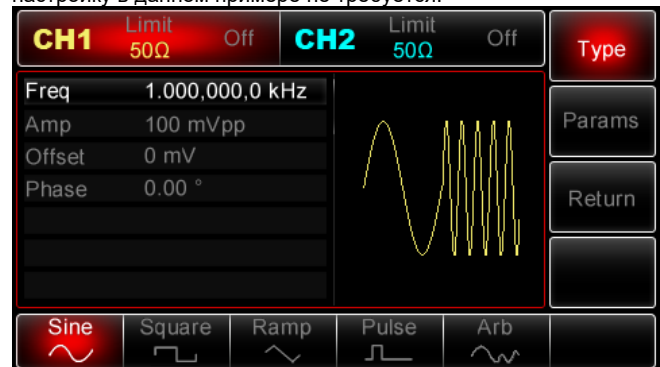
### 1) Включение функции частотной манипуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **FSK** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию частотной манипуляции.

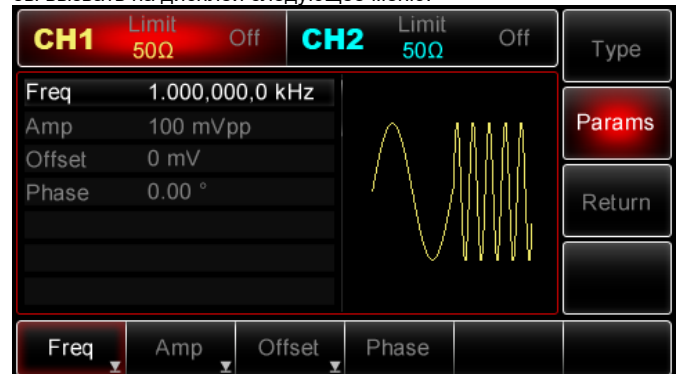


### 2) Настройка параметров несущего сигнала

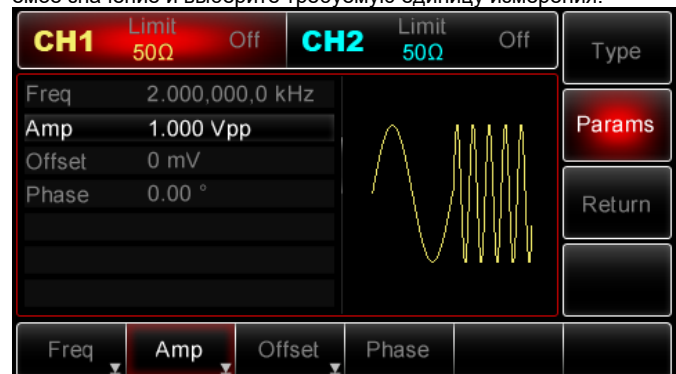
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Sine** чтобы выбрать прямоугольный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется:



Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции частотной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

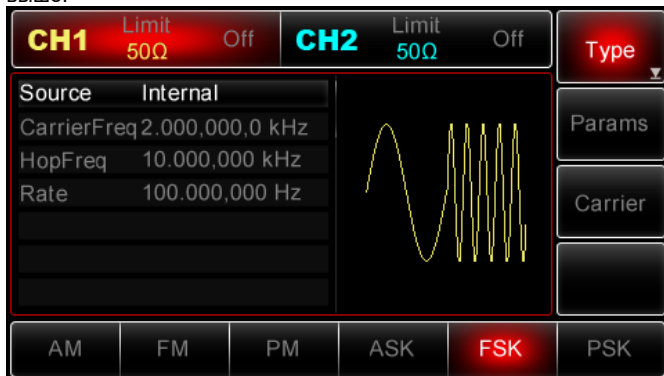


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

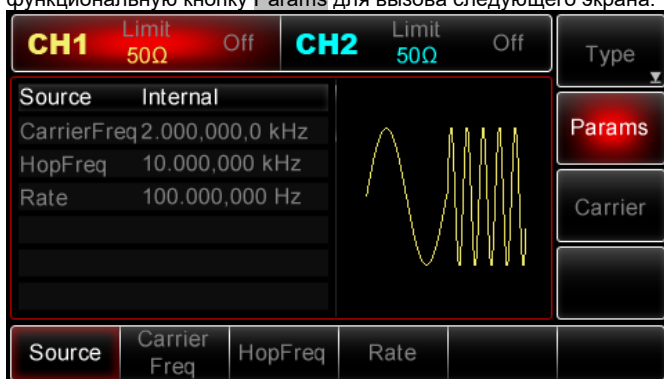


### 3) Настройка частоты скачка и скорости частотной манипуляции

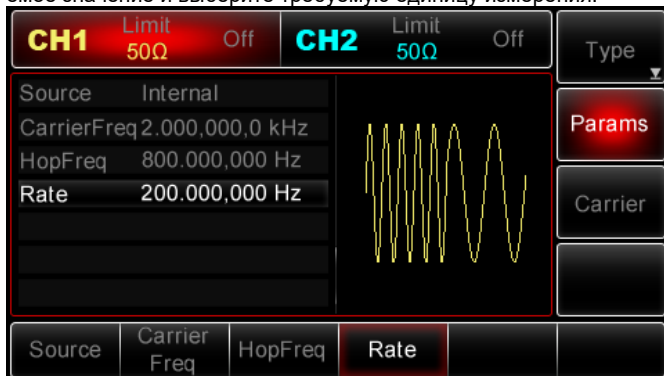
По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше:



Для установки этих параметров используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** для вызова следующего экрана:

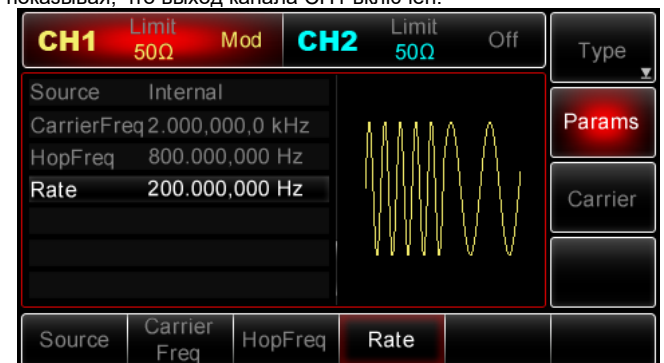


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

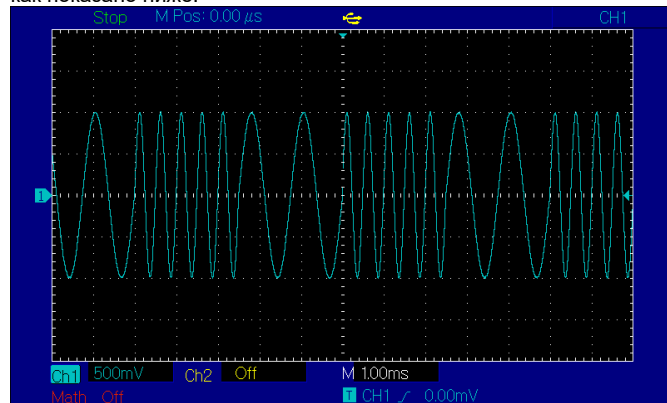


### 4) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором частотно-манипулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

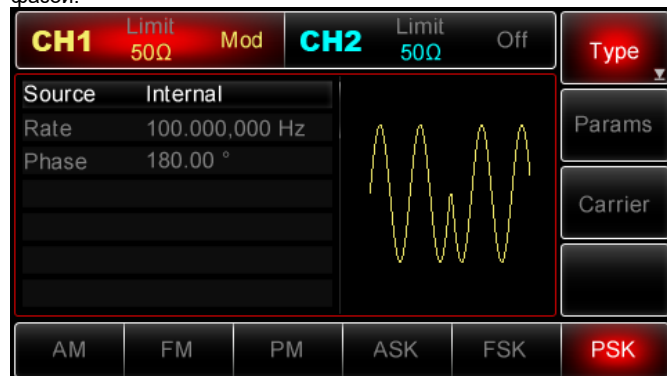


### Фазовая манипуляция (PSK)

В режиме частотной манипуляции (PSK – phase-shift keying) выходной сигнал генератора переключается между двумя заранее заданными частотами (несущей фазой и модулирующей фазой). Высокий и низкий логические уровни модулирующего сигнала управляют генерацией несущего сигнала, задавая для него несущую или модулирующую фазу. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

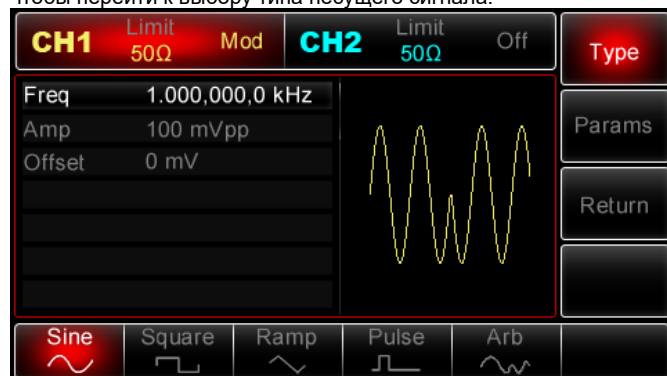
### Выбор фазовой манипуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PSK**, чтобы включить функцию фазовой манипуляции (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме фазовой манипуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с фазой текущего несущего сигнала (по умолчанию  $0^\circ$  и нерегулируемая) и модулирующей фазой.



### Выбор несущего сигнала

Форма несущего сигнала в режиме частотной манипуляции может быть выбрана из следующих функций: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или произвольный сигнал (за исключением постоянного уровня напряжения). По умолчанию в качестве несущего устанавливается синусоидальный сигнал. Когда включен режим фазовой манипуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала.



**Настройка частоты несущего сигнала**

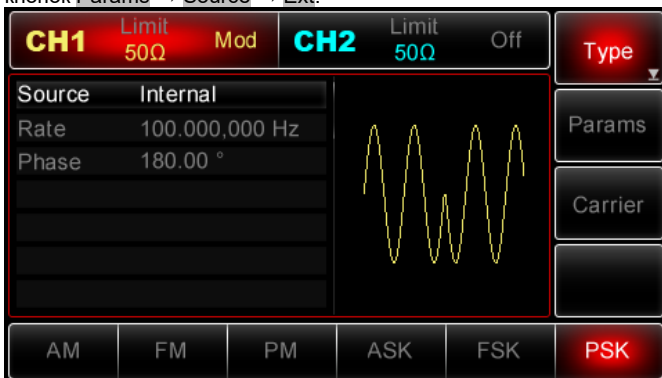
Диапазоны частот несущей могут быть различным и зависят от типа выбранной функции. По умолчанию для всех функций устанавливается частота 1 кГц. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

Для установки значения несущей частоты вначале выберите форму несущего сигнала, а затем настройте параметры с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения ввода. Если текущий тип несущего сигнала вам подходит, то потребуются только задать требуемое значение несущей частоты.

**Выбор источника модулирующего сигнала**

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме фазовой манипуляции по умолчанию устанавливается внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима фазовой манипуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.

**1) Внутренний источник**

При выборе внутреннего источника в качестве модулирующего сигнала используется прямоугольный сигнал (встроенный и неизменяемый) с коэффициентом заполнения 50%. Вы можете изменить скорость фазовой манипуляции (Rate), чтобы определить скорость, на которой происходит переключение между несущей и модулирующей фазами в модулированном сигнале.

**2) Внешний источник**

При выборе внешнего источника модуляции опция Rate не отображается в списке параметров модулирующего сигнала, и несущая модулируется внешним сигналом. Частота генерируемого фазово-манипулированного сигнала управляется логическими уровнями сигнала, поданного на разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (FSK Trig) на задней панели генератора. Например, если на этот разъем подается низкий логический уровень, фаза генерируемого сигнала равна несущей фазе. Если же на него подается высокий логический уровень, то выходной сигнал будет иметь модулирующую фазу.

**Установка скорости фазовой манипуляции**

Установка скорости фазовой манипуляции доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима фазовой манипуляции ее скорость по умолчанию устанавливается равной 100 Гц и может изменяться в пределах 2 мГц ~ 100 кГц. Для изменения скорости включите интерфейс режима фазовой манипуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Rate** выберите значение скорости в доступном диапазоне.

**Установка модулирующей фазы**

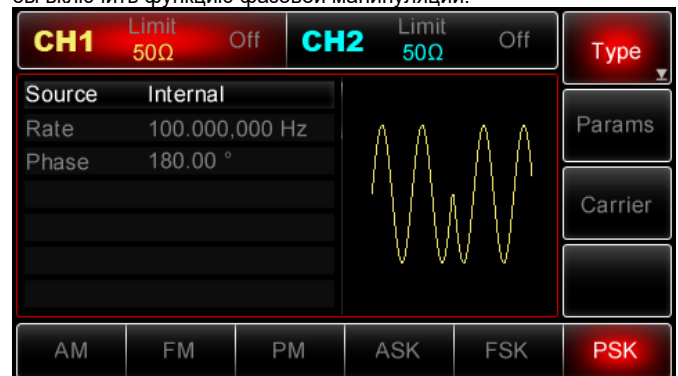
Модулирующая фаза представляет собой вариацию фазы сигнала, сдвинутого относительно сигнала несущей. Она может лежать в диапазоне 0°–360° и по умолчанию равна 180°. Для изменения параметров включите интерфейс режима фазовой манипуляции, а затем и установите требуемое значение с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Rate**, чтобы завершить установку.

**Применения**

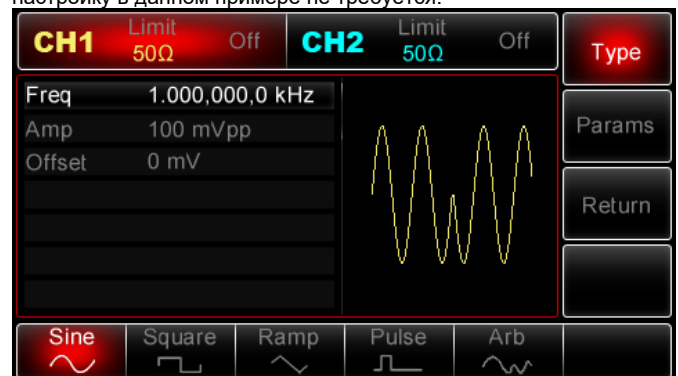
Прежде всего необходимо включить режим фазовой манипуляции генератора. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с амплитудой 2 В (Vpp) и частотой 2 кГц в качестве несущего и скорость частотной манипуляции равной 1 кГц, выполните следующие действия:

**1) Включение функции фазовой манипуляции**

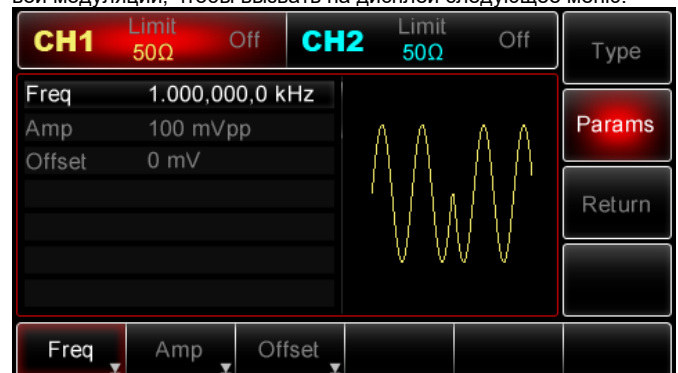
Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PSK** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию фазовой манипуляции.

**2) Настройка параметров несущего сигнала**

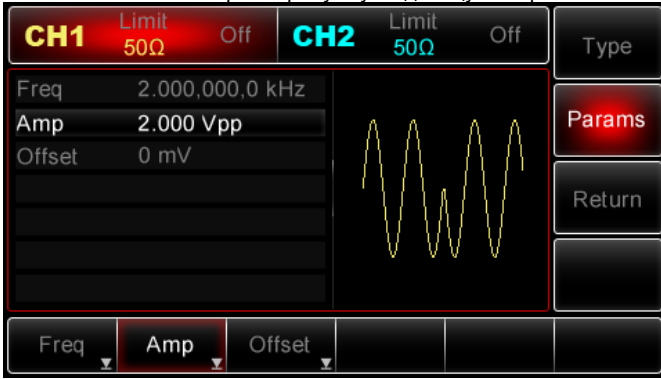
Нажмите **Carrier** → **Type** → **Sine** чтобы выбрать прямоугольный сигнал в качестве несущего (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). Синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется:



Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в приведенном выше интерфейсе функции фазовой модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

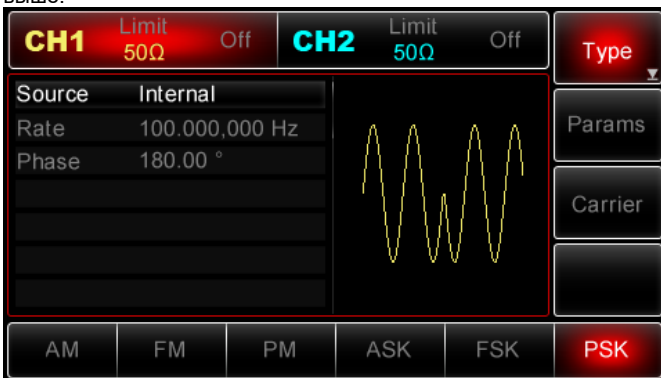


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

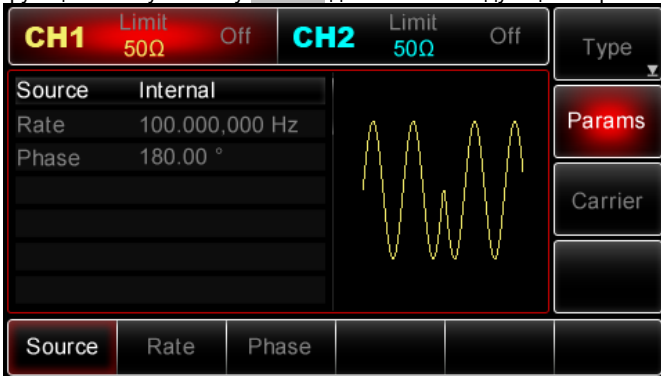


### 3) Настройка скорости фазовой манипуляции и модулирующей фазы

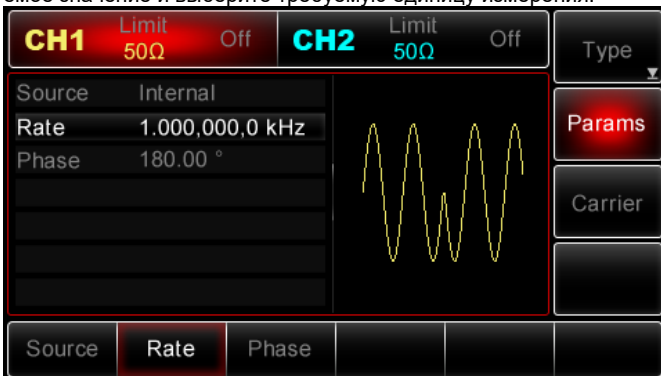
По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше:



Для установки этих параметров используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** для вызова следующего экрана:



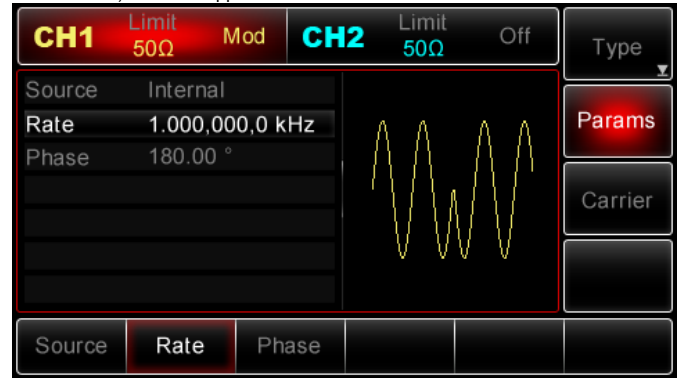
Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.



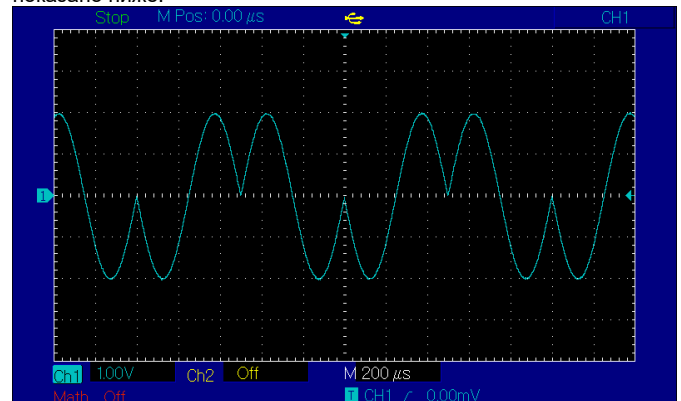
### 4) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки

**Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» заменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором фазово-манипулированный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:



### Широтно-импульсная модуляция (PWM)

В режиме широтно-импульсной модуляции (Pulse width modulation – PWM) модулированный сигнал складывается из несущего и модулирующего сигналов. Ширина импульса несущего сигнала варьируется путем изменения амплитуды модулирующего сигнала. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

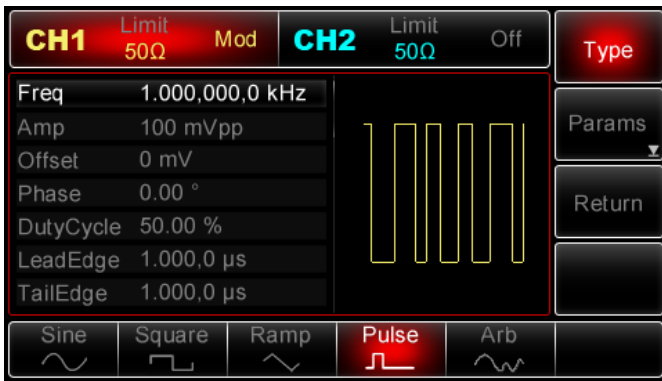
#### Выбор широтно-импульсной модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PWM**, чтобы включить функцию широтно-импульсной модуляции (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). При включенном режиме широтно-импульсной модуляции прибор будет генерировать модулированный сигнал в соответствии с текущими настройками модулирующего и несущего сигналов.



#### Несущий сигнал

Формой несущего сигнала в режиме широтно-импульсной модуляции может быть только импульсный сигнал. Когда включен режим частотной модуляции, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы перейти к выбору типа несущего сигнала. При этом автоматически выбирается опция **Pulse** (импульсный сигнал).



#### Настройка частоты несущего сигнала

Частота несущего импульсного сигнала может быть выбрана в диапазоне 500 мГц – 25 МГц, а по умолчанию устанавливается равной 1 кГц. Для установки несущей частоты нажмите кнопку **Carrier**, чтобы вызвать интерфейс настройки несущего сигнала, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Freq** введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения настройки.

#### Настройка коэффициента заполнения несущего сигнала

Коэффициент заполнения импульсного сигнала может быть установлен в диапазоне 0,01% – 99,99% и по умолчанию устанавливается на уровне 50%. Для настройки коэффициента заполнения несущей нажмите функциональную клавишу **Carrier** для вызова соответствующего интерфейса, а затем введите требуемое значение с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **DutyCycle** и затем выберите нужную единицу измерения, чтобы завершить установку.

#### Выбор источника модулирующего сигнала

Генератор UTG2000A позволяет выбрать внутренний или внешний источник модулирующего сигнала. При включенном режиме широтно-импульсной модуляции по умолчанию устанавливается внутренний источник модулирующего сигнала. Чтобы переключиться на внешний источник, включите интерфейс режима широтно-импульсной модуляции, а затем выберите внешний источник поворотом многофункционального регулятора или нажатием функциональных кнопок **Params** → **Source** → **Ext**.

Примечание: Для перехода в режим широтно-импульсной модуляции включите функцию широтно-импульсной модуляции, нажав кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PWM** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** дважды, чтобы перейти к следующему экрану).



#### 1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модулирующий сигнал может быть следующих типов: синусоидальный, прямоугольный, нарастающий пилообразный, убывающий пилообразный, произвольный, шумовой. По умолчанию при включении режима широтно-импульсной модуляции в качестве модулирующего устанавливается синусоидальный сигнал. Чтобы выбрать другой тип модулирующего сигнала, вначале включите интерфейс широтно-импульсной модуляции, а затем поверните многофункциональный регулятор или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Shape**:

• Прямоугольный сигнал (Square) с коэффициентом заполнения 50%

- Нарастающий пилообразный сигнал (UpRamp) с симметрией 100%
- Убывающий пилообразный сигнал (DownRamp) с симметрией 0%
- Сигнал произвольной формы (Arbitrary): когда в качестве модулирующего выбран сигнал произвольной формы, производится автоматическая выборка сигнала с ограничением до 1 kpts
- Шумовой сигнал (Noise): белый гауссов шум

#### 2) Внешний источник

При выборе внешнего источника модуляции форма и частота модулирующего сигнала скрыты из списка параметров, и несущая модулируется внешним сигналом. Девиация коэффициента заполнения при широтно-импульсной модуляции управляется уровнем сигнала  $\pm 5$  В, поданного на разъем для внешнего сигнала аналоговой модуляции (**Modulation In**) на задней панели генератора. Например, если величина девиации коэффициента заполнения в списке параметров установлена равной 15%, то когда подается внешний модулирующий сигнал +5 В, коэффициент заполнения модулированного импульсного сигнала увеличится на 15%. При уменьшении уровня модулирующего сигнала девиация коэффициента заполнения также будет уменьшаться.

#### Установка частоты модулирующего сигнала

Установка частоты модулирующего сигнала доступна при выборе внутреннего источника модуляции. При включении режима широтно-импульсной модуляции частота модулирующего сигнала по умолчанию устанавливается равной 100 Гц. Для изменения частоты включите интерфейс режима широтно-импульсной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **ModFreq** выберите значение частоты в диапазоне 2 мГц ~ 50 кГц. Если выбран внешний источник сигнала, опции частоты и формы сигнала не отображаются в списке параметров. В этом случае несущий сигнал модулируется внешним сигналом с частотой в диапазоне 0 Гц ~ 20 кГц.

#### Установка девиации коэффициента заполнения

Девиация коэффициента заполнения представляет собой величину варьирования коэффициента заполнения модулированного сигнала относительно коэффициента заполнения несущего сигнала. Девиация коэффициента заполнения в режиме широтно-импульсной модуляции может быть выбрана в диапазоне от 0% до 49,99%, а по умолчанию равна 20%. Для изменения девиации коэффициента заполнения вначале включите интерфейс режима широтно-импульсной модуляции, а затем с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажатием функциональных кнопок **Params** → **FreqDev** установите требуемое значение девиации коэффициента заполнения.

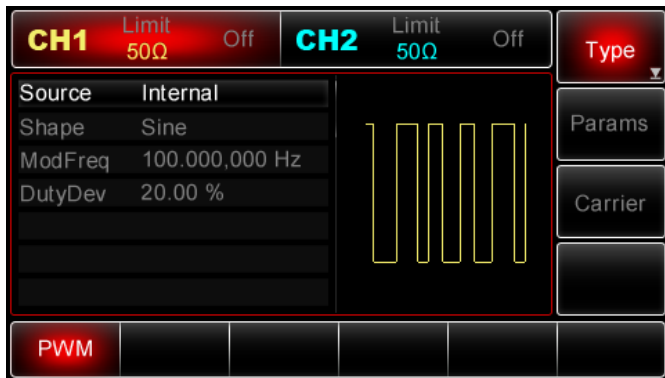
- Девиация коэффициента заполнения представляет собой величину варьирования коэффициента заполнения модулированного сигнала относительно коэффициента заполнения исходного импульсного сигнала, выраженную в процентах.
- Девиация коэффициента заполнения не может превышать коэффициент заполнения текущего импульсного сигнала.
- Сумма девиации коэффициента заполнения и коэффициента заполнения текущего сигнала не может превышать 99,99%
- Девиация коэффициента заполнения ограничена минимальным значением коэффициента заполнения импульсного сигнала и выбранной длительностью фронта.

#### Применения

Прежде всего, необходимо включить режим широтно-импульсной модуляции генератора. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц от внутреннего источника в качестве модулирующего, импульсный сигнал с амплитудой 2 В (Vpp), частотой 10 кГц, коэффициентом заполнения 50% и временем нарастания/убывания фронтов 100 нс в качестве несущего и девиацию коэффициента заполнения 50%, выполните следующие действия:

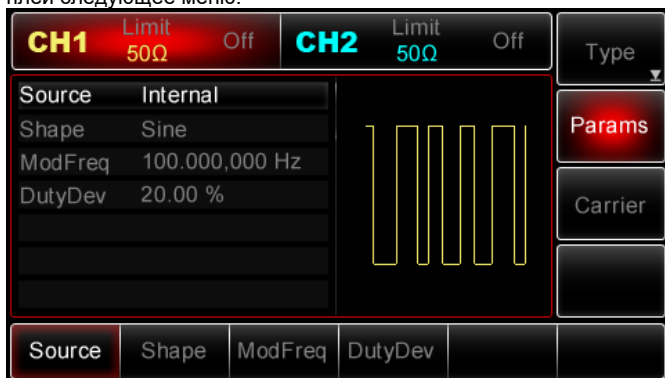
#### 1) Включение функции широтно-импульсной модуляции

Нажмите кнопки **Menu** → **Mod** → **Type** → **PWM** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию широтно-импульсной модуляции.



### 2) Настройка параметров модулирующего сигнала

При включенной функции широтно-импульсной модуляции для настройки параметров модулирующего сигнала используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** в интерфейсе функции широтно-импульсной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующее меню:

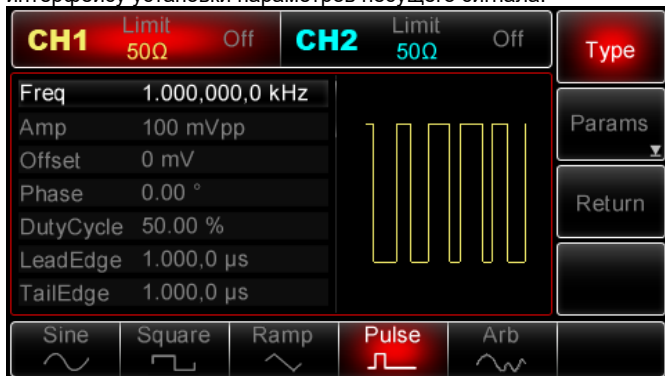


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.



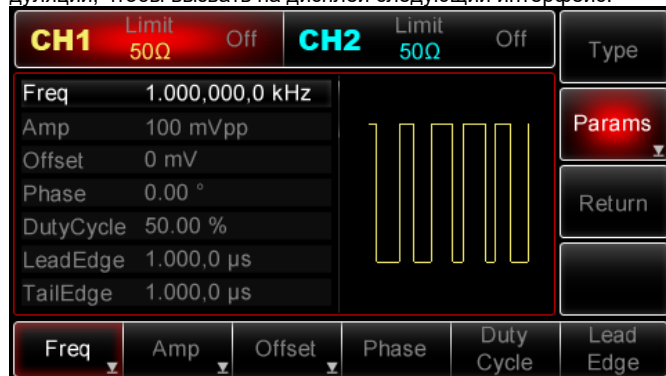
### 3) Настройка параметров несущего сигнала

При включенном интерфейсе функции широтно-импульсной модуляции нажмите функциональную кнопку **Carrier** чтобы перейти к интерфейсу установки параметров несущего сигнала:

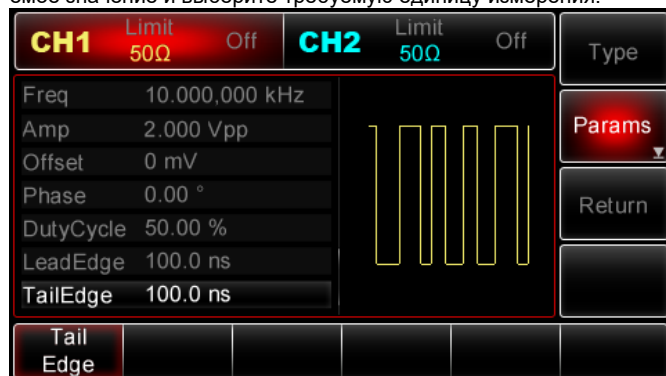


Для настройки используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную

кнопку **Params** в интерфейсе функции широтно-импульсной модуляции, чтобы вызвать на дисплей следующий интерфейс:



Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.



### 4) Установка девиации коэффициента заполнения

По окончании настройки несущего сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться на один уровень меню выше, а затем установите девиацию коэффициента заполнения.



Используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки, чтобы выполнить настройку. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params** → **DutyDev**, затем ввести число 40 с помощью клавиатуры цифрового ввода и нажать кнопку %, чтобы завершить установку:



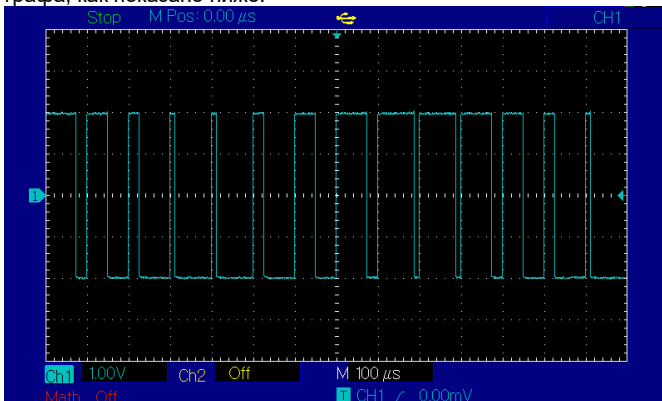
### 5) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки

**Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Mod", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором сигнал с широтно-импульсной модуляцией с помощью осциллографа, как показано ниже:



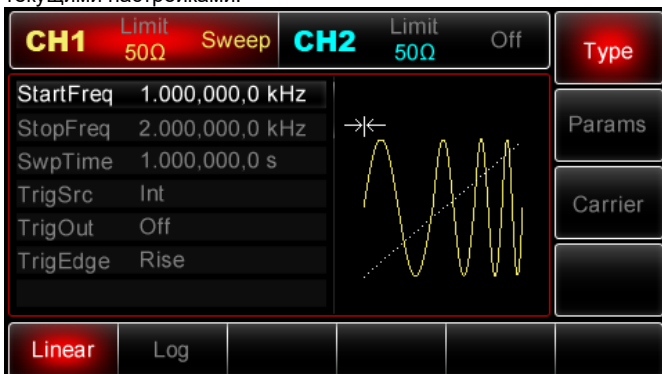
### Генерация сигналов со свипированием частоты

В режиме свипирования частоты в течении заданного временного интервала свипирования изменяет частоту генерируемого сигнала от начальной до конечной частоты с заданным шагом по линейному или логарифмическому закону. В этом режиме возможен выбор между внутренним, внешним и ручным запуском. Прибор позволяет свипировать частоту синусоидального, прямоугольного, пилообразного и произвольного сигналов. Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

### Выбор функции свипирования частоты

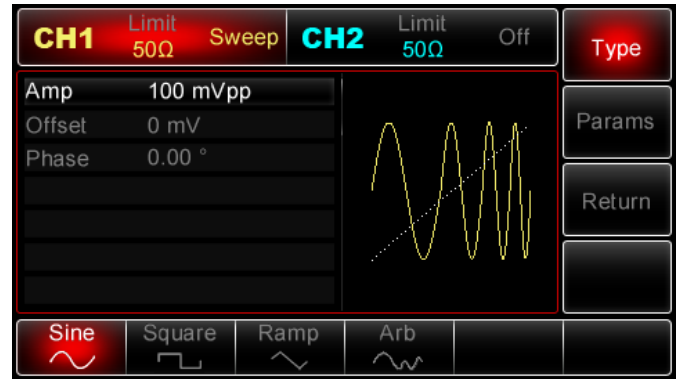
#### 1) Включение свипирования частоты

Чтобы включить функцию свипирования частоты, нажмите кнопки **Menu** → **Sweep**. Когда функция включена, генератор начинает выдавать сигнал со свипированной частотой в соответствии с текущими настройками.



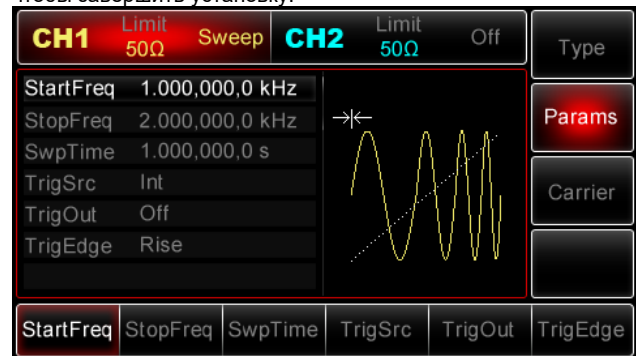
#### 2) Выбор типа свипируемого сигнала

Когда включен режим свипирования частоты, нажмите кнопку **Carrier**, чтобы вызвать показанный ниже интерфейс:



### Начальная и конечная частоты свипирования

Начальная частота и конечная частота представляют собой нижний и верхний пределы интервала свипирования частоты. Генератор всегда начинает изменять частоту от начальной до конечной и затем обратно до начальной. Для установки начальной или конечной частоты нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться к интерфейсу функции свипирования частоты после установки формы сигнала для свипирования частоты, а затем задайте требуемое значение частоты с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **StartFreq**, после чего затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения, чтобы завершить установку.



- Если начальная частота меньше конечной частоты: генератор свипирует частоту вверх.
- Если начальная частота больше конечной частоты: генератор свипирует частоту вниз.
- Если начальная частота равна конечной частоте: генератор выдает сигнал на фиксированной частоте.
- Пусковой сигнал в режиме свипирования держится на высоком уровне с начальной точки до половины времени свипирования, а затем переключается на низкий уровень и держится на нем до конечной точки, в которой время свипирования истекает.

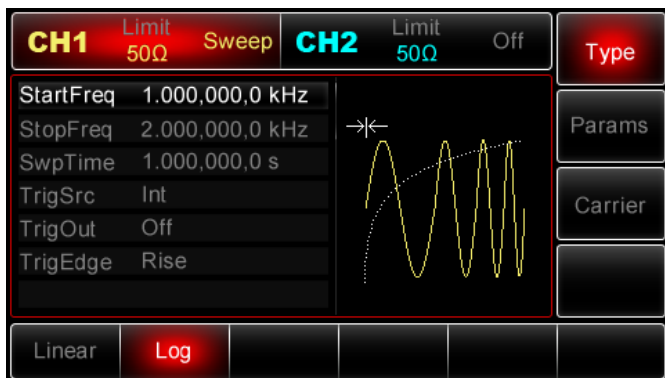
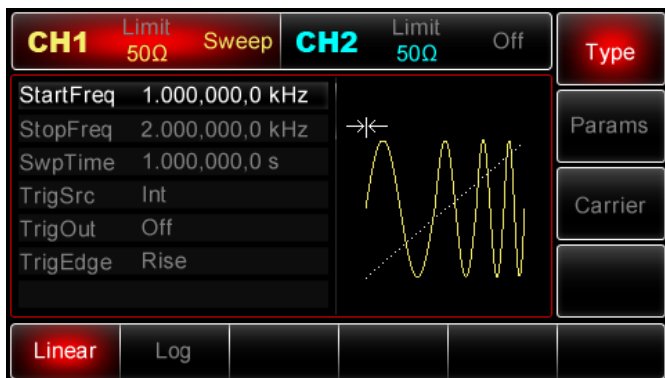
По умолчанию начальная частота устанавливается равной 1 кГц, а конечная частота – 2 кГц. Доступные для начальной и конечной частот диапазоны зависят от выбранной формы сигнала. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мГц	60 МГц	1 мГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мГц	25 МГц	1 мГц	5 МГц
Пилообразный	1 мГц	400 кГц	1 мГц	400 кГц
Импульсный	500 мГц	25 МГц	500 мГц	5 МГц
Произвольный	1 мГц	12 МГц	1 мГц	5 МГц

### Режим свипирования

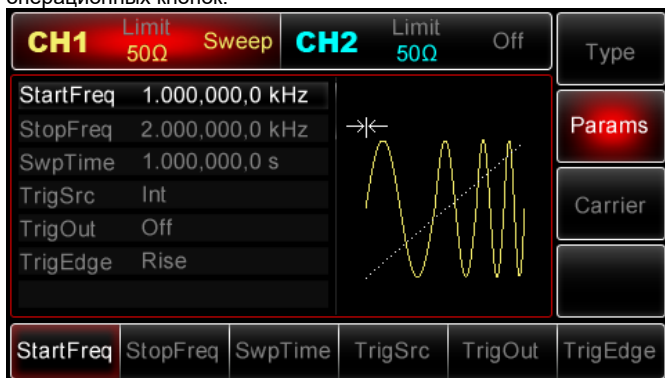
При линейном свипировании генератор варьирует частоту в линейной зависимости от времени. При логарифмическом свипировании генератор варьирует частоту в логарифмической зависимости от времени. По умолчанию устанавливается линейный режим свипирования. Для переключения на логарифмический режим нажмите функциональные кнопки **Type** → **Log** после перехода к интерфейсу функции свипирования частоты (если открыт интерфейс выбора типа сигнала, вначале нажмите функциональную кнопку **Return**).





### Время свипирования

Время свипирования определяется как временной интервал, который занимает изменение частоты от начальной до конечной в ходе свипирования. Время свипирования по умолчанию устанавливается равным 1 с и может быть задано в интервале от 1 мс до 500 с. Для изменения этого параметра включите интерфейс функции свипирования, а затем задайте требуемое значение времени свипирования с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **SwpTime**, после чего затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения с помощью операционных кнопок.



### Источник пускового сигнала

Генератор выполняет один цикл свипирования частоты после получения пускового сигнала, а затем ожидает следующего запуска. Для функции свипирования частоты доступны внутренний, внешний или ручной запуск. Для выбора типа запуска включите интерфейс функции свипирования и выберите требуемый вариант запуска с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigSrc** для выполнения настройки.

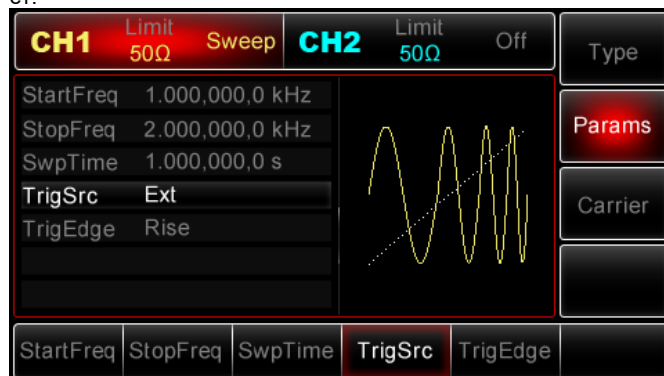
1) При выборе внутреннего запуска генератор будет свипировать частоту выходного сигнала непрерывно с частотой, определяемой временем свипирования.

2) Когда выбран внешний запуск, генератор выполняет свипирование частоты по сигналу, поданному на разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели генератора. Каждый раз, когда на этот разъем приходит поляризованный TTL-импульс, генератор выполняет одиночный цикл свипирования.

Примечание: Когда вы выбираете внешний источник пускового сигнала, опции запуска не отображаются в списке параметров в соответствующем меню генератора, поскольку запуск выполняет-

ся по внешнему сигналу, приходящему на разъем **FSK Trig**, который не может одновременно использоваться для внешнего и внутреннего запуска.

3) Когда выбран ручной запуск, генератор будет выполнять одиночный цикл свипирования по каждому нажатию кнопки **Trigger** на передней панели, а кнопка **Trigger** при этом однократно мигает.



### Генерация выходного пускового сигнала (Trigger Out)

Когда выбран внешний или ручной запуск, генератор формирует TTL-совместимый сигнал (прямоугольной формы). По умолчанию опция генерации выходного пускового сигнала **Trigger Out** выключена (значение «Off»). Для изменения этого параметра включите интерфейс функции свипирования, а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigOut** → **On** для завершения настройки.

- Если выбран внутренний запуск, генератор выдает прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50% через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели в начале свипирования. Период пускового сигнала определяется заданным временем свипирования.
- Если выбран ручной запуск, генератор выдает импульс с длительностью более 1 мкс через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели в начале свипирования.
- Если выбран внешний запуск, опция **Trigger Out** не отображается в списке параметров, потому что выходной пусковой сигнал выдается через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**), который не может одновременно функционировать как выход для внутреннего пускового сигнала и вход для внешнего пускового сигнала.

### Фронт пускового сигнала (Trigger Edge)

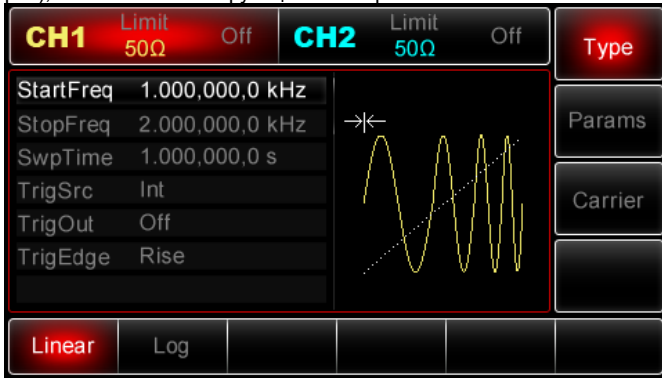
Независимо от того, используется ли разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) как выход для внутреннего пускового сигнала (**Trigger Out**) или как вход для внешнего пускового сигнала, в обоих случаях можно указать тип фронта, по которому будет выполняться запуск. Когда этот разъем используется для ввода внешнего пускового сигнала, значение **Rise** параметра **Trigger Edge** указывает, что запуск одного цикла свипирования будет осуществляться по нарастающему фронту внешнего сигнала, а значение **Fall** указывает, что запуск будет осуществляться по его ниспадающему фронту. Когда разъем **FSK Trig** используется для вывода внутреннего пускового сигнала (в режиме внутреннего или ручного запуска), значение **Rise** указывает, что в момент начала свипирования генерируется сигнал с нарастающим фронтом, а значение **Fall** указывает, свипирования генерируется сигнал с ниспадающим фронтом. По умолчанию параметр **Trigger Edge** установлен на значение **Rise**. Для переключения на значение **Fall** включите интерфейс функции свипирования, а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigEdge** → **Fall** для завершения настройки.

### Применения

Прежде всего, необходимо включить функцию свипирования частоты. Для того, чтобы установить прямоугольный сигнал с амплитудой 1 В (Vpp), коэффициентом заполнения 50% с частотой 1 кГц от внутреннего источника в качестве свипируемого сигнала, выбрать линейный режим свипирования, начальную частоту 1 кГц, конечную частоту 50 кГц, время свипирования 2 мс и запуск по нарастающему фронту внутреннего пускового сигнала, выполните следующие действия:

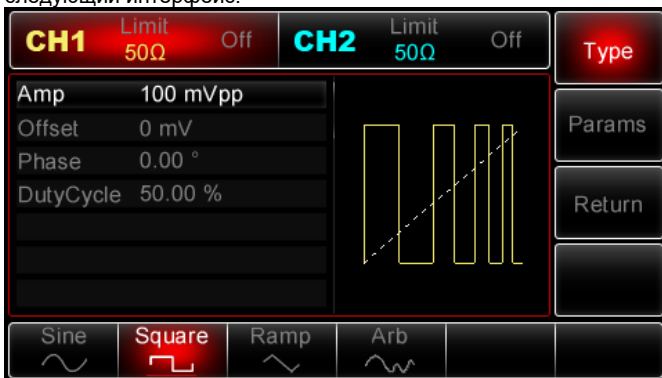
## 1) Включение функции свипирования частоты

Нажмите кнопки **Menu** → **Sweep** → **Type** → **Linear** (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз), чтобы включить функцию свипирования частоты.



## 2) Выбор типа сигнала для свипирования частоты

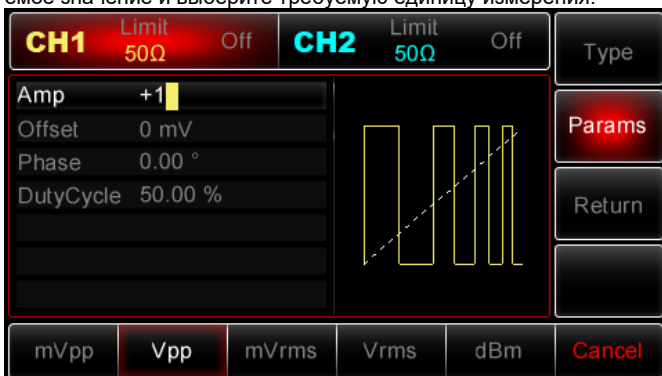
При выбранном режиме линейного свипирования нажмите функциональные кнопки **Carrier** → **Square**, и на дисплее отобразится следующий интерфейс:



После перехода к этому интерфейсу используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки для установки значения амплитуды сигнала. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params**, чтобы вызвать на дисплее следующее меню:

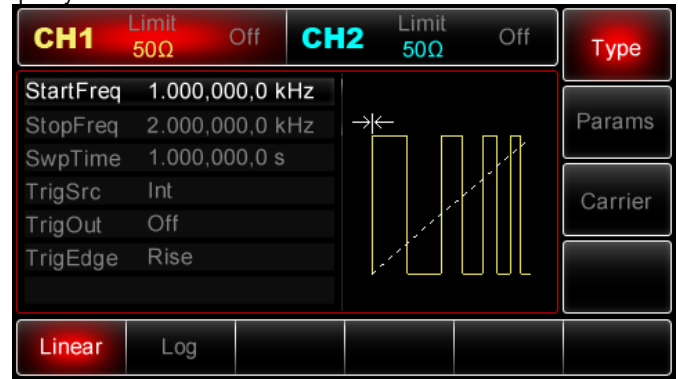


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

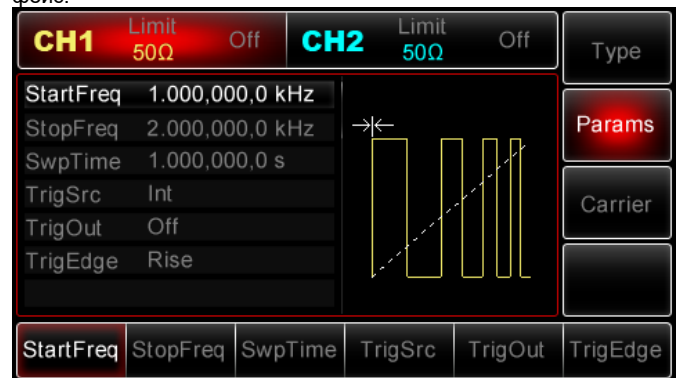


## 3) Настройка начальной и конечной частоты, времени свипирования, источника пускового сигнала и пускового фронта

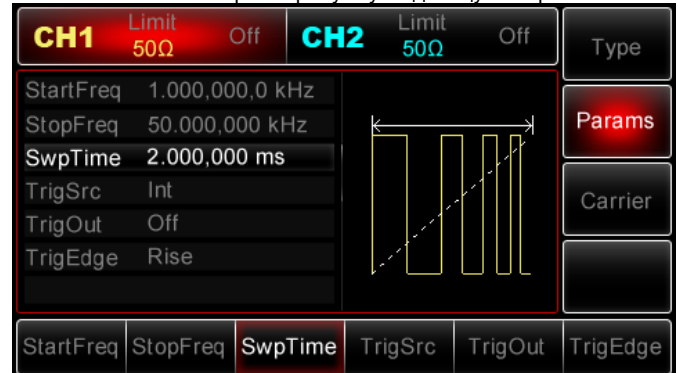
По завершению настройки параметров сигнала нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться к следующему интерфейсу:



После перехода к этому интерфейсу для настройки перечисленных параметров используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки. Вы также можете нажать функциональную кнопку **Params**, чтобы вызвать на дисплее следующий интерфейс:

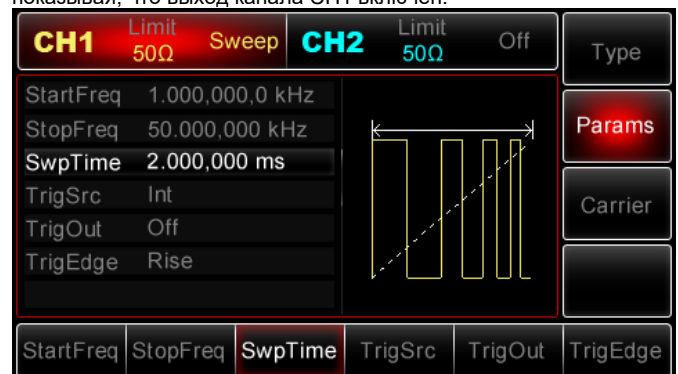


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

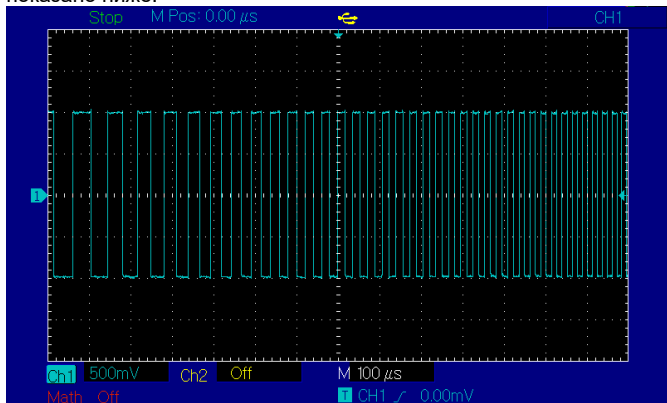


## 4) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок "Off" в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок "Sweep", показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором сигнал со свипированием частоты с помощью осциллографа, как показано ниже:



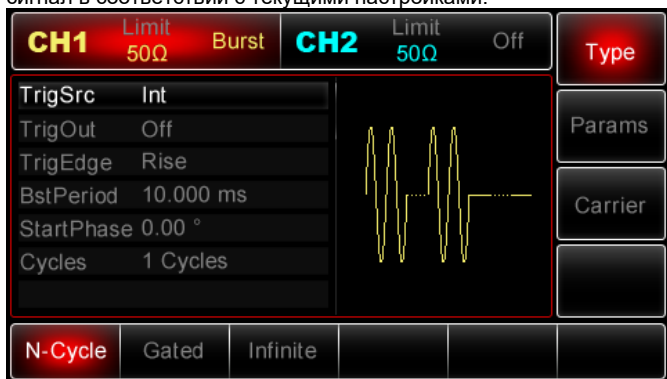
### Генерация пакетных сигналов

Генератор позволяет формировать циклические последовательности сигналов, известные как «пакеты» или «пачки» (burst). Для формирования пакета возможно использование внутреннего ручного и внешнего запуска. Конструкцией генератора предусмотрены три типа пакетных сигналов: пакет заданной длины (N-Cycle) стробированный пакет (Gated), пакет неограниченной длины (Infinite). Пакетные сигналы могут формироваться на основе синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и произвольного сигналов (за исключением постоянного уровня напряжения), а также шумового сигнала (только стробированные пакеты). Сигналы в каналах генератора CH1 и CH2 можно модулировать независимо друг от друга с одинаковыми или разными типами модуляции.

### Выбор функции генерации пакетных сигналов

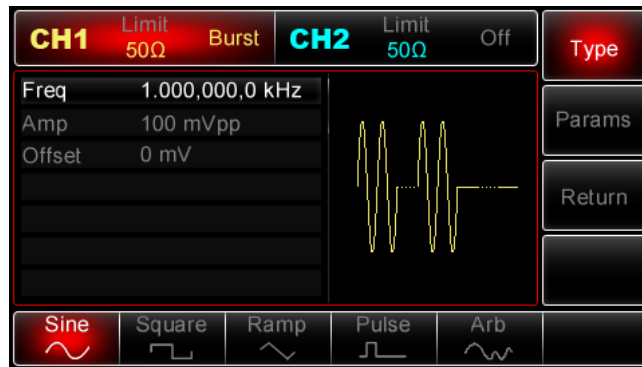
#### 1) Включение функции генерации пакетных сигналов

Нажмите кнопки **Menu** → **Burst**, чтобы включить функцию генерации пакетных сигналов. Прибор будет генерировать пакетный сигнал в соответствии с текущими настройками.



#### 2) Выбор типа сигнала

- Режим генерации пакетов заданной длины (N-Cycle): допускает использование синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и произвольного сигналов (за исключением постоянного уровня напряжения)
  - Режим генерации стробированных пакетов (Gated): допускает использование синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и произвольного сигналов (за исключением постоянного уровня напряжения), а также шумового сигнала
  - Режим генерации пакетов неограниченной длины (Infinite): допускает использование синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и произвольного сигналов (за исключением постоянного уровня напряжения).
- После включения функции генерации пакетных сигналов нажмите функциональную кнопку **Carrier**, чтобы выбрать тип исходного сигнала, и на дисплее отобразится следующий интерфейс:



#### 3) Настройка частоты сигнала

В режимах генерации пакетов заданной длины и стробированных пакетов частота исходного сигнала определяет частоту сигнала в пакете. При генерации пакетов заданной длины пакет генерируется как последовательность с заданным числом периодов на частоте исходного сигнала. При генерации стробированных пакетов пакет генерируется в течение промежутка времени, в котором пусковой сигнал имеет высокий уровень.

**Примечание:** Частота исходного сигнала отличается от периода следования пакетов. Период следования пакетов определяет временной промежуток между пакетами (только в режиме генерации пакетов заданной длины). По умолчанию частота исходного сигнала устанавливается равной 1 кГц для всех типов сигналов. Более подробная информация содержится в следующей таблице:

Функции	Частота			
	UTG2062A		UTG2025A	
	минимальное значение	максимальное значение	минимальное значение	максимальное значение
Синус	1 мкГц	60 МГц	1 мкГц	25 МГц
Прямоугольный	1 мкГц	25 МГц	1 мкГц	5 МГц
Пилообразный	1 мкГц	400 кГц	1 мкГц	400 кГц
Импульсный	500 мкГц	25 МГц	500 мкГц	5 МГц
Произвольный	1 мкГц	12 МГц	1 мкГц	5 МГц

Для установки значения частоты исходного сигнала вначале выберите форму сигнала, а затем задайте требуемое значение с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Freq**, введите требуемое значение частоты и выберите требуемую единицу измерения для завершения ввода.

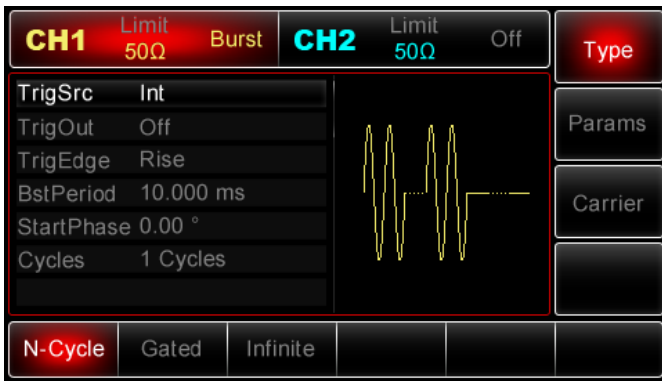
#### Выбор типа пакета

Генератор позволяет формировать три типа пакетных сигналов: пакет заданной длины (N-Cycle) стробированный пакет (Gated), пакет неограниченной длины (Infinite). По умолчанию формируются пакеты заданной длины.

#### 1) Пакеты заданной длины (N-Cycle)

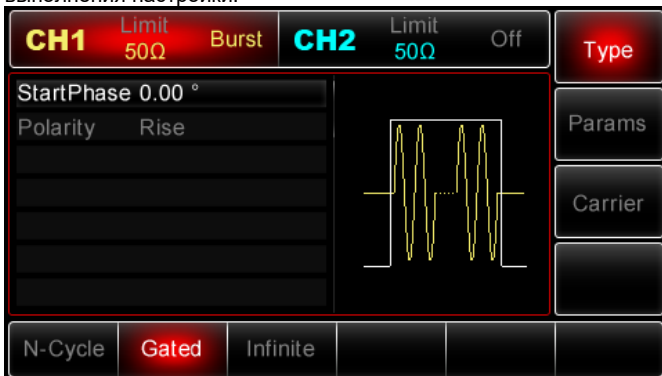
Включите функцию генерации пакетных сигналов, а затем нажмите функциональные кнопки **Type** → **N-Cycle**, чтобы перейти в режим генерации пакетов заданной длины (если вы работаете с меню выбора исходного сигнала для пакетной генерации, вначале нажмите кнопку **Return**). В режиме генерации пакетов заданной длины генератор формирует сигнал с заданным количеством периодов (пакет) каждый раз при получении пускового сигнала. После того, как заданное количество периодов сигнала сформировано, прибор останавливает генерацию сигнала и ожидает следующего запуска. Для генерации пакетов заданной длины может использоваться внешний, внутренний и ручной запуск. Для выбора источника пускового сигнала перейдите к интерфейсу типа пакетного сигнала (см. рисунок ниже) и установите требуемый источник пускового сигнала с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Source** для выполнения настройки.

**Примечание:** Если выбран запуск по внешнему сигналу, опция генерации выходного пускового сигнала (Trigger Out) исчезает из списка параметров в меню, поскольку выходной пусковой сигнал выводится через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**), который не может одновременно функционировать как выход для внутреннего пускового сигнала и вход для внешнего пускового сигнала.



### 2) Сторнированные пакеты (Gated)

Включите функцию генерации пакетных сигналов, а затем нажмите функциональные кнопки **Type** → **Gated**, чтобы перейти в режим генерации стробированных пакетов (если вы работаете с меню выбора исходного сигнала для пакетной генерации, вначале нажмите кнопку **Return**). В режиме генерации стробированных пакетов из списка параметров меню скрываются опции выбора источника пускового сигнала (TrigSrc), генерации выходного пускового сигнала (TrigOut), выбора типа пускового фронта (TrigEdge), периода следования пакетов (BstPeriod) и числа циклов в пакете (Cycles). В связи с тем, что для запуска в этом режиме может использоваться только внешний источник, запуск формирования пакетов будет выполняться по входному сигналу, принятому через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**). Если выбрана положительная полярность пускового сигнала, и входной сигнал находится на высоком уровне, генератор будет формировать непрерывный сигнал. Когда уровень пускового сигнала сменится на низкий, будет сформирован последний период текущего сигнала, после чего генератор остановится и останется на уровне, соответствующем начальной фазе выбранного типа сигнала. В случае шумового сигнала при переключении пускового сигнала с высокого уровня на низкий генератор остановится немедленно. Для выбора полярности пускового сигнала перейдите к интерфейсу режима генерации стробированных пакетов (см. рисунок ниже) и установите требуемую полярность с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Polarity** для выполнения настройки.

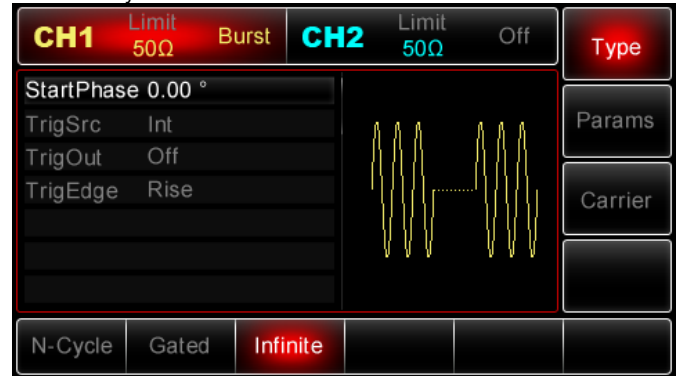


### 3) Пакеты неограниченной длины (Infinite)

Включите функцию генерации пакетных сигналов, а затем нажмите функциональные кнопки **Type** → **Infinite**, чтобы перейти в режим генерации пакетов неограниченной длины (если вы работаете с меню выбора исходного сигнала для пакетной генерации, вначале нажмите кнопку **Return**). В режиме генерации пакетов неограниченной длины из списка параметров меню скрываются опции выбора периода следования пакетов (BstPeriod) и числа циклов в пакете (Cycles). Это означает возможность неограниченного увеличения числа периодов сигнала. Генератор формирует непрерывный сигнал, когда получает пусковой сигнал. Для генерации пакетов неограниченной длины может использоваться внешний, внутренний и ручной запуск. Для выбора источника пускового сигнала перейдите к интерфейсу типа пакетного сигнала (см. рисунок ниже) и установите требуемый источник пускового сигнала с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigSrc** для выполнения настройки.

**Примечание:** Если выбран запуск по внешнему сигналу, опция генерации выходного пускового сигнала (Trigger Out) исчезает из списка параметров в меню, поскольку выходной пусковой сигнал

выводится через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**), который не может одновременно функционировать как выход для внутреннего пускового сигнала и вход для внешнего пускового сигнала.



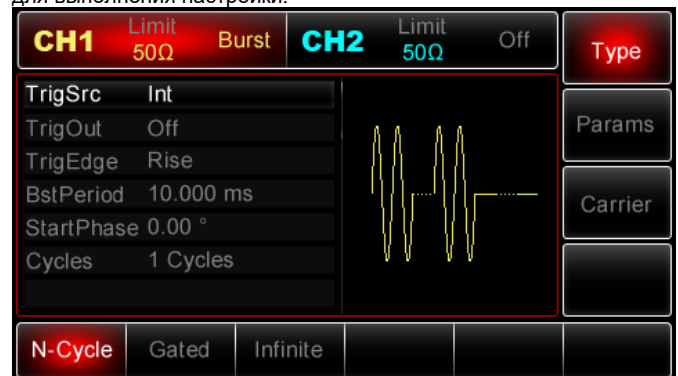
### Фаза пакета

Фаза пакета представляет собой начальную фазу сигнала в пакете и может варьироваться в диапазоне от  $-360^\circ$  до  $+360^\circ$ . По умолчанию она равна  $0^\circ$ . Для изменения этого параметра перейдите к интерфейсу типа пакетного сигнала и установите требуемое значение с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **StartPhase** для выполнения настройки.

- Для синусоидального, прямоугольного, пилообразного и импульсного сигналов фаза  $0^\circ$  соответствует точке, в которой функция, задающая форму сигнала, пересекает нулевой уровень напряжения в направлении роста сигнала.
- Для сигнала произвольной формы фаза  $0^\circ$  соответствует точке сигнала, загружаемой в память.
- Начальная фаза не имеет значения для шумового сигнала.

### Период следования пакетов

Этот параметр применим только к режиму генерации пакетов заданной длины. Период следования пакетов (BstPeriod) представляет собой время от начала пакета до начала следующего за ним пакета. Если выбран внешний или ручной запуск, период следования пакетов исчезает из списка настраиваемых параметров. Период следования пакетов можно задавать в диапазоне от 1 мкс до 500 с. По умолчанию он равен 10 мс. Для изменения этого параметра выберите пакет заданной длины в качестве типа пакетного сигнала и установите требуемое значение периода с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **BstPeriod** для выполнения настройки.



- Период следования пакетов  $\geq 1$  мс + период исходного сигнала \* количество циклов в пакете. Период исходного сигнала является величиной, обратной частоте сигнала, настройка которой описывалась в разделе «Настройка частоты сигнала» (стр. 27).
- Если заданный период следования пакетов слишком мал, генератор автоматически увеличит его так, чтобы стала возможна генерация пакетов с заданным числом циклов.

### Число циклов в пакете

В режиме генерации пакетов заданной длины параметр Cycles (число циклов в пакете) используется для того, чтобы задать число периодов исходного сигнала, из которых будет состоять пакет. Это число может принимать значения от 1 до 50000. По умолчанию оно равно 1. Для изменения этого параметра выберите пакет заданной длины в качестве типа пакетного сигнала и установите

требуемое значение числа циклов в пакете с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **Cycles** для выполнения настройки.

- Число циклов в пакете ≤ Период следования пакетов \* частота исходного сигнала.
- Если заданное число циклов в пакете выходит за допустимый предел, генератор автоматически увеличит период следования пакетов так, чтобы согласовать его с заданным числом циклов в пакете (но частота исходного сигнала останется неизменной).

#### Источник пускового сигнала

Генератор формирует одиночный пакет при получении пускового сигнала и затем останавливается и ожидает следующего запуска. Запуск генерации пакетного сигнала может быть внутренним, внешним или ручным. Для изменения этого параметра вначале перейдите к интерфейсу настройки типа пакетного сигнала, выберите требуемый тип запуска с помощью многофункционального регулятора и стрелочных кнопок или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigSrc** для выполнения настройки.

1) При выборе внутреннего источника пускового сигнала, пакеты генерируются на заданной частоте, соответствующей установленному периоду следования пакетов. Генератор может формировать пакеты заданной или неограниченной длины.

2) При выборе внешнего источника пускового сигнала, генератор получает пусковой сигнал через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели генератора. Каждый раз, когда на этот разъем приходит поляризованный TTL-импульс, генератор формирует одиночный пакет. Это может быть пакет заданной длины, стробированный пакет или пакет неограниченной длины.

**Примечание:** Если выбран запуск по внешнему сигналу, опция генерации выходного пускового сигнала (**Trigger Out**) исчезает из списка параметров в меню, поскольку выходной пусковой сигнал выводится через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**), который не может одновременно функционировать как выход для внутреннего пускового сигнала и вход для внешнего пускового сигнала.

3) При выборе ручной запуски генератор формирует одиночный пакет при каждом нажатии кнопки **Trigger**, которое сопровождается однократным миганием подсветки этой кнопки. В режиме ручной запуски генератор может формировать пакеты заданной или неограниченной длины.

#### Генерация выходного пускового сигнала (**Trigger Out**)

Когда выбран внешний или ручной запуск, генератор формирует TTL-совместимый сигнал (прямоугольной формы). По умолчанию опция генерации выходного пускового сигнала **Trigger Out** выключена (значение «Off»). Для изменения этого параметра включите интерфейс выбора типа пакетного сигнала, а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigOut** → **On** для выполнения настройки.

- Если выбран внутренний запуск, генератор выдает прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50% через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели в момент начала генерации пакета. Период пускового сигнала определяется заданным периодом следования пакетов.
- Если выбран ручной запуск, генератор выдает импульс с длительностью более 1 мкс через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) на задней панели в момент начала генерации пакета.
- Если выбран внешний запуск, опция **Trigger Out** не отображается в списке параметров, потому что выходной пусковой сигнал выдается через разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**), который не может одновременно функционировать как выход для внутреннего пускового сигнала и вход для внешнего пускового сигнала.

#### Фронт пускового сигнала (**Trigger Edge**)

Независимо от того, используется ли разъем для внешнего сигнала цифровой модуляции (**FSK Trig**) как выход для внутреннего пускового сигнала (**Trigger Out**) или как вход для внешнего пускового сигнала, в обоих случаях можно указать тип фронта, по которому будет выполняться запуск. Когда этот разъем используется для ввода внешнего пускового сигнала, значение **Rise** параметра **Trigger Edge** указывает, что запуск формирования пакета будет осуществляться по нарастающему фронту внешнего сигнала, а значение **Fall** указывает, что запуск будет осуществляться

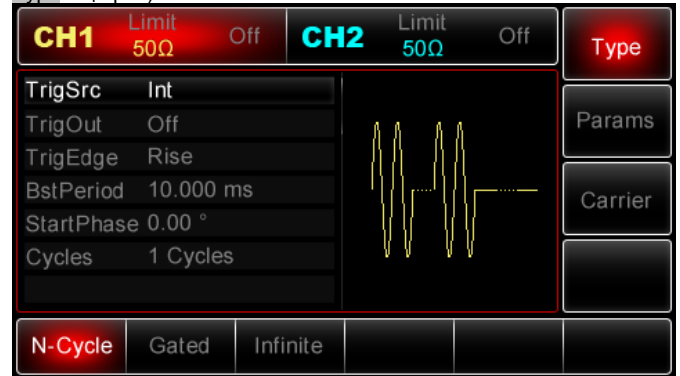
по его ниспадающему фронту. В режиме генерации стробированных пакетов, если полярность пускового сигнала положительная («Pos»), генератор формирует пакет при высоком уровне пускового сигнала. Если же полярность пускового сигнала отрицательная («Neg»), генератор формирует пакет при низком уровне пускового сигнала. Когда разъем **FSK Trig** используется для вывода внутреннего пускового сигнала (**Trigger Out** в режиме внутреннего или ручного запуска), значение **Rise** указывает, что в момент начала формирования пакета генерируется сигнал с нарастающим фронтом, а значение **Fall** указывает, что в момент начала формирования пакета генерируется сигнал с ниспадающим фронтом. По умолчанию параметр **Trigger Edge** установлен на значение **Rise**. Для переключения на значение **Fall** включите интерфейс настройки типа пакетного сигнала, а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **TrigEdge** → **Fall** (или в режиме генерации стробированных пакетов нажмите **Params** → **Polarity** → **Neg**) для выполнения настройки.

#### Применения

Прежде всего, необходимо включить функцию генерации пакетных сигналов. Для того, чтобы установить синусоидальный сигнал с амплитудой 500 мВ (mVpp) и периодом 5 мс в качестве исходного сигнала для генерации пакетов и выбрать функцию генерации пакетов заданной длины с периодом следования 15 мс и числом циклов в пакете, равным 2, выполните следующие действия:

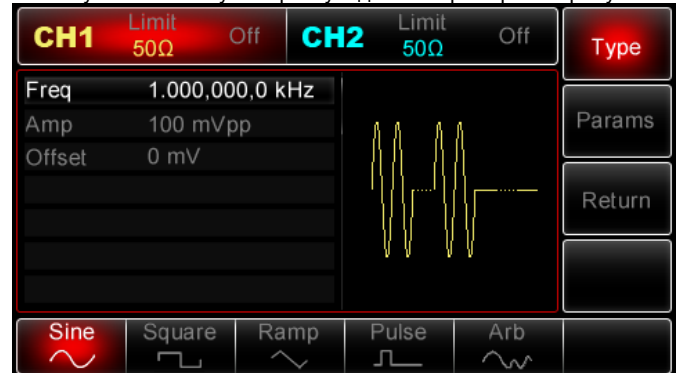
##### 1) Включение функции генерации пакетных сигналов

Нажмите кнопки **Menu** → **Burst** → **Type** → **N-Cycle**, чтобы выбрать пакеты заданной длины в качестве типа генерируемых пакетов (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз).



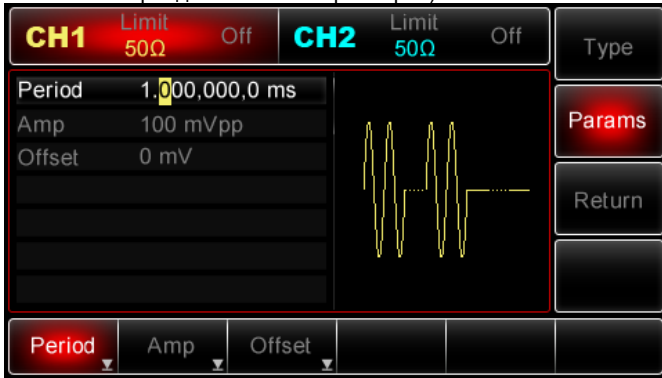
##### 2) Выбор типа исходного сигнала для генерации пакетов

При выбранной функции генерации пакетов заданной длины нажмите функциональные кнопки **Carrier** → **Type** → **Sine**, чтобы установить синусоидальный сигнал в качестве исходного для генерации пакетов (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). В режиме пакетной генерации синусоидальный сигнал устанавливается по умолчанию, поэтому изменять эту настройку в данном примере не требуется.

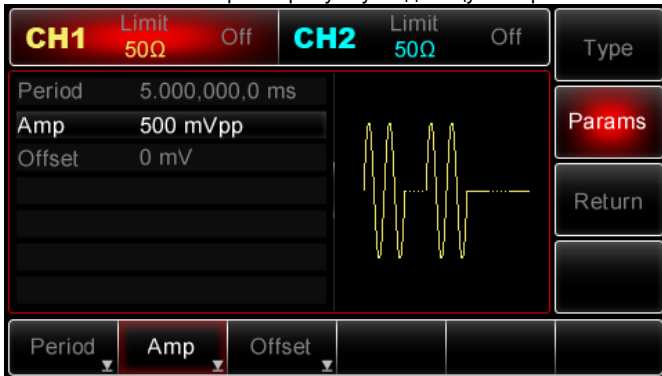


Далее вы можете воспользоваться многофункциональным регулятором и стрелочными кнопками, чтобы установить амплитуду сигнала (**Примечание:** если на дисплее доступна только опция частоты, и нет переключения между частотой и периодом, то для задания периода 2 мс установите значение частоты на 500 Гц, поскольку они являются взаимно обратными величинами, период = 1/частота). Вы также можете нажать функциональные кнопки **Params** → **Freq** → **Freq**, чтобы перейти к следующему интерфейсу

(повторное нажатие на **Freq** позволяет переключиться между частотой и периодом в списке параметров):

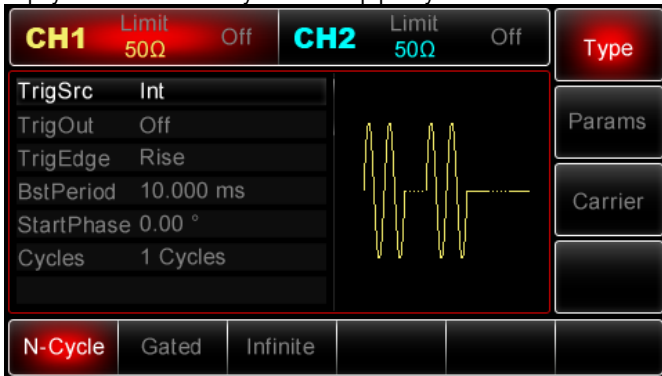


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

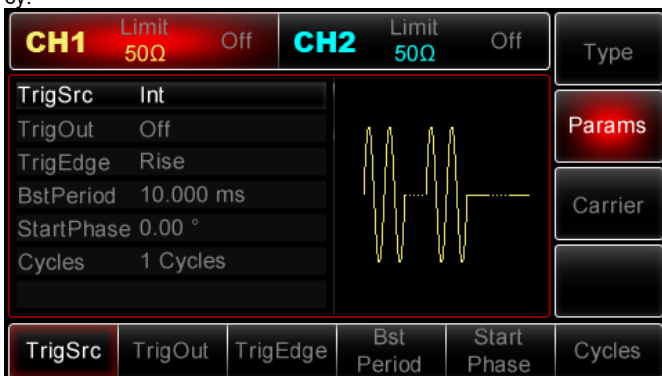


### 3) Установка периода следования пакетов и числа циклов в пакете

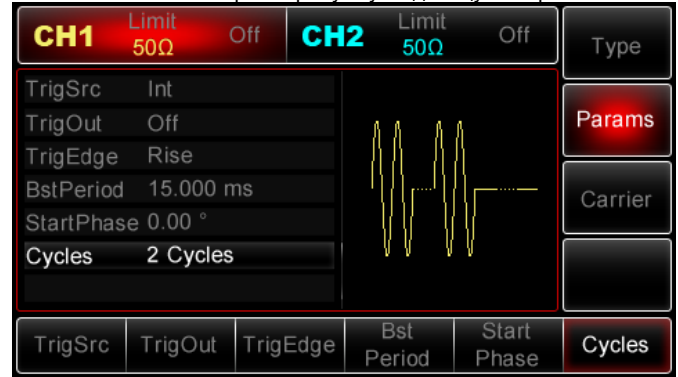
После завершения настройки несущего сигнала и относящихся к нему параметров нажмите функциональную кнопку **Return**, чтобы вернуться к показанному ниже интерфейсу:



Затем воспользуйтесь многофункциональным регулятором и стрелочными кнопками, чтобы установить значения периода следования пакетов и числа циклов в пакете или нажмите функциональную кнопку **Params**, чтобы перейти к следующему интерфейсу.

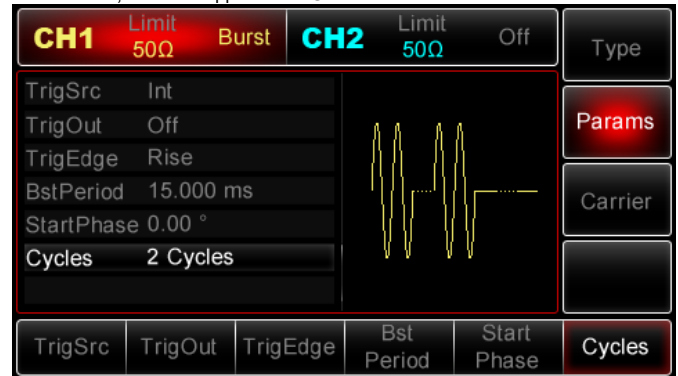


Для того чтобы задать значение требуемого параметра, нажмите соответствующую функциональную кнопку, затем введите требуемое значение и выберите требуемую единицу измерения.

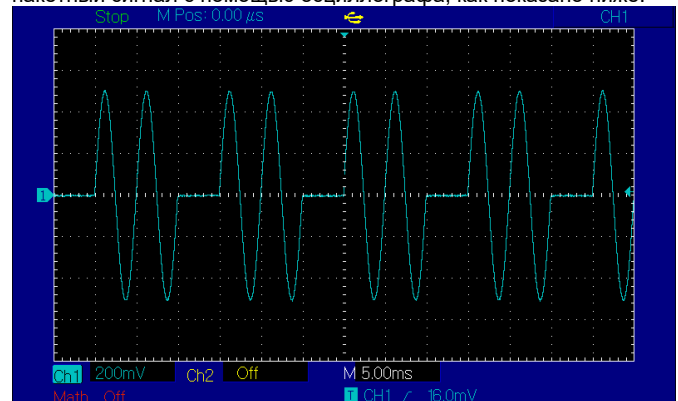


### 4) Включение генерации сигнала в канале

Нажмите кнопку **CH1** на передней панели для включения выхода канала CH1 напрямую или включите выход канала, нажав кнопки **Utility** → **CH1Setting**. При включенном выходе канала CH1, кнопка **CH1** горит, и серый значок «Off» в правой части области дисплея «Настройки канала CH1» сменяется на желтый значок «Burst», показывая, что выход канала CH1 включен.



После этого вы можете наблюдать выдаваемый генератором пакетный сигнал с помощью осциллографа, как показано ниже:

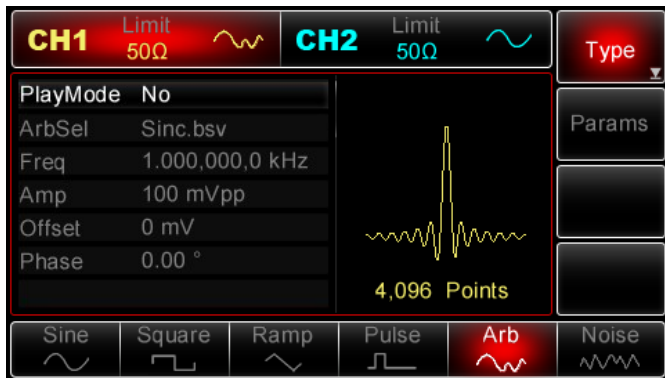


### Генерация сигналов произвольной формы

В постоянной памяти генератора серии UTG2000A содержатся до 48 типов стандартных форм сигналов. Детальная информация о них приведена в Таблице 4-1. Генератор позволяет создавать и редактировать сигналы произвольной формы с помощью программного обеспечения, установленного на персональном компьютере, и считывать файлы с сигналами произвольной формы, сохраненные на флеш-накопителе, через USB-порт на передней панели прибора.

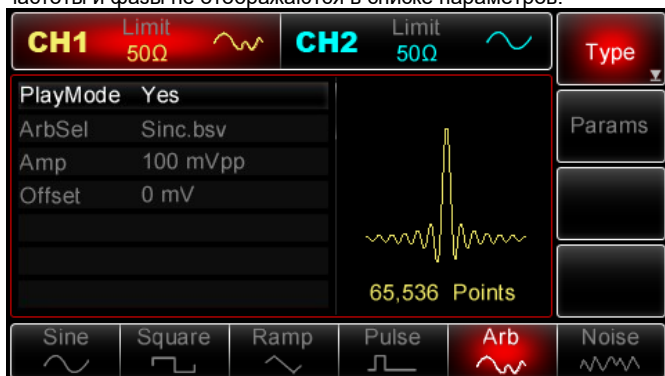
### Включение функции генерации произвольных сигналов

Нажмите кнопки **Menu** → **Wave** → **Type** → **Arb**, чтобы выбрать функцию генерации сигналов произвольной формы (если опция **Type** не выделена, нажмите функциональную кнопку **Type** еще раз). После включения этой функции генератор будет выдавать сигнал произвольной формы в соответствии с текущими настройками.



### Режим поточечной генерации/воспроизведения

Генератор серии UTG2000A поддерживает поточечный режим (point-by-point mode) генерации сигнала произвольной формы. При поточечном выводе генератор выдает выходную частоту (238,4185791015625 Гц) на основе длины сигнала (1048576 точек) и частоты выборки и затем формирует выходной сигнал, выдавая точку за точкой на этой частоте, что позволяет избежать потерь важных точек сигнала в процессе его генерации. По умолчанию функция воспроизведения (Play Mode) отключена (статус «Off»). В этом состоянии генератор, используя встроенное программное обеспечение автоматически выполняет интерполяцию точек выборки, чтобы сформировать сигнал произвольной формы, основанный на сигнале фиксированной длины (4096 точек) и частоте, заданной в списке параметров. Чтобы включить функцию воспроизведения (Play Mode), вначале включите функцию генерации сигнала произвольной формы, а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **PlayMode**, чтобы настроить функцию воспроизведения. Если эта функция включена («On»), опции частоты и фазы не отображаются в списке параметров.



**Примечание:** Генератор модели UTG2025A не имеет режима поточечной генерации. Вместо этого он автоматически интерполирует точки выборки, чтобы сформировать сигнал произвольной формы, основанный на сигнале фиксированной длины (8092 точки) и частоте, заданной в списке параметров.

### Выбор сигнала произвольной формы

Генераторы серии UTG2000A позволяют генерировать сигналы произвольной формы, записанные во внутренней или внешней памяти. Для выбора требуемой формы сигнала вначале включите функцию генерации сигналов произвольной формы а затем используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **ArbSel**.

**Примечание:** Для выбора сигнала произвольной формы, записанного на USB-накопителе, вставьте USB-накопитель в порт USB на передней панели и используйте многофункциональный регулятор и стрелочные кнопки или нажмите функциональные кнопки **Params** → **ArbSel**, чтобы вначале выбрать тип памяти, из которой следует извлечь сигнал, а затем выбрать требуемую форму сигнала. Генератор UTG2062A поддерживает работу с файлами \*.csv произвольной длины до 8К точек или с файлами \*.bsv.

Таблица 4-1. Формы сигналов, записанные в памяти генератора

Тип	Функция
Общие функции	Синусоидальная (Sin)
	Прямоугольная (Square)
	Пилообразная (Ramp)

	Отрицательная пилообразная (NegRamp)
	Положительная импульсная (PPulse)
	Отрицательная импульсная (NPulse)
	Шумовая (Noise)
	sin(x)/x (Sinc)
	Кардиограмма (Cardiac)
	Электроэнцефалограмма (EEG)
	Тональный сигнал (DualTone)
	Модуль синуса (AbsSine)
	Нарастающая ступенчатая (StairDn)
Математические функции	Убывающая экспоненциальная (ExpFall)
	Нарастающая экспоненциальная (ExpRise)
	Логарифмическая (Log)
	Ln
	Гаверсинус (HaverSine)
	Функция Лоренца (Lorentz)
	DLorentz
	Квадратный корень (Sqrt)
	ARB X2
	Кубическая функция (Cubic)
Тригонометрические функции	Функция Гаусса (Gauss)
	Логнормальное распределение (LogNormal)
	Функция Лапласа (Laplace)
	Гиперболический синус (SinH)
	Гиперболический косинус (CosH)
	CosInt
	Котангенс (Cot)
	Тангенс (Tan)
	Гиперболический тангенс (TanH)
	Арсинус (Asin)
Оконные функции	Ареасинус (ASinH)
	Аркосинус (Acos)
	Ареакосинус (ACosH)
	Арктангенс (Atan)
	Ареатангенс (AtanH)
	Прямоугольное окно (Boxcar)
	Треугольное окно (Triang)
	Окно Блэкумана (Blackman)
	Окно Чебышева (ChebWin)
	Окно с плоской вершиной (FlatTopWin)
Окно Хэмминга (Hamming)	
Окно Хеннинга (Hanning)	
Окно Кайзера (Kaiser)	

### Создание и редактирование сигнала произвольной формы

Генератор UTG2000A позволяет создавать и редактировать сложные сигналы произвольной формы, используя мощное аналитическое программное обеспечение с произвольно конструируемыми формой и амплитудой сигнала. За более подробной информацией обратитесь к инструкции по работе с программным обеспечением UTG2000A.

## ГЛАВА 5. Поиск и устранение неисправностей

В этой главе приведен перечень неисправностей, которые могут возникнуть у генератора UTG2000A в процессе его эксплуатации, и предложены решения по обнаружению причин этих неисправностей. При возникновении подобных ситуаций выполните шаги, указанные ниже. Если эти шаги не решат возникшую проблему, свяжитесь с дистрибьютором, который поставил вам этот генератор, или с местным представительством компании-производителя и предоставьте информацию о вашем приборе (для получения данных о приборе нажмите кнопки **Utility** → **System** → **System** → **About**).

### Отсутствие изображения на дисплее (чистый экран)

На дисплее генератора отсутствует изображение даже после нажатия кнопки «On/Off».

- 1) Удостоверьтесь, что источник питания надежно подсоединен к генератору.
- 2) Удостоверьтесь, что главный выключатель питания на задней панели генератора переключен в положение «I».

- 3) Проверьте, нормально ли функционирует кнопка «On/Off» на передней панели генератора.
- 4) Перезапустите генератор.
- 5) Если генератор по-прежнему не работает, свяжитесь с дистрибьютором или с местным представительством компании-производителя для передачи прибора на сервисное обслуживание.

#### Отсутствие сигнала на выходе генератора

Настройки корректны, но на выходе генератора отсутствует сигнал.

- 1) Удостоверьтесь, что BNC-кабель правильно подсоединен к выходному разъему генератора.
- 2) Удостоверьтесь, что кнопки **CH1** и **CH2** нажаты.
- 3) Сохраните текущие настройки генератора на USB-накопитель, а затем сбросьте настройки на заводские («factory default settings») и перезапустите генератор.
- 4) Если генератор по-прежнему не работает, свяжитесь с дистрибьютором или с местным представительством компании-производителя для передачи прибора на сервисное обслуживание.

#### Проблемы с распознаванием USB-накопителя

- 1) Удостоверьтесь, что USB-флеш-накопитель работает нормально.
- 2) Удостоверьтесь, что ваш USB-накопитель представляет собой именно флеш-накопитель, а не жесткий диск, работа с которым не поддерживается генератором.
- 3) Перезапустите генератор и еще раз вставьте в него USB-накопитель для повторной проверки.
- 4) Если генератор по-прежнему не обнаруживает USB-накопитель, свяжитесь с дистрибьютором или с местным представительством компании-производителя.

## ГЛАВА 6. Сервисное обслуживание и техническая поддержка

### Обновление программного обеспечения прибора

Свяжитесь с компанией UNI-T или зайдите на наш сайт в Интернете, чтобы получить последнюю версию программного обеспечения, распакуйте полученный архив и запустите встроенную программу обновления системы для установки загруженной версии программного обеспечения на ваш генератор. Удостоверьтесь, что генератор нормально функционирует с последней версией программного обеспечения, выпущенной UNI-T.

1. Включите ваш генератор серии UTG2000A и нажмите кнопку **Utility** → **System** → **About**, чтобы получить информацию о вашем приборе, включая модель генератора, версию аппаратного обеспечения, версию программного обеспечения и т.д.
2. Получите архив с последней версией программы и файл с инструкцией по обновлению от компании UNI-T или загрузите ее с сайта компании. Для обновления системы вашего генератора выполните действия, указанные в инструкции по обновлению.

### Приложение А. Заводские настройки

Параметр	Заводские настройки	Параметр	Заводские настройки
<b>Параметры настройки каналов</b>			
Current Carrier (несущий сигнал)	Sine	OutLoad (выходной импеданс)	50 Ω
SyncOut (синхровыход)	CH1	CH1/CH2 Output (выходной сигнал канала CH1/CH2)	OFF
Inverted Channel Output (инверсия выходного сигнала)	OFF	Output Limit (ограничение выходного сигнала)	OFF
Limit High (верхний предел)	+5V	Limit Low (нижний предел)	-5V
<b>Базовые сигналы</b>			
Frequency (частота)	0 mV	Amplitude (амплитуда)	100 mVpp
DC Offset (напряжение смещения)	50%	Start Phase (начальная фаза)	0°
Duty Cycle of Pulse (коэффициент заполнения импульса)	50%	Ramp Symmetry (симметрия пилообразного сигнала)	100%

		ла)	
Falling Edge of Pulse (время убывания фронта импульса)	1 us	Rising Edge of Pulse (время нарастания фронта импульса)	1 us
<b>Произвольный сигнал</b>			
Built-in Arbitrary Waveform (встроенная форма сигнала)	Sinc	Play Mode (режим воспроизведения)	OFF
<b>Амплитудная модуляция (AM)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	Modulation Shape (форма модулирующего сигнала)	Sine
Modulation Frequency (частота модулирующего сигнала)	100Hz	Modulation Depth (глубина модуляции)	100%
<b>Частотная модуляция (FM)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	Modulation Shape (форма модулирующего сигнала)	Sine
Modulation Frequency (частота модулирующего сигнала)	100Hz	Frequency Deviation (девиация частоты)	100%
<b>Фазовая модуляция (PM)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	Modulation Shape (форма модулирующего сигнала)	Sine
Modulation Frequency (частота модулирующего сигнала)	100Hz	Phase Deviation (девиация фазы)	180°
<b>Широтно-импульсная модуляция (PWM)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	Modulation Shape (форма модулирующего сигнала)	Pulse
Modulation Frequency (частота модулирующего сигнала)	100Hz	Duty Cycle Deviation (девиация коэффициента заполнения)	20%
<b>Амплитудная манипуляция (ASK)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	ASK Rate (скорость амплитудной манипуляции)	100Hz
<b>Частотная манипуляция (FSK)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	FSK Rate (скорость частотной манипуляции)	100Hz
Hop Frequency (частота скачка)	10kHz		
<b>Фазовая манипуляция (PSK)</b>			
Modulation Source (источник модулирующего сигнала)	Internal	PSK Rate (скорость фазовой манипуляции)	100Hz
PSK Phase (Фаза смещения)	180°		
<b>Сweeping частоты</b>			
Sweep Type (режим свипирования)	Linear	Start Frequency (начальная частота)	1kHz
Stop Frequency (конечная частота)	2kHz	Sweep Time (время свипирования)	1s
Trigger Source (источник пускового сигнала)	Internal	Trigger Out (выходной пусковой сигнал)	OFF
Trigger Edge	Rise		
<b>Генерация пакетных сигналов</b>			
Burst Mode (тип пакетов)	N-Cycle	Start Phase (начальная фаза)	0°
Burst Period (период следования пакетов)	10ms	Burst Count (число циклов в пакете)	1



Gated Polarity (полярность стробирования)	Pos	Trigger Source (источник пускового сигнала)	Internal
Trigger Out (выходной пусковой сигнал)	OFF	Trigger Edge (пусковой фронт)	Rise
<b>Системные параметры</b>			
IP Type (тип IP-протокола)	DHCP	Clock Source (источник тактовой частоты)	Internal
Clock Out	OFF	Веер (звуковые сигналы)	On
Number Separator (десятичный разделитель)	,	Backlight (яркость подсветки)	100%
Language* (язык)	Зависит от заводских настроек конкретной версии		

## Приложение Б. Технические характеристики

Модель	UTG2062A	UTG2025A	
Число каналов	Два	Два	
Максимальная частота	60 МГц	25 МГц	
Частота выборки (семплирования)	250 МГц (мегавыборок/с)	125 МГц (мегавыборок/с)	
Формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шумовой, постоянный, произвольный		
Рабочие режимы	Стробированный, непрерывный, модулированный, свипированный, пакетный сигналы		
Типы модуляции	амплитудная модуляция (AM), частотная модуляция (FM), фазовая модуляция (PM), амплитудная манипуляция (ASK), частотная манипуляция (FSK), фазовая манипуляция (PSK), широтно-импульсная модуляция (PWM)		
<b>Характеристики сигналов</b>			
<b>Синусоидальный</b>			
Частотный диапазон	1 мГц – 60 МГц	1 мГц – 25 МГц	
Разрешение	1 мГц		
Точность	90 дней: $\pm 50$ ppm, 1 год: $\pm 100$ ppm (18-28°C)		
Нелинейное искажение (типичные значения)	Условия тестирования: выходная мощность 0 дБм		
	0-20 кГц	-70 дБн	0-100 кГц -60 дБн
	20-100 кГц	-65 дБн	0,1-1 МГц -50 дБн
	0,1-1 МГц	-50 дБн	1-25 МГц -35 дБн
	1-20 МГц	-40 дБн	
20-60 МГц	-35 дБн		
Полное нелинейное искажение (типичное значение)	0-20 кГц, 1 В < 0,2%		
Паразитный сигнал (нелинейный, типичное значение)	0-10 МГц, < -70 дБн	0-1 МГц, < -70 дБн	
	10-60 МГц, < -70 дБн+6 дБ/октава	1-5 МГц, < -40 дБн 5-25 МГц, < -50 дБн	
Фазовый шум (типичное значение)	Смещение на 1 кГц: -105 дБн/Гц		
	Смещение на 10 кГц: -115 дБн/Гц		
	Смещение на 100 кГц: -125 дБн/Гц		
<b>Прямоугольный сигнал</b>			
Частотный диапазон	1 мГц – 25 МГц	1 мГц – 5 МГц	
Разрешение	1 мГц		
Время нарастания/убывания фронтов	<13 нс (типичное для сигнала 1 кГц, 1 В)	<24 нс (типичное для сигнала 1 кГц, 1 В)	
Выброс на фронте импульса (типичное значение)	<2%		
Симметрия (при коэффициенте)	1% от периода + 4 нм		

заполнения ниже 50%)		
Нестабильность (типичное значение)	1 нс + 100 ppm ( $10^{-4}$ ) от периода	
<b>Пилообразный сигнал</b>		
Частотный диапазон	1 мГц – 400 кГц	
Разрешение	1 мГц	
Нелинейность	<0,1% от максимального уровня (типичное значение для сигнала 1 кГц, 1 В, симметрия 100%)	
Симметрия	0,0-100,0%	
<b>Импульсный сигнал</b>		
Частотный диапазон	500 мГц – 25 МГц	500 мГц – 5 МГц
Разрешение	1 мГц	
Диапазон изменения ширины импульса	200 нс – 2000 с	40 нс – 2000 с
Диапазон изменения длительности фронта	12 нс – 2 мс	20 нс – 2 мс (типичное значение 24 нс)
Выброс на фронте импульса (типичное значение)	<2%	
Нестабильность (типичное значение)	1 нс + 100 ppm ( $10^{-4}$ ) от периода	
<b>Гауссов шум</b>		
Ширина полосы	60 МГц (-3 дБ), типичное значение	25 МГц (-3 дБ), типичное значение
<b>Смещение постоянной составляющей</b>		
Диапазон (максимальное значение суммы переменных и постоянной составляющих)	$\pm 5$ В (50 Ом)	
Погрешность смещения	$\pm ( 1\% \text{ от смещения}  + 0,5\% \text{ амплитуды} + 5 \text{ мВ})$	
<b>Характеристики сигналов произвольной формы</b>		
Частотный диапазон	1 мГц – 12 МГц	1 мГц – 5 МГц
Разрешение	1 мГц	
Длина записи сигнала	2-1М точек	2-8К точек
Вертикальное разрешение (разрядность)	14 бит (включая знак)	
Частота выборки	250 МГц (мегавыборок/с)	125 МГц (мегавыборок/с)
Минимальное время нарастания/убывания фронта	35 нс, типичное значение	
Нестабильность (среднеквадратичное отклонение, типичное значение)	6 нс + 30 ppm	15 нс + 100 ppm
Объем энергонезависимой памяти	48 записей форм сигналов	
<b>Характеристики выходного сигнала</b>		
Диапазон амплитуд	0-10 МГц: 1 мВ - 10 В 10-60 МГц: 1 мВ – 5 В (50 Ом) 0-10 МГц: 2 мВ - 20 В 10-60 МГц: 2 мВ – 10 В (высокий импеданс)	
Погрешность (для синусоидального сигнала 1 кГц)	$\pm (1\% \text{ установленного значения} + 2 \text{ мВ})$	
Неравномерность амплитудной характеристики	< 200 кГц: 0,1 дБ	< 100 кГц: 0,1 дБ
	200 кГц – 60 МГц: 0,1 дБ	100 кГц – 25 МГц: 0,2 дБ
<b>Характеристики выходных каналов</b>		
Импеданс	50 Ом, типичное значение	
Изоляция	Максимальное допустимое значение 42 В	

	(пиковое) относительно земли	
Защита	Защита от короткого замыкания, все BNC-разъемы на передней панели работают только на выход	
<b>Типы модуляции</b>		
<b>Амплитудная модуляция (AM)</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный	
Частота модуляции	2 МГц – 50 кГц	
Глубина модуляции	0-120%	
<b>Частотная модуляция (FM)</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный	
Частота модуляции	2 МГц – 50 кГц	
Девиация частоты	1 мГц – 30 МГц	1 мГц – 12,5 МГц
<b>Фазовая модуляция (PM)</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный	
Частота модуляции	2 МГц – 50 кГц	
Девиация фазы	0-360°	
<b>Амплитудная манипуляция (ASK)</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с коэффициентом заполнения 50%	
Частота модуляции	2 МГц – 100 кГц	
<b>Частотная манипуляция (FSK)</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с коэффициентом заполнения 50%	
Частота модуляции	2 МГц – 100 кГц	
<b>Широтно-импульсная модуляция (PWM)</b>		
Несущий сигнал	Импульсный	
Источник модулирующего сигнала	Внешний/внутренний	
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный	
Частота модуляции	2 МГц – 50 кГц	
Девиация фазы	0%-49,99% от ширины импульса	
<b>Сви́пирование частоты</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольный	
Режим свипирования	Линейный, логарифмический	
Время свипирования	1 мс – 500 с ± 0,1%	
Тип запуска	Внутренний, внешний, ручной	
<b>Генерация пакетных сигналов</b>		
Несущий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный	

Тип пакета	Заданной длины (1-50000 циклов), неограниченной длины, стробированный	
Начальная фаза	-360° – +360°	
Период следования пакетов	1 мкс – 500 с ± 0,1%	
Источник стробирующего сигнала	Внешний запуск	
Источник пускового сигнала	Внешний, внутренний, ручной	
<b>Генерация синхросигнала</b>		
Уровень	Совместимый с TTL-логикой	
Частота	1 мГц – 60 МГц	1 мГц – 25 МГц
Выходной импеданс	50 Ом (типичное значение)	
Развязка выхода	По постоянному току	
<b>Разъемы на задней панели</b>		
Вход модулирующего сигнала	±5 В (пиковое)	
	Входной импеданс 20 кОм	
Вход/выход сигнала с частотой 10 МГц	Частотный диапазон 10 МГц ± 500 Гц	
	TTL-совместимый сигнал	
Вход/выход сигнала с частотой 10 МГц, импеданс	10 кОм (входной) / 50 Ом (выходной) (типичное значение), развязка входа по постоянному току, развязка выхода по переменному току	10 кОм (входной) / 50 Ом (выходной) (типичное значение), развязка входа по постоянному току, развязка выхода по переменному току
Время блокировки	< 2 с (типичное значение)	
Внешний пусковой сигнал	TTL-совместимый	
<b>Вход пускового сигнала (Trigger In)</b>		
Уровень входного сигнала	TTL-совместимый	
Наклон пускового фронта	Выбор между нарастающим и убывающим фронтом	
Входной импеданс	> 10 кОм, развязка по постоянному току	
Задержка	Развертка < 500 мкс (типичное значение)	
<b>Генерация выходного пускового сигнала (Trigger Out)</b>		
Уровень сигнала	TTL-совместимый с 50 Ом	
Ширина импульса	> 400 нс (типичное значение)	
Выходной импеданс	50 Ом (типичное значение)	
Максимальная частота	1 МГц	
<b>Частотомер</b>		
Уровень входного сигнала	TTL-совместимый	
Частотный диапазон входного сигнала	100 мГц – 200 МГц	
Погрешность	±51 ppm (5,1·10 <sup>-5</sup> )	
Разрешение	6 бит/с	
Развязка входа	По постоянному току, по переменному току	
<b>Общие характеристики</b>		
<b>Дисплей</b>		
Тип дисплея	4,3-дюймовый, TFT, цветной жидкокристаллический дисплей	
Разрешение	480 (по горизонтали) x 272 (по вертикали)	
<b>Питание</b>		
Напряжение питания	Переменное, 100–240 В, 45–440 Гц, категория перенапряжения CAT II	
Потребляемая мощность	< 50 Вт	< 40 Вт
Предохранитель	2A, 250 В	
<b>Условия окружающей среды</b>		
Температура	Рабочая 10°C – 40°C	
Способ охлаждения	Воздушное, принудительное (вентилятор)	
Относительная влажность	<+35°C: ≤90%	
	35-40°C: ≤60%	
Высота	Рабочая: до 3000 м	

	Нерабочая: до 15000 м
<b>Механические характеристики</b>	
Размер	305 x 230 x 93 мм
Масса (нетто)	3,10 кг (без учета упаковки)
	4,10 кг (с учетом упаковки)

#### Приложение В. Перечень принадлежностей

Модель	UTG2000A (двухканальный)
Стандартный	Кабель питания (соответствующий стандартам страны/региона поставки), 1 шт.
	USB-кабель, 1 шт.
	BNC-кабель (1 м), 2 шт.
	Инструкция по эксплуатации, 1 шт.
	Компакт-диск, 1 шт.
Дополнительный	Сетевой интерфейс LAN для UT2062A

#### Приложение Г. Техническое обслуживание

##### Общий уход

- Не храните и не помещайте прибор в места, где его дисплей может оказаться под прямыми солнечными лучами на продолжительное время.
- Во избежание повреждений прибора или проводов не помещайте их в места с присутствием паров, жидкостей и растворителей.

##### Очистка

- Регулярно чистите прибор по мере необходимости.
- Перед очисткой отключайте питание прибора. Очищайте прибор отжатой влажной тканью. Не допускается попадание водяных капель с ткани на прибор. Для очистки от пыли и грязи рекомендуется использовать воду или мягкодействующее моющее средство. Не применяйте химических реагентов, содержащих бензол, толуол, диметилбензол, ацетон и другие агрессивные вещества.
- Будьте осторожны при очистке жидкокристаллического дисплея, чтобы не поцарапать его защитное покрытие.
- Не используйте абразивы и коррозионные агенты, которые могут повредить поверхность прибора.

**Предупреждение:** во избежание короткого замыкания и получения травм, связанных с остатками воды, удостоверьтесь, что прибор совершенно сухой, перед тем как включать его.

\* \* \*

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

##### Производитель:

Uni-Trend Technology (China) Limited,  
No 6, Gong Ye Bei 1<sup>st</sup> Road  
Национальная зона развития высокотехнологичного производства Озеро Суншань (Songshan Lake),  
Дунгуань (Dongguan city),  
Провинция Гуандун (Guangdong), Китай  
Почтовый индекс: 523 808

##### Головной офис:

Uni-Trend Group Limited  
Rm901, 9/F, Nanyang Plaza  
57 Hung To Road  
Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
Тел.: (852) 2950 9168  
Факс: (852) 2950 9303  
E-mail: info@uni-trend.com  
http://www.uni-trend.com