

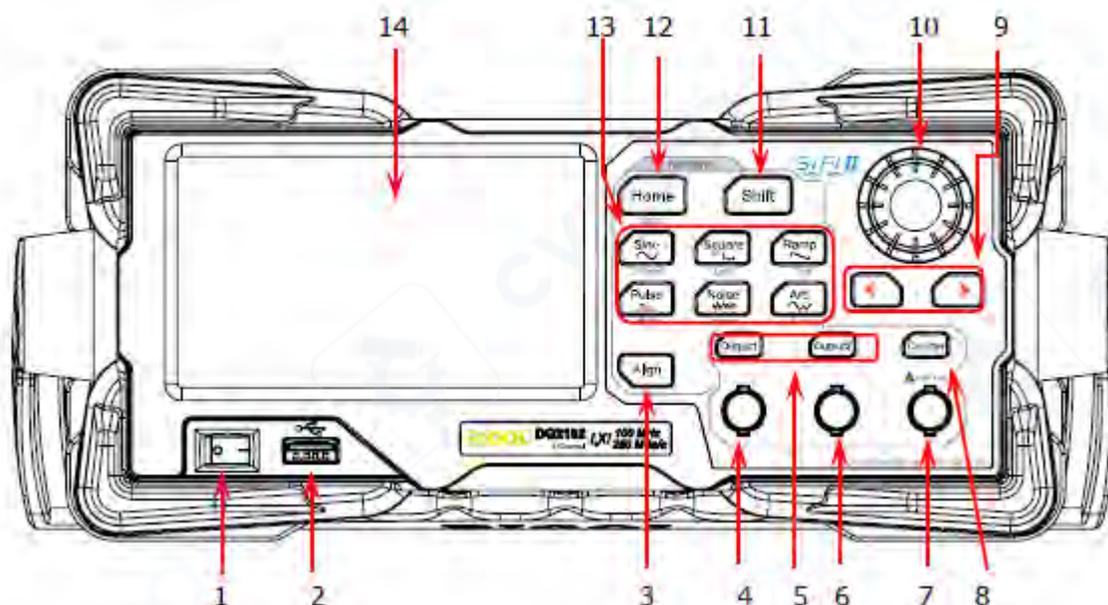
Генераторы сигналов Rigol серии DG2000

Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Обзор передней панели	3
2 Обзор задней панели	7
3 Пользовательский интерфейс	9
4 Вывод базовой формы сигнала.....	11
4.1 Выбор выходного канала	11
4.2 Выбор базовой формы сигнала	11
4.3 Установка частоты/периода	12
4.4 Установка амплитуды / верхнего уровня	13
4.5 Установка смещения / нижнего уровня	14
4.6 Установка начальной фазы	15
4.7 Установка скважности.....	15
4.8 Установка симметрии (пилообразный сигнал)	16
4.9 Установка ширины импульса / скважности (импульсный сигнал)	16
4.10 Установка переднего/заднего фронта (импульс)	17
4.11 Включение выхода канала.....	18
4.12 Синхронизация фазы.....	18
4.13 Пример: вывод синусоидального сигнала.....	20

1 Обзор передней панели



1. Кнопка питания

Включает или выключает генератор.

2. USB HOST

Поддерживает флеш-накопители формата FAT32, цифровые осциллографы RIGOL TMC (DS) и преобразователь интерфейса USB-GPIB.

- USB-накопитель: считывает формы сигналов или файлы состояния, сохранённые на USB-накопителе, или сохраняет текущие состояния прибора либо отредактированные данные формы сигнала на USB-накопителе. Кроме того, содержимое, отображаемое на экране, также может быть сохранено на USB-накопителе в формате изображения (*.Vmp).

- TMC DS: соединяется с цифровыми осциллографами RIGOL DS, соответствующими стандарту TMC. Считывает и сохраняет данные формы сигнала, собранные осциллографом, и восстанавливает формы сигналов без искажений.

- Преобразователь интерфейса USB-GPIB (опция): расширяет интерфейс GPIB для приборов RIGOL, которые используют интерфейс USB Host, но не интегрируют интерфейс GPIB.

3. Кнопка выравнивания

Выполняет операцию выравнивания фазы.

4. Выходной разъём CH1

Разъём BNC с номинальным выходным сопротивлением 50 Ω . Когда **Output1** включён (подсветка загорается), этот разъём выводит формы сигналов в соответствии с текущей конфигурацией CH1.

5. Область управления каналами



Используется для управления выходом канала CH1.

- Нажмите эту кнопку, чтобы включить выход CH1 — подсветка загорится. В этот момент разъём [CH1] будет выводить формы сигналов в соответствии с текущей конфигурацией CH1.

- Нажмите эту кнопку ещё раз, чтобы отключить выход CH1 — подсветка погаснет. Используется для управления выходом канала CH2.



— Нажмите эту кнопку, чтобы включить выход CH2 — подсветка загорится. В этот момент разъём [CH2] будет выводить формы сигналов в соответствии с текущей конфигурацией CH2.

— Нажмите эту кнопку ещё раз, чтобы отключить выход CH2 — подсветка погаснет.

6. Выходной разъём CH2

Разъём BNC с номинальным выходным сопротивлением 50 Ω. Когда Output2 включён (подсветка загорается), этот разъём выводит формы сигналов в соответствии с текущей конфигурацией CH2.

7. Входной разъём сигнала счётчика

Разъём BNC с входным сопротивлением 1 МΩ. Используется для приёма сигнала, измеряемого счётчиком.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы избежать повреждения прибора, входное напряжение сигнала не должно превышать ± 5 В

8. Частотный счётчик

Включает или выключает частотный счётчик.

— Нажмите эту кнопку, чтобы включить частотный счётчик — подсветка загорится и будет непрерывно мигать.

— Нажмите эту кнопку снова, чтобы отключить частотный счётчик — подсветка погаснет. В этот момент частотный счётчик будет выключен.

Примечание: Когда частотный счётчик включён, формы сигналов не будут выводиться из разъёма CH2. Когда частотный счётчик выключен, формы сигналов могут выводиться из разъёма CH2.

9. Клавиша со стрелками

— Используется для перемещения курсора с целью выбора разряда для редактирования, когда вы используете регулятор для задания параметров (нажатие на регулятор может перевести прибор в режим редактирования).

— В пользовательском интерфейсе используется для перемещения курсора влево или вправо.

10. Регулятор (Knob)

— Когда вы выбираете пункт меню в интерфейсе, регулятор может использоваться для перемещения курсора вниз (по часовой стрелке) или вверх (против часовой стрелки).

— С его помощью можно увеличивать (по часовой стрелке) или уменьшать (против часовой стрелки) значение, отмеченное курсором, когда вы используете регулятор для задания параметров (нажатие на регулятор может перевести прибор в режим редактирования). Нажмите на регулятор ещё раз, чтобы выйти из режима редактирования.

— С его помощью можно выбрать нужную форму сигнала, перемещая курсор с помощью регулятора при выборе формы сигнала (нажатие клавиши со стрелкой вправо переместит курсор вправо в интерфейсе). Нажмите на регулятор, чтобы выбрать нужную форму сигнала.

— При сохранении или считывании файла его можно использовать для выбора места хранения или выбора файла для считывания. Нажмите на регулятор, чтобы развернуть текущий выбранный каталог.

— С его помощью можно выбрать нужный параметр, перемещая курсор с помощью регулятора при установке общих параметров (нажатие клавиши со стрелкой вправо переместит курсор вправо в интерфейсе). Нажмите на регулятор, чтобы выбрать нужный параметр. Затем поверните регулятор для изменения параметра и нажмите его снова, чтобы подтвердить изменение.

— Он используется для выбора требуемого типа конфигурации в интерфейсе Preset. Нажмите на регулятор, чтобы подтвердить выбор. В этот момент будет отображено диалоговое окно. Используйте регулятор для выбора соответствующей кнопки, затем нажмите на него, чтобы выполнить соответствующую операцию (обратите внимание, что операция с регулятором будет действительна только тогда, когда кнопка станет зелёной).

11. Клавиша Shift

Используется для переключения функций двух разных функциональных клавиш.

— Когда подсветка клавиши **Shift** не горит, функциональные клавиши на передней панели выполняют свои функции по умолчанию, как указано на поверхности клавиши.

— Когда вы нажимаете клавишу **Shift**, её подсветка загорается. В этот момент нажатие любой функциональной клавиши на передней панели выполняет функцию, указанную под клавишей (название функции такое же, как то, что указано на надписи под функциональной клавишей).

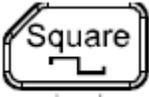
Например, для клавиши , когда клавиша **Shift** не подсвечена, нажатие клавиши  установит текущий выход на синусоидальный сигнал; когда клавиша **Shift** подсвечена, нажатие клавиши  выполнит функцию Preset.

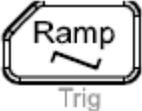
12. Клавиша Home/Menu

Home — Переход в главный интерфейс прибора.

Menu — Переход в интерфейс выбора режима формы сигнала.

13. Функциональные клавиши

 Preset	Sine	Выводит синусоидальную форму сигнала. Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать частоту/период, Amplitude/HiLevel, Offset/LoLevel и начальную фазу синусоидальной формы сигнала.
	Preset	Восстанавливает прибор в его предустановленное состояние. Можно сохранить до 10 состояний.
 Lock	Square	Выводит прямоугольную форму сигнала. Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать частоту/период, Amplitude/HiLevel, Offset/LoLevel, скважность (Duty Cycle) и начальную фазу прямоугольной формы сигнала. Блокирует или разблокирует клавиши на передней панели и сенсорный экран.
	Lock	В разблокированном состоянии нажмите эту клавишу, чтобы заблокировать клавиши на

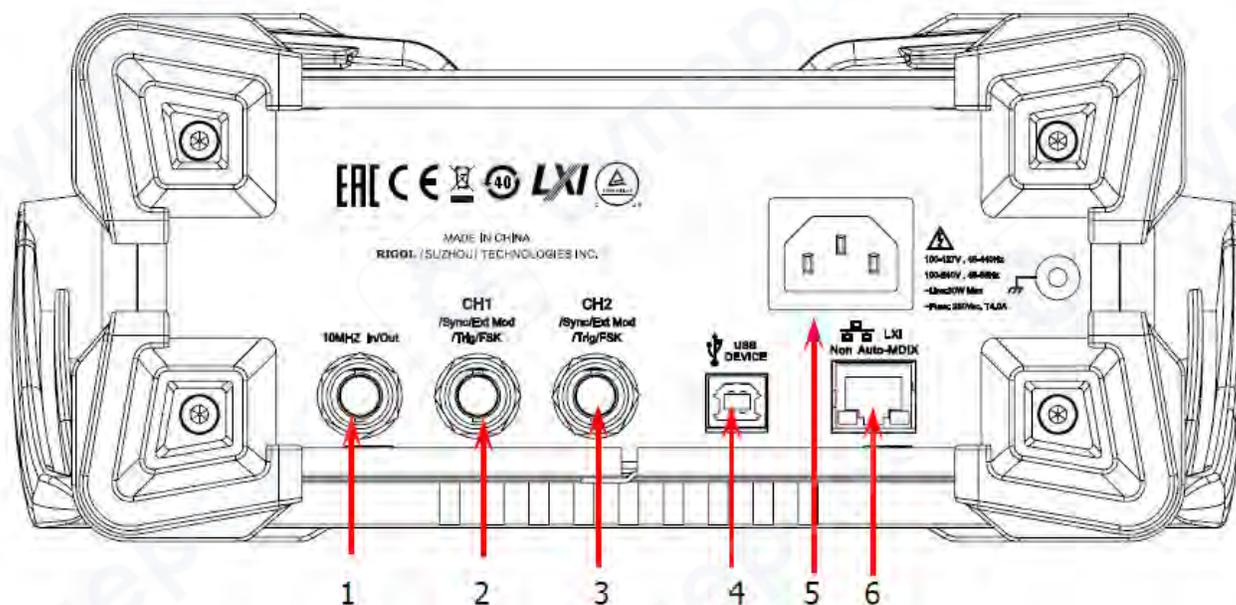
		передней панели и сенсорный экран. В этот момент, за исключением клавиши Square/Lock, все остальные клавиши на передней панели и операции на сенсорном экране будут недоступны. Нажмите клавишу Square/Lock ещё раз, чтобы разблокировать клавиши и сенсорный экран.
	Ramp	Выводит пилообразную форму сигнала. Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать частоту/период, Amplitude/HiLevel, Offset/LoLevel, симметрию и начальную фазу пилообразной формы сигнала.
	Trig	Используется для ручного запуска. — По умолчанию установка запуска генератора — внутренний триггер. В этом режиме, когда вы выбираете режим развертки или импульсного пакета, генератор будет непрерывно выводить формы сигналов. В этот момент нажмите клавишу Ramp/Trig, и прибор автоматически переключится из режима автоматического запуска в режим ручного запуска. — Каждый раз, когда вы нажимаете клавишу Ramp/Trig, одна развертка будет запущена вручную или будет выведен один импульсный пакет.
	Pulse	Выводит импульсную форму сигнала. Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать частоту/период, Amplitude/HiLevel, Offset/LoLevel, ширину/скважность (Width/Duty), фронт, спад и начальную фазу импульсной формы сигнала.
	Utility	Используется для настройки параметров служебной функции и параметров системы.
	Noise	Выводит гауссовский шум. Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать Amplitude/HiLevel и Offset/LoLevel шума.
	Store	Сохраняет или вызывает состояние прибора или определённые пользователем данные произвольной формы сигнала. Прибор имеет энергонезависимую память (диск C), а также к нему может быть подключено внешнее USB-устройство хранения данных (диск D).
	Arb	Выводит произвольные формы сигналов. — Доступно до 160 встроенных произвольных форм сигналов.

		— Когда вы выбираете эту функцию, вы можете задать частоту/период, Amplitude/HiLevel, Offset/LoLevel и начальную фазу произвольной формы сигнала.
	Help/Local	Отображает справочную информацию о любых клавишах на передней панели и справочную информацию о текущем интерфейсе. Примечание: Когда прибор находится в режиме удалённого управления, нажмите эту клавишу, чтобы вернуться в локальный режим.

14. ЖК-дисплей

Цветной ЖК-дисплей TFT размером 4,3 дюйма (480×272). Метки меню и параметры текущей функции, состояние системы, сообщения подсказок и другая информация могут чётко отображаться на ЖК-дисплее.

2 Обзор задней панели



1. [10 МГц Вход/Выход]

Разъём BNC (гнездо) с номинальным импедансом 50 Ω . Его функция определяется типом тактового сигнала, используемого прибором.

1) Когда выбран внутренний источник тактового сигнала, этот разъём (в режиме 10 MHz Out) выводит тактовый сигнал 10 МГц, генерируемый внутренним кварцевым генератором прибора.

2) Когда выбран внешний источник тактового сигнала, этот разъём (в режиме 10 MHz In) принимает внешний тактовый сигнал 10 МГц. Этот разъём обычно используется для синхронизации нескольких приборов.

2. [CH1/Sync/Ext Mod/Trig/FSK]

Разъём BNC (гнездо) с номинальным импедансом 50 Ω . Его функция определяется текущим рабочим режимом канала CH1.

1) Sync

Когда выход CH1 включён, этот разъём выводит соответствующий синхросигнал, соответствующий текущей конфигурации CH1.

2) Ext Mod

Когда включена модуляция AM, FM, PM или PWM канала CH1 и выбран внешний источник модуляции, этот разъём принимает внешний модулирующий сигнал. Его входной импеданс составляет 1000 Ω .

3) FSK

Когда включена модуляция ASK, FSK или PSK канала CH1 и выбран внешний источник модуляции, этот разъём принимает внешний модулирующий сигнал, полярность которого может быть задана пользователем. Его входной импеданс составляет 1000 Ω .

4) Trig In

Когда включён режим Sweep или Burst канала CH1 и выбран внешний источник триггера, этот разъём принимает внешний триггерный сигнал, полярность которого может быть задана пользователем.

5) Trig Out

Когда включён режим Burst канала CH1 и выбран внутренний или ручной источник триггера, этот разъём выводит триггерный сигнал с заданным типом фронта.

3. [CH2/Sync/Ext Mod/Trig/FSK]

Разъём BNC (гнездо) с номинальным импедансом 50 Ω . Его функция определяется текущим рабочим режимом канала CH2.

1) Sync

Когда выход CH2 включён, этот разъём выводит соответствующий синхросигнал, который соответствует текущей конфигурации CH2.

2) Ext Mod

Когда включена модуляция AM, FM, PM или PWM канала CH2 и выбран внешний источник модуляции, этот разъём принимает внешний модулирующий сигнал. Его входной импеданс составляет 1000 Ω .

3) FSK

Когда включена модуляция ASK, FSK или PSK канала CH2 и выбран внешний источник модуляции, этот разъём принимает внешний модулирующий сигнал, полярность которого может быть задана пользователем. Его входной импеданс составляет 1000 Ω .

4) Trig In

Когда включён режим Sweep или Burst канала CH2 и выбран внешний источник триггера, этот разъём принимает внешний триггерный сигнал, полярность которого может быть задана пользователем.

5) Trig Out

Когда включён режим Burst канала CH2 и выбран внутренний или ручной источник триггера, этот разъём выводит триггерный сигнал с заданным типом фронта.

4. Устройство USB

Используется для подключения генератора к компьютеру, который может управлять генератором удалённо с помощью программного обеспечения для ПК или через программирование.

5. Разъём сетевого кабеля питания

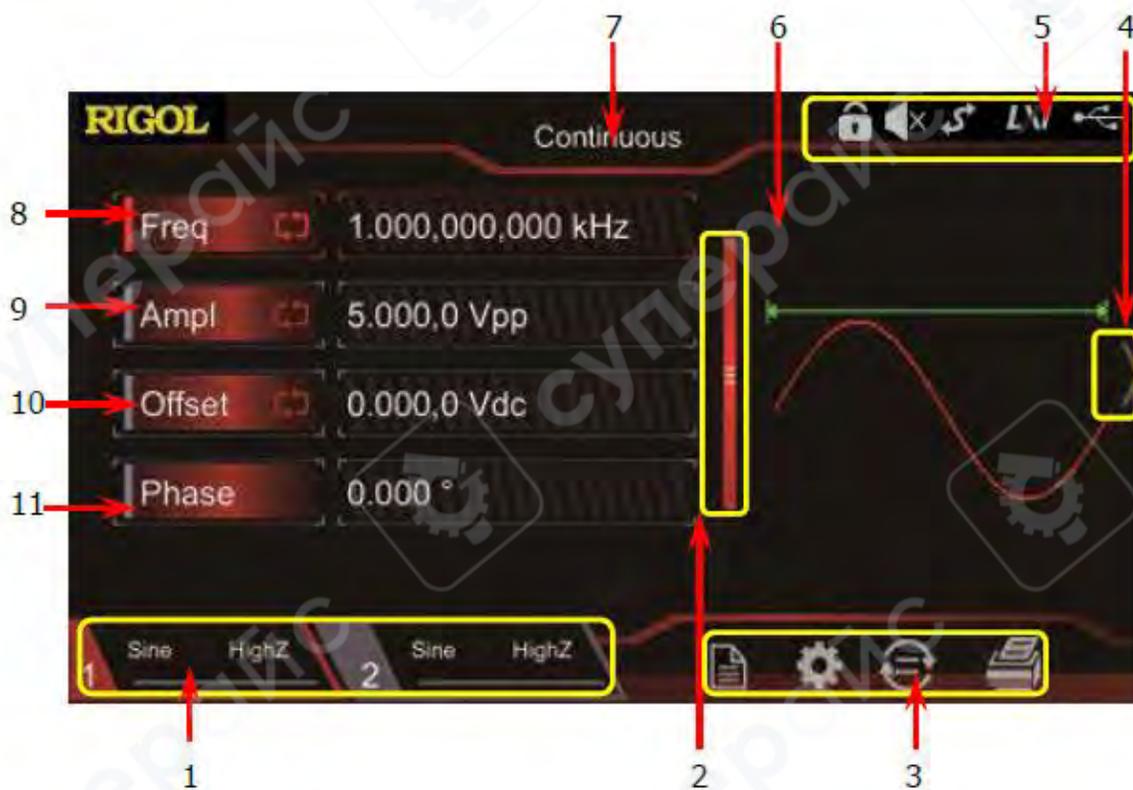
Номинальный источник питания переменного тока, поддерживаемый генератором сигналов: (100–127 В, 45–440 Гц) или (100–240 В, 45–65 Гц). Максимальная потребляемая мощность не должна превышать 30 Вт. Характеристики предохранителя: 250 В переменного тока, T4.0 А.

6. LAN

Подключает источник сигнала к сети через этот LAN-интерфейс для реализации удалённого управления прибором. Прибор соответствует стандартам, указанным в спецификации LXI Device Specification 2011. Также может использоваться для создания тестовой системы.

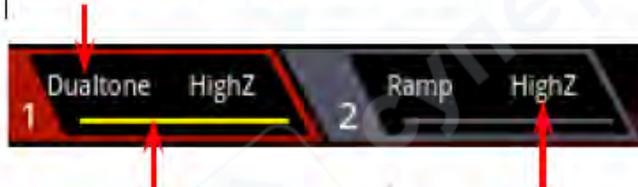
3 Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс серии DG2000 показан на рисунке ниже.



1. Панель состояния конфигурации выходного сигнала канала
Отображает текущую конфигурацию выходного сигнала канала.

Выбранная форма сигнала: Sine/Square/Ramp/
Pulse/Noise/Prbs/Dualtone/Harm /Rs232/DC/Arb/
Sequence
ип модуляции: AM/FM/PM/ASK/FSK/PSK/PWM
Sweep Type: Linear/Log/Step
Burst Type: Ncycle/Infinite/Gated



Состояние выхода канала:
ON: подсвечивается жёлтым цветом
OFF: неактивен (серый цвет)

Тип выходного импеданса:
Высокий импеданс: отображается как HighZ
Нагрузка: отображает импеданс (по умолчанию 50 Ω , диапазон от 1 Ω до 10 к Ω)

Примечание:

Два канала могут быть активны одновременно, но вы не можете выбрать оба канала одновременно.

2. Полоса прокрутки вверх и вниз

Позволяет перемещаться вверх и вниз по экрану с помощью пальцев для просмотра и установки параметров.

3. Настройки информации (Information Setting)



открывает интерфейс Store (сохранение).



открывает интерфейс Utility (служебные функции).



выполняет функцию копирования канала.



выполняет операцию печати экрана.

4. Правая стрелка (Right Arrow)

Позволяет провести пальцем вправо по экрану для перехода к интерфейсу выбора формы сигнала.

5. Строка состояния (Status Bar)



указывает, что клавиши на передней панели и экран заблокированы.



указывает, что звуковой сигнал выключен.



указывает, что прибор находится в режиме управления по программе.



указывает, что прибор успешно подключён к локальной сети с помощью сетевого кабеля.



указывает, что USB-устройство хранения обнаружено.

6. Waveform (Форма сигнала)

Отображает текущую выбранную форму сигнала для каждого канала.

7. Interface Label (Метка интерфейса)

Отображает название текущего интерфейса.

8. Frequency (Частота)

Отображает частоту текущей формы сигнала каждого канала. Нажмите поле ввода параметра **Freq**, чтобы изменить параметр с помощью всплывающей цифровой клавиатуры.

Вы также можете использовать стрелки и энкодер (регулятор), чтобы изменить параметр.

9. Amplitude (Амплитуда)

Отображает амплитуду текущей формы сигнала каждого канала. Нажмите поле ввода параметра **Ampl**, чтобы изменить параметр с помощью всплывающей цифровой клавиатуры.

Вы также можете использовать стрелки и энкодер для изменения параметра.

10. Offset (Смещение)

Отображает постоянное смещение (DC Offset) текущей формы сигнала каждого канала. Нажмите поле ввода параметра **Offset**, чтобы изменить параметр с помощью всплывающей цифровой клавиатуры.

Вы также можете использовать стрелки и энкодер для изменения параметра.

11. Phase (Фаза)

Отображает фазу текущей формы сигнала каждого канала. Нажмите поле ввода параметра **Phase**, чтобы изменить параметр с помощью всплывающей цифровой клавиатуры.

Вы также можете использовать стрелки и энкодер для изменения параметра.

4 Вывод базовой формы сигнала

Серия DG2000 может выводить основные формы сигналов (включая синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и шумовой сигналы) из одного канала или из двух каналов одновременно.

При запуске оба канала по умолчанию настроены на вывод синусоидального сигнала с частотой 1 кГц и амплитудой 5 Vpp. Пользователь может настроить прибор на вывод различных основных форм сигналов.

4.1 Выбор выходного канала

При включении прибора интерфейс параметров CH1 отображается по умолчанию.

Вы можете нажать **Output1** или **Output2** (также можно нажать на панель конфигурации

выходного канала или ) для переключения между CH1 и CH2 в качестве текущего выбранного канала.

Интерфейс канала CH1 отображается красным цветом, а CH2 — синим.

После выбора нужного канала можно настроить форму сигнала и параметры выбранного канала.

Важно:

CH1 и CH2 не могут быть выбраны одновременно. Сначала выберите CH1, настройте форму сигнала и параметры CH1, затем выберите CH2 для его конфигурации.

4.2 Выбор базовой формы сигнала

DG2000 может выводить 5 базовых форм сигналов, включая синусоидальную, прямоугольную, пилообразную, импульсную и шум. Нажмите клавишу **Shift**, и её подсветка включится. Затем нажмите **Home/Menu** на передней панели, затем коснитесь сенсорного экрана, чтобы выбрать нужную форму сигнала. Вы также можете нажать клавишу функции формы сигнала на передней панели, чтобы напрямую выбрать нужную форму сигнала.

После выбора нужной формы сигнала вы автоматически перейдёте к интерфейсу настройки параметров формы сигнала. Чтобы вернуться к интерфейсу выбора формы сигнала, проведите пальцем вправо или нажмите клавишу Home/Menu на передней панели. При включении по умолчанию выбирается синусоидальный сигнал.

Таблица - Базовые формы сигналов

Базовые формы сигналов	Синус	Прямоугольник	Пила	Импульс	Шум
	 Sine	 Square	 Ramp	 Pulse	 Noise
Название функции	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise
Freq/Period (Частота/Период)	✓	✓	✓	✓	
Ampl/HighL (Амплитуда/Верхний уровень)	✓	✓	✓	✓	✓
Offset/LowL (Смещение/Нижний уровень)	✓	✓	✓	✓	✓
Start Phase (Начальная фаза)	✓	✓	✓	✓	
Align Phase (Синхронизация фазы)	✓	✓	✓	✓	
Duty (Скважность)		✓		✓	
Symmetry (Симметрия)			✓		
Width/Duty (Длительность/Скважность)				✓	
RisEdge (Передний фронт)				✓	
FallEdge (Задний фронт)				✓	

4.3 Установка частоты/периода

Частота является одним из самых важных параметров базовых форм сигналов. Для различных моделей приборов и форм сигналов диапазоны настройки частоты различаются. Частота по умолчанию — 1 кГц.

	Синус	Прямоуг.	Пила	Импульс	Шум (-3 dB)
DG2052	1 μ Hz до 50 MHz	1 μ Hz to 15 MHz	1 μ Hz до 1.5 MHz	1 μ Hz to 15 MHz	100 MHz полоса пропускания
DG2072	1 μ Hz до 70 MHz	1 μ Hz to 20 MHz	1 μ Hz до 1.5 MHz	1 μ Hz to 20 MHz	100 MHz полоса пропускания
DG2102	1 μ Hz до 100 MHz	1 μ Hz до 25 MHz	1 μ Hz до 2 MHz	1 μ Hz до 25 MHz	100 MHz полоса пропускания

Частота, отображаемая на экране, — это значение по умолчанию или частота, установленная ранее.

Если функция прибора изменяется, и эта частота допустима для новой функции, прибор продолжит использовать её. В противном случае прибор отобразит сообщение и автоматически установит частоту в верхний предел диапазона новой функции.

Нажмите поле ввода параметра **Freq** для ввода желаемого значения частоты с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу измерения. Нажмите "Ok".

- Доступные единицы измерения частоты: МГц (MHz), кГц (kHz), Гц (Hz), мГц (mHz) и мкГц (μ Hz).
- Нажмите на метку ещё раз, чтобы переключиться в режим настройки периода.

- Доступные единицы измерения периода: с (s), мс (ms), мкс (μs) и нс (ns).

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.4 Установка амплитуды / верхнего уровня

Диапазон настройки амплитуды ограничен настройками «Impedance» и «Freq/Period». По умолчанию амплитуда составляет 5 Vpp.

Амплитуда, отображаемая на экране, — это значение по умолчанию или ранее установленная амплитуда.

Если конфигурация прибора (например, частота) изменяется и эта амплитуда допустима, прибор продолжит использовать её. В противном случае прибор отобразит сообщение и автоматически установит амплитуду на верхний предел новой конфигурации. Вы также можете использовать «High Level» или «Low Level» для установки амплитуды.

Нажмите поле ввода параметра **Ampl** для ввода нужного значения амплитуды с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу измерения. Нажмите "Ok".

- Доступные единицы амплитуды: Vpp, mVpp, Vrms, mVrms и dBm (недействительно в режиме HighZ).

- Нажмите на надпись ещё раз, чтобы переключиться в режим настройки High Level.

- Доступные единицы верхнего уровня: V и mV.

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

Ключевые моменты

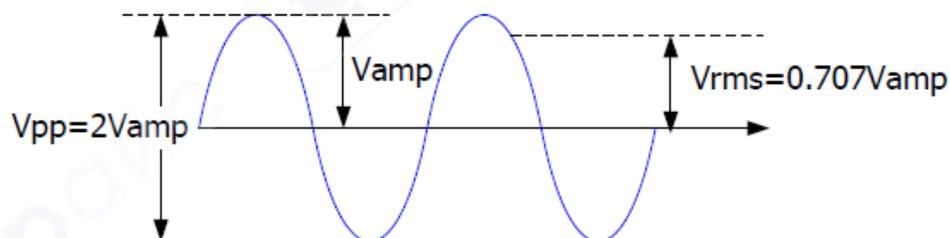
1 Как преобразовать амплитуду в Vpp в соответствующее значение в Vrms?

1 Метод:

Vpp — это единица пикового значения сигнала «от пика до пика», а Vrms — единица среднеквадратичного значения. Единицей по умолчанию является Vpp. Когда вы задаёте амплитуду, введите десятичную точку на цифровой клавиатуре, затем выберите единицу измерения. Нажмите "Ok", чтобы переключиться на единицу текущей амплитуды.

1 Примечание:

Для различных форм сигналов соотношение между Vpp и Vrms различается. Соотношение этих двух единиц показано на рисунке ниже (на примере синусоидальной формы сигнала):



В соответствии с приведённой выше диаграммой, соотношение преобразования между V_{pp} и V_{rms} выражается следующей формулой:

$$V_{pp} = 2\sqrt{2}V_{rms}$$

Например, если текущая амплитуда составляет 5 V_{pp} , введите десятичную точку на цифровой клавиатуре, затем выберите единицу V_{rms} . Нажмите "Ok". Затем она будет преобразована в значение с единицей измерения V_{rms} . Для синусоидальной формы сигнала преобразованное значение составит 1,768 V_{rms} .

2. Как установить амплитуду формы сигнала в dBm?

Метод:

1. Нажмите **Output1** или **Output2** (также можно нажать на строку состояния конфигурации выходного канала или ) , чтобы выбрать нужный канал.

2. Нажмите на строку состояния конфигурации выходного канала  (**CH1**) или  (**CH2**). В интерфейсе настроек канала нажмите на метку меню **OutputSet** и выберите «Off». Затем используйте цифровую клавиатуру, чтобы задать нужное значение нагрузки.

3. Выберите требуемую форму сигнала, нажмите метку меню **Ampl**, затем введите нужное значение с помощью цифровой клавиатуры. После этого выберите единицу "dBm" во всплывающем меню.

Примечание:

dBm — это единица абсолютного значения мощности сигнала, и соотношение преобразования между dBm и V_{rms} выражается следующей формулой:

$$dBm = 10 \lg\left(\frac{V_{rms}^2}{R} \times \frac{1}{0.001W}\right)$$

Где **R** — это значение выходного сопротивления канала, и оно должно быть фиксированным значением, поэтому единица измерения dBm недоступна, когда выходное сопротивление установлено как «HighZ».

Например, если текущее выходное сопротивление составляет 50 Ом, а амплитуда — 1.768 V_{rms} (т.е. 5 V_{pp}), введите десятичную точку на цифровой клавиатуре и затем выберите «dBm». Нажмите "Ok", чтобы преобразовать значение амплитуды в соответствующее значение в dBm. Преобразованное значение составит **17.9601 dBm**.

4.5 Установка смещения / нижнего уровня

Диапазон настройки постоянного смещения (DC offset) ограничен настройками «Impedance» и «Amplitude/High Level». Значение по умолчанию — 0 Vdc.

Постоянное напряжение смещения, отображаемое на экране, — это значение по умолчанию или ранее установленное смещение. Если конфигурация прибора (например, импеданс) изменяется и это смещение допустимо, прибор продолжит его использовать. В противном случае прибор отобразит сообщение и автоматически установит смещение на верхний предел диапазона новой конфигурации.

Нажмите поле ввода параметра **Offset**, чтобы ввести нужное значение смещения с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу измерения. Нажмите "Ok".

- Доступные единицы постоянного смещения: Vdc и mVdc.
- Нажмите на надпись ещё раз, чтобы переключиться в режим настройки Low Level.
- Нижний уровень должен быть как минимум на 1 мВ меньше верхнего уровня (выходной импеданс: 50 Ω).

- Доступные единицы нижнего уровня: V и mV.

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.6 Установка начальной фазы

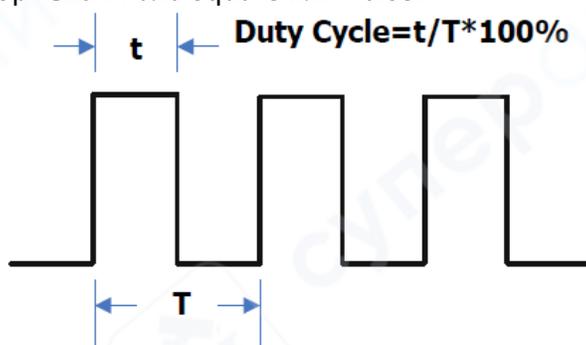
Диапазон настройки начальной фазы: от 0° до 360°. Значение по умолчанию — 0°. Начальная фаза, отображаемая на экране, — это значение по умолчанию или ранее установленная фаза. Когда функция прибора изменяется, новая функция будет использовать эту фазу.

Нажмите поле ввода параметра **Phase**, чтобы ввести нужное значение фазы с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу «°». Нажмите "Ok".

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.7 Установка скважности

Скважность определяется как процент времени, в течение которого высокий уровень присутствует в течение всего периода (как показано на рисунке ниже). Этот параметр доступен только при выборе формы сигнала Square или Pulse.



Доступный диапазон скважности: от 0.01% до 99.99% (ограничен текущей настройкой частоты). Значение по умолчанию — 50%.

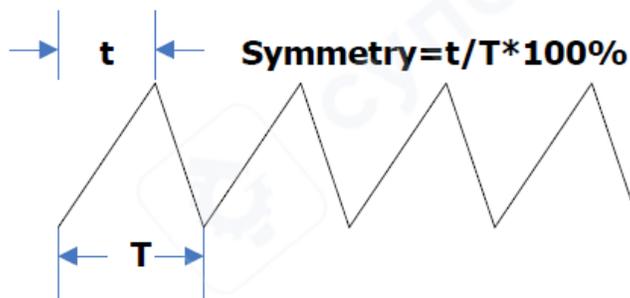
Нажмите поле ввода параметра **Duty**, чтобы ввести желаемое значение скважности с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу «%». Нажмите "Ok".

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните

регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.8 Установка симметрии (пилообразный сигнал)

Симметрия определяется как процент времени, которое занимает восходящий участок пилообразного сигнала в течение всего периода (как показано на рисунке ниже). Этот параметр доступен только при выборе формы сигнала **Ramp**.



Диапазон настройки симметрии: от 0% до 100%. Значение по умолчанию — 50%.

Нажмите поле ввода параметра **Symm**, чтобы ввести желаемое значение симметрии с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу «%». Нажмите "OK".

Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.9 Установка ширины импульса / скважности (импульсный сигнал)

Ширина импульса определяется как время от уровня 50% на фронте нарастающего импульса до уровня 50% на следующем спадающем фронте (как показано на рисунке ниже).



Ширина импульса определяется как время от уровня 50% на фронте нарастающего импульса до уровня 50% на следующем спадающем фронте (как показано на рисунке ниже).

Диапазон настройки ширины импульса: от 16 нс до 999.999982118 кс (ограничен значениями «минимальная ширина импульса» и «период импульса»). Значение по умолчанию — 500 мкс.

- Ширина импульса \geq минимальной ширины импульса
- Ширина импульса $<$ период импульса $- 2 \times$ минимальная ширина импульса

Скважность импульса определяется как процент времени, в течение которого длительность импульса занимает весь период импульса.

Скважность импульса и ширина импульса взаимосвязаны. Изменение любого из этих параметров (скважности или ширины импульса) автоматически повлияет на другой. Диапазон настройки скважности импульса: от 0.001% до 99.999% (ограничен значениями «минимальная ширина импульса» и «период импульса»). Значение по умолчанию — 50%.

- Скважность импульса $\geq 100 \times$ (минимальная ширина импульса \div период импульса)
- Скважность импульса $< 100 \times (1 - 2 \times$ минимальная ширина импульса \div период импульса)

Нажмите поле ввода параметра **Width**, чтобы ввести желаемое значение ширины импульса с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу измерения. Нажмите "Ok".

- Доступные единицы ширины импульса: s, ms, μ s и ns.
- Нажмите на эту метку меню ещё раз, чтобы переключиться в режим настройки скважности.

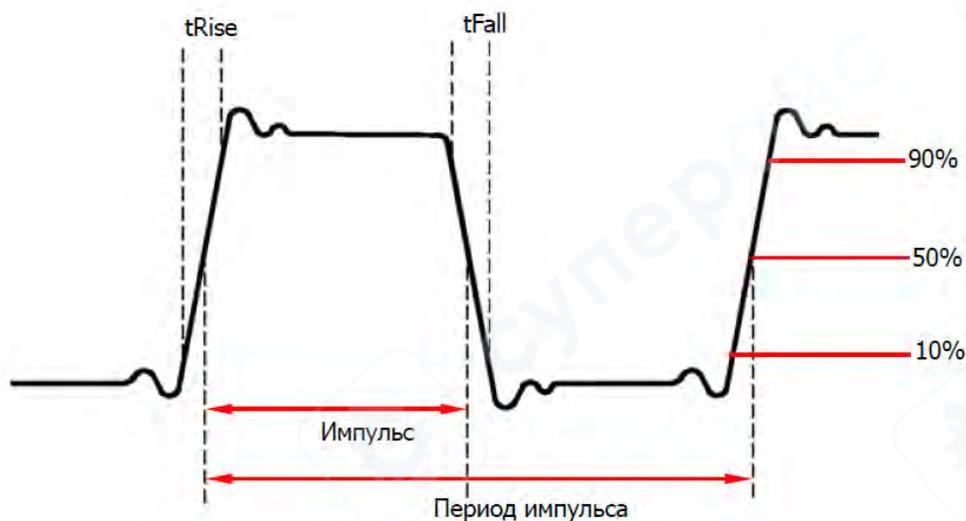
Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.10 Установка переднего/заднего фронта (импульс)

Время переднего фронта определяется как продолжительность роста амплитуды импульса от порога 10% до порога 90%. Время заднего фронта определяется как продолжительность спада амплитуды импульса от порога 90% до порога 10% (как показано на рисунке ниже).

Диапазон настройки времени переднего/заднего фронта ограничен заданной шириной импульса (как показано в формуле ниже). DG2000 автоматически скорректирует время фронта в соответствии с заданной шириной импульса, если текущее установленное значение превышает допустимое.

$$\text{Время переднего/заднего фронта} \leq 0.625 \times \text{Ширина импульса}$$



Нажмите поле ввода параметра **RisEdge** или **FallEdge**. Используйте цифровую клавиатуру для ввода нужного значения, затем выберите требуемую единицу измерения во всплывающем меню.

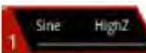
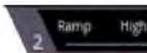
- Доступные единицы измерения времени: sec, msec, μ sec, и nsec.
- Время переднего и заднего фронта не зависят друг от друга, и пользователь может задавать их отдельно.

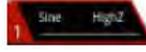
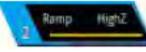
Вы также можете использовать клавиши со стрелками и регулятор (knob) для установки значения параметра: нажмите регулятор, чтобы войти в режим редактирования, используйте стрелки для перемещения курсора и выбора редактируемой цифры, затем поверните регулятор для изменения значения. Кроме того, вы можете использовать регулятор для переключения между различными параметрами.

4.11 Включение выхода канала

После настройки параметров выбранной формы сигнала включите канал для вывода сигналов.

Перед включением выхода канала вы также можете нажать на  или  и затем нажать соответствующую метку меню в интерфейсе настроек канала, чтобы задать параметры, связанные с выходом канала. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу "**Channel Setting**".

Нажмите **Output1** или **Output2** на передней панели — после этого включится подсветка. Вы также можете нажать на строку состояния конфигурации выхода канала   чтобы включить выход канала в интерфейсе настроек.

Когда строка состояния канала подсвечена (например,  или ), сконфигурированные формы сигналов будут выводиться через соответствующий выходной разъём на передней панели.

4.12 Синхронизация фазы

Двухканальный генератор функций/произвольных сигналов серии DG2000 позволяет синхронизировать фазы двух каналов. Нажмите кнопку **Align** на передней панели — прибор

перенастроит оба канала и позволит генератору выводить сигнал с заданной частотой и начальной фазой.

Для двух сигналов, частоты которых одинаковы или находятся в кратном соотношении, эта операция позволяет выровнять их фазы.

Например, предположим, что синусоидальный сигнал (1 кГц, 5 Vpp, 0°) подаётся с канала CH1, а другой сигнал (1 кГц, 5 Vpp, 180°) — с канала CH2. Используя осциллограф для получения сигналов с обоих каналов и их стабильного отображения, можно заметить, что фазовое отклонение между двумя сигналами больше не составляет 180°.

В этом случае нажмите **Align** на генераторе — и сигналы, отображаемые на осциллографе, будут иметь фазовое отклонение 180° без необходимости ручной настройки начальной фазы генератора.

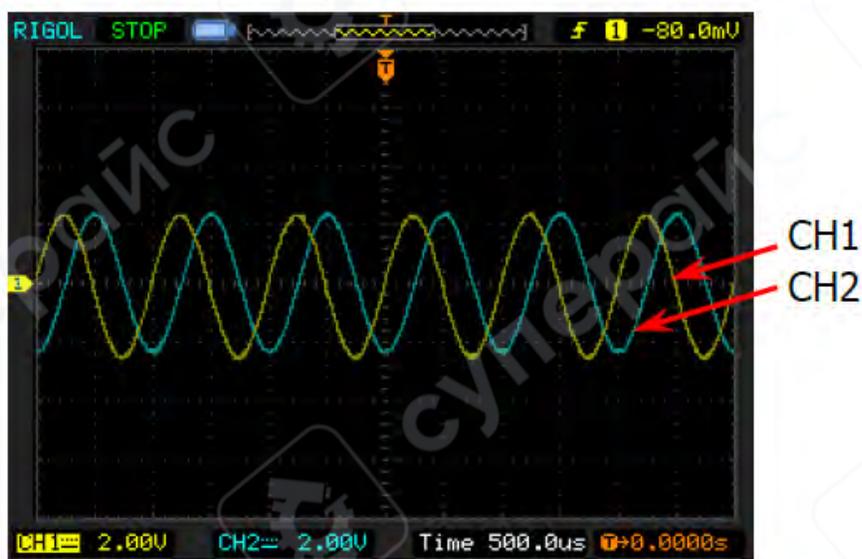


Рисунок - До выравнивания фазы

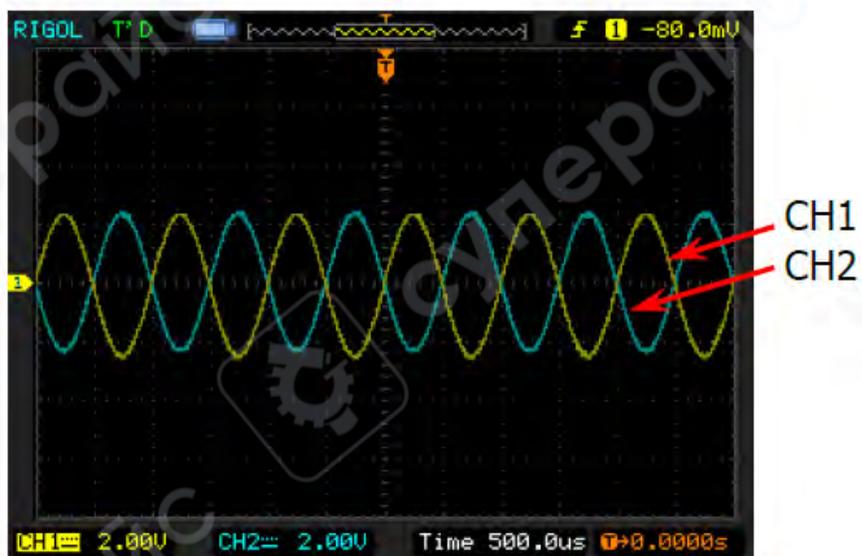


Рисунок - После выравнивания фазы

4.13 Пример: вывод синусоидального сигнала

В этом разделе описано, как вывести синусоидальный сигнал (частота 20 кГц, амплитуда 2.5 Vpp, смещение 500 mVdc, начальная фаза 90°) с разъёма [CH1].

1.Выбор выходного канала (Select Output Channel): Нажмите **Output1** на передней панели или нажмите строку состояния конфигурации выхода канала , чтобы выбрать CH1.

В этот момент канал будет выделен красным цветом в строке состояния.

2.Выбор синусоидальной формы сигнала (Select Sine Waveform): Нажмите клавишу **Shift**, и её подсветка включится. Затем нажмите **Home/Menu** на передней панели — отобразится интерфейс выбора формы сигнала.

Нажмите **Continuous**, затем выберите значок "Sine", чтобы перейти к интерфейсу настройки параметров синусоидального сигнала.

Если клавиша **Shift** не подсвечена, вы также можете нажать **Sine/Preset**, чтобы перейти к интерфейсу настройки параметров синусоиды.

3.Установка частоты (Set Frequency): Нажмите поле ввода параметра **Freq**, чтобы ввести значение 20 с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу "kHz". Нажмите "Ok".

4.Установка амплитуды (Set Amplitude): Нажмите поле ввода параметра **Ampl**, чтобы ввести значение 2.5 с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу "Vpp". Нажмите "Ok".

5.Установка напряжения смещения (Set Offset Voltage): Нажмите поле ввода параметра **Offset**, чтобы ввести значение 500 с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу "mVdc". Нажмите "Ok".

6.Установка начальной фазы (Set Start Phase): Нажмите поле ввода параметра **Phase**, чтобы ввести значение 90 с помощью цифровой клавиатуры, затем выберите единицу "°". Нажмите "Ok".

7.Включение выхода канала (Enable Channel Output): Нажмите **Output1**, и подсветка включится. Также вы можете нажать строку состояния конфигурации выхода канала , чтобы включить выход канала.

Когда строка состояния подсвечена (например, , синусоидальный сигнал будет выведен с разъёма [CH1] в соответствии с текущей конфигурацией.

8.Наблюдение формы сигнала (Observe the Output Waveform): Подключите разъём [CH1] генератора DG2000 к осциллографу с помощью BNC-кабеля. Форма сигнала будет выглядеть так, как показано на рисунке ниже.

