



## ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ

**АКИП-3409/1**  
**АКИП-3409/3**

**АКИП-3409/2**  
**АКИП-3409/4**

**АКИП-3409/5**

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

## Оглавление

1	ВВЕДЕНИЕ .....	3
2	НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
3	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
3.1	Общие указания по эксплуатации.....	4
3.2	Меры безопасности .....	5
3.3	Символы и обозначения.....	5
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
4.1	Частотные параметры.....	6
4.1.1	Синус.....	6
4.1.2	Меандр.....	7
4.1.3	Пила/треугольник .....	7
4.1.4	Импульс .....	7
4.1.5	Сигнал произвольной формы .....	7
4.2	Амплитудные параметры.....	7
4.3	Модуляция.....	8
4.3.1	АМ модуляция .....	8
4.3.2	ЧМ модуляция.....	8
4.3.3	ФМ модуляция .....	8
4.3.4	Частотная манипуляция, Амплитудная манипуляция .....	8
4.3.5	ШИМ.....	8
4.4	Свиппирование (ГКЧ) .....	8
4.5	Пакетный режим .....	8
4.6	Частотомер .....	8
4.7	Характеристики входов/выходов .....	9
4.7.1	Выходы Канал 1. Канал 2.....	9
4.7.2	Вход внешней модуляции.....	9
4.7.3	Вход внешней синхронизации.....	9
4.7.4	Выход сигнала синхронизации.....	9
4.7.5	Выход SYNC .....	9
4.7.6	Вход внешнего опорного сигнала.....	9
4.8	Дополнительные технические спецификации .....	9
4.8.1	Интерфейсы.....	9
4.8.2	Экран.....	9
4.8.3	Напряжение питания .....	9
4.8.4	Рабочие условия.....	10
4.8.5	Габариты.....	10
5	СОСТАВ ПРИБОРА.....	10
5.1	Комплект поставки .....	10
5.2	Дополнительные опции:.....	10
6	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА.....	11
6.1	Подготовка .....	11
6.2	Описание органов управления передней и задней панели .....	12
6.3	Внешний вид задней панели.....	12
6.4	Описание ЖК-дисплея .....	13
6.5	Описание клавиатуры.....	13
7	БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ НАСТРОЙКИ .....	14
7.1	Выбор формы выходного сигнала .....	14
7.2	Выбор модуляции / ГКЧ / пакетного режима .....	17
8	РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА.....	18
8.1	Основные формы выходного сигнала.....	18
8.1.1	Синусоидальный сигнал .....	18
8.1.2	Прямоугольный сигнал .....	21

8.1.3	Пилообразный сигнал .....	22
8.1.4	Импульсный сигнал.....	23
8.1.5	Гауссов белый шум.....	25
8.1.6	Сигнал произвольной формы (СПФ).....	26
8.2	Режим модуляции .....	28
8.2.1	Форма сигнала несущей частоты .....	28
8.2.2	Амплитудная модуляция (AM) .....	29
8.2.3	Частотная модуляция (FM).....	30
8.2.4	Амплитудная манипуляция (ASK).....	31
8.2.5	Частотная манипуляция (FSK) .....	31
8.2.6	Фазовая модуляция (PM) .....	32
8.2.7	Широтно-импульсная модуляция (PWM).....	33
8.2.8	Двухполосная амплитудная модуляция с подавлением несущей (DSB-AM).....	34
8.3	Режим ГКЧ .....	34
8.4	Пакетный режим .....	35
8.4.1	Пакетный режим с запуском .....	36
8.4.2	Пакетный режим со стробирование.....	37
9	СОХРАНЕНИЕ И ВЫЗОВ.....	37
9.1.1	Сохранение профиля .....	38
9.1.2	Сохранение произвольных форм сигнала .....	39
9.1.3	Вызов профиля/файла данных.....	39
9.1.4	Работа с USB-диском .....	39
10	МЕНЮ УТИЛИТЫ.....	40
10.1	Установка постоянного напряжения .....	41
10.2	Настройка параметров выхода .....	41
10.2.1	Установка выходного сопротивления .....	41
10.2.2	Выбор полярности сигнала .....	42
10.2.3	Управление синхровыходом (SYNC Output) .....	42
10.3	Частотомер .....	43
10.4	Настройки системы .....	43
10.4.1	Установка формата числа .....	44
10.4.2	Заводские установки.....	45
10.5	Тестирование и калибровка .....	46
10.5.1	Самотестирование .....	46
10.5.2	Автоматическая калибровка .....	46
10.6	Системная информация.....	47
11	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	47
12	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ .....	47
13	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	48
14	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	48
	ПРИЛОЖЕНИЕ1. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	49
1	Операции поверки .....	50
2	Средства поверки.....	50
3	Требования к квалификации поверителей .....	51
4	Требования безопасности.....	51
5	Условия поверки .....	51
6	Подготовка к поверке .....	51
7	Проведение поверки .....	51
8	Проведение поверки .....	59

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) используется для всех моделей серии генераторов сигналов специальной и произвольной формы (Arb/СПФ) **АКИП-3409** (в дальнейшем генератор или прибор).

Линейка представлена моделями генераторов: **АКИП-3409/1, АКИП-3409/2, АКИП-3409/3, АКИП-3409/4, АКИП-3409/5**. Генераторы данной серии имеют два полностью независимых канала, обладают одинаковой функциональностью и технические параметрами, но отличающихся друг от друга частотным диапазоном: до 5 МГц / 10 МГц / 20 МГц / 25 МГц / 50 МГц (соответственно).

Генераторы серии АКИП-3409 имеют удобный интерфейс управления и улучшенные характеристики, используют технологию прямого цифрового синтеза (DDS), позволяют генерировать сигнал произвольной формы с разрешением 14 бит.

Генератор выдает следующие стандартные формы сигналов (канал 1/канал 2): синус, меандр, пила/треугольник, импульс, шум. Максимальный выходной уровень: Канал 1 до 20 В пик-пик (открытый вход 1 МОм), до 10 В<sub>пик-пик</sub> (50 Ом); Канал 2 до 6 В<sub>пик-пик</sub> (открытый вход 1 МОм), 3 В<sub>пик-пик</sub> (50 Ом).

Генератор позволяет генерировать любую из 45-и предустановленных произвольных форм сигнала с частотой до 5 МГц, и длиной сигнала до 16000 точек. Помимо предустановленных форм сигнала доступна загрузка собственных сигналов СПФ созданных в программном обеспечении EasyWave (ПО поставляется в комплекте).

Генераторы АКИП-3409 оснащены встроенным частотомером до 200 МГц.

Дополнительные функции в виде интерфейсов USB (опционально GPIB) помогут увеличить измерительные ресурсы генераторов.

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего персонала. Руководство включает в себя все данные о приборе, рекомендации и указания по работе. В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

**Примечание.** Если не указано иное, настоящее руководство распространяется на приборы с любыми серийными номерами.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

## Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**».



**Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.**

# 2 НАЗНАЧЕНИЕ

Генераторы сигналов серии **АКИП-3409** предназначены для воспроизведения периодических сигналов наиболее распространенных форм в диапазоне частот от 1 мГц до 5 МГц / 10 МГц

/ 20 МГц / 25 МГц / 50 МГц (соответственно). Обеспечивает формирование сигналов синусоидальной и сложной формы с возможностью генерации импульсного сигнала, а также сигналов произвольной формы.

Генератор является устройством прямого цифрового синтеза и позволяет воспроизводить любой сигнал, описанный и занесенный в память прибора. Генератор имеет возможность модуляции параметров выходного сигнала, обеспечивает качание (сви́пирование по частоте) по логарифмическому и линейному законам в разных направлениях, с настраиваемым временем. Прибор имеет дополнительный вход для подачи внешнего модулирующего сигнала, выход синхросигнала (TTL). Генераторы позволяют задавать напряжение смещения выходного сигнала.

Использование прямого цифрового синтеза и максимальное разрешение по частоте 1 мкГц, делает генератор **АКИП-3409** универсальным решением, способным удовлетворить требования к измерительной аппаратуре в настоящее время и на перспективу.

Прибор обеспечивает возможность формирования сигналов произвольной формы с помощью программного обеспечения по стыкам USB (GPIB – опция).

### **Основные функциональные возможности прибора:**

- Технология DDS – прямой цифровой синтез
- Цветной графический ЖК дисплей с диагональю 9 см. и разрешением 320x240
- Максимальные диапазоны частот:
  - Синус: от 1 мкГц до 50 МГц
  - Меандр: от 1 мкГц до 25 МГц
  - Треугольник/Пила: от 1 мкГц до 300 кГц
  - Импульс: от 500 мкГц до 5 МГц
  - Белый шум: 50 МГц
  - Произвольная форма: от 1 мкГц до 5 МГц
- Пять стандартных форм сигналов: синус, меандр, треугольник/пила, импульс, белый шум
- Создание собственных произвольных форм сигнала
- Режимы модуляции: АМ, ФМ, ЧМ, ЧМн, ФМн, АМн, ШИМ, а так же пакетный режим/ Burst (с выбором формы сигнала заполнения и числа импульсов в пакете).
  - Режим сви́пирования: линейное/ логарифмическое качание по частоте (ГКЧ) с возможностью установки начальной и конечной частоты, времени и шага качания.
  - Множественные входы/выход: вход внешнего источника модуляции, вход внешнего опорного генератора (10 МГц), синхровход, синхровыход
  - Поддержка USB-Flash для сохранения профилей/данных.
  - Воспроизведение сигналов произвольных форм длиной до 16000 точек.
  - Интерфейсы USB и GPIB-опция для дистанционного управления.

## **3 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

Генератор сигналов АКИП-3409 был специально разработан для безопасного использования и проверен путем тестирования в тяжелых условиях окружающей среды и различных режимах работы.

Следующие предостережения рекомендованы для обеспечения безопасности и работоспособности оборудования.

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения опасные для жизни.

### **3.1 Общие указания по эксплуатации**

После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, а затем поверку прибора согласно методике поверки.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

1. сохранность пломб;
2. комплектность согласно пункту 5;

3. отсутствие внешних механических повреждений прибора;
4. прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
5. чистоту разъемов и гнезд;
6. состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки;
7. состояние соединительных кабелей и переходов.

**Примечание:** Убедитесь, что в комплекте генератора имеются перечисленные в пункте 5 позиции. В случае отсутствия какой-либо позиции обратитесь к поставщику.

**Внимание:** При работе прибора категорически запрещается ставить его на переднюю и заднюю панели, что может привести к поломке органов управления и ввода сетевого шнура.

### 3.2 Меры безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

1. Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу после выключения прибора, помните, что напряжения на них сохраняются в течение 3-5 минут.

2. Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.

3. Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.

4. При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

5. Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того чтобы избегать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.

6. Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

7. Никогда не работайте один. Необходимо чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

### 3.3 Символы и обозначения

В данном руководстве и на панелях прибора используются следующие предупредительные символы и надписи.



**ВНИМАНИЕ!** Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.



**ОПАСНО** – высокое напряжение



**ВНИМАНИЕ** – смотри Инструкцию



Зажим защитного заземления



Клемма «земля»



Корпус прибора

### Маркирование и пломбирование

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней панели (в одном числовом блоке). Прибор пломбируется самоклеющимися (разрушающимися при вскрытии) прибора пломбами, которые расположены на задней панели.

## Разборка прибора

Из-за того, что генераторы являются точными средствами измерения, все процедуры по разборке, настройке и обслуживанию должны осуществляться только в специализированных сервис-центрах.

## Питание прибора

Питающее напряжение должно быть в пределах 100...240 В частоты 50 Гц или 100...120 В частоты 60 Гц. Для предотвращения сгорания прибора, предварительно до его включения проверьте уровень питающего напряжения и положение селектора сети питания.

## Заземление

Для предотвращения электрического удара защитный заземляющий проводник 3-х контактного кабеля питания должен быть надежное соединение с шиной заземления (при подключении через евровозетку).

## Размещение на рабочем месте

Необходимо размещать генератор в помещениях с соблюдением рекомендаций по пригодным внешним условиям. Не допускать воздействия химикатов, прямых солнечных лучей и сильных электромагнитных полей.

*Не помещайте тяжелые предметы на верхнюю поверхность прибора.*

## 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Число каналов: 2.** Выходные каналы полностью независимы и позволяют производить отдельную настройку частотных и амплитудных параметров по каждому из каналов.

### 4.1 Частотные параметры

Синус: АКИП-3409/1 – 1 мкГц - 5 МГц  
АКИП-3409/2 – 1 мкГц - 10 МГц  
АКИП-3409/3 – 1 мкГц - 20 МГц  
АКИП-3409/4 – 1 мкГц - 25 МГц  
АКИП-3409/5 – 1 мкГц - 50 МГц

Меандр: АКИП-3409/1 – 1 мкГц - 5 МГц  
АКИП-3409/2 – 1 мкГц - 10 МГц  
АКИП-3409/3 – 1 мкГц - 20 МГц  
АКИП-3409/4 – 1 мкГц - 25 МГц  
АКИП-3409/5 – 1 мкГц - 25 МГц

Импульс: Для всех моделей: 500 мкГц - 5 МГц

Пила/треугольник: Для всех моделей: 1 мкГц - 300 кГц

Белый шум: АКИП-3409/1 – >5 МГц (- 3 дБ)  
АКИП-3409/2 – >10 МГц (- 3 дБ)  
АКИП-3409/3 – >20 МГц (- 3 дБ)  
АКИП-3409/4 – >25 МГц (-3 дБ)  
АКИП-3409/5 – 50 МГц (- 3 дБ)

СПФ: Для всех моделей: 1 мкГц - 5 МГц

Разрешение: 1 мкГц

Погрешность установки частоты (в пределах 1 года):

- стандартно:  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ ;

- с опцией 100:  $\pm 2 \cdot 10^{-7}$

#### 4.1.1 Синус

Коэффициент гармоник: -60 дБн в диапазоне до 1 МГц;  
-53 дБн в диапазоне 1 МГц – 5 МГц;  
-35 дБн в диапазоне 5 МГц – 25 МГц;

-32 дБн в диапазоне 25 МГц – 50 МГц.

Коэффициент нелинейных искажений:  $\leq 0,1\%$  (DC - 20 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>)

Негармонические искажения:  $< -70$  дБн (DC - 1 МГц)

Фазовый шум: -108 дБн/Гц при отстройке 10 кГц

#### 4.1.2 Меандр

Время нарастания/спада:  $\leq 12$  нс (10% - 20%)

Выброс:  $< 5\%$  (1 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>)

Скважность: 20% - 80% (1 мкГц - 10 МГц)

40% - 60% (10 МГц – 20 МГц)

50% (20 МГц – 25 МГц)

Ассиметрия (скважность 50%): 1% от периода + 20 нс (1 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>)

Джиттер: 0,1% от периода (1 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>)

#### 4.1.3 Пила/треугольник

Нелинейность:  $< 0,1\%$  от пикового выходного значения (1 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>, 100% симметрия)

Симметрия: 0% - 100%

#### 4.1.4 Импульс

Длительность импульса: 16 нс – 1998 с

Разрешение: 1 нс

Время нарастания/спада (1 кГц, 1 В<sub>пик-пик</sub>): 7 нс (10% - 90%)

Скважность: 8,0% - 99,9% (разрешение 0,1%)

Выброс:  $< 5\%$

Джиттер: 8 нс

#### 4.1.5 Сигнал произвольной формы

Длина памяти: до 16000 точек

Разрешение ЦАП: 14 бит

Частота дискретизации: 125 МГц

Минимальное время нарастания/спада: 7 нс

Джиттер: 8 нс

Сохранение/вызов: 10 ячеек

#### 4.2 Амплитудные параметры

	Канал 1	Канал 2
Выходной уровень	2 мВ <sub>пик-пик</sub> - 10 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом, $\leq 10$ МГц) 2 мВ <sub>пик-пик</sub> - 5 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом, $> 10$ МГц) 4 мВ <sub>пик-пик</sub> - 20 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм, $\leq 10$ МГц) 4 мВ <sub>пик-пик</sub> - 10 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм, $> 10$ МГц)	2 мВ <sub>пик-пик</sub> - 3 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом) 4 мВ <sub>пик-пик</sub> - 6 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм)
Погрешность установки уровня на 1 кГц	$\pm (0,01 \times A + 2 \text{ мВ})$ , при $A < 1 \text{ В}$ $\pm (0,01 \times A + 10 \text{ мВ})$ , при $A \geq 1 \text{ В}$ где А - установленное значение амплитуды (размах), мВ	
Неравномерность АЧХ	0,15 дБ $\leq 1$ МГц; 0,3 дБ $> 1$ МГц	
Постоянное смещение*	$\pm 4,999 \text{ В}$ (50 Ом) В; $\pm 9,998 \text{ В}$ (1 МОм)	$\pm 1,499 \text{ В}$ (50 Ом); $\pm 2,998 \text{ В}$ (1 МОм)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения	$\pm (0,01 \times C + 5 \text{ мВ})$ при $C < 1 \text{ В}$ $\pm (0,05 \times C + 5 \text{ мВ})$ при $C \geq 1 \text{ В}$ где С – величина смещения, мВ	



\* Выходная амплитуда при изменении постоянного смещения не нормируется

### 4.3 Модуляция

#### 4.3.1 АМ модуляция

Форма несущей: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Источник модуляции: внутренний/внешний

Модулирующее колебание: синус, меандр, пила/треугольник, шум, СПФ (2 мГц - 20 кГц)

Коэффициент АМ: 0% - 120%

#### 4.3.2 ЧМ модуляция

Форма несущей: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Источник модуляции: внутренний/внешний

Модулирующее колебание: синус, меандр, пила/треугольник, шум, СПФ (2 мГц - 20 кГц)

Девиация частоты: 0 – 0,5\*полоса пропускания, разрешение 10 мкГц

#### 4.3.3 ФМ модуляция

Форма несущей: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Источник модуляции: внутренний/внешний

Модулирующее колебание: синус, меандр, пила/треугольник, шум, СПФ (2 мГц - 20 кГц)

Диапазон установки девиации фазы: 0° - 360,0°, разрешение 0,1°

#### 4.3.4 Частотная манипуляция, Амплитудная манипуляция

Форма несущей: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Источник модуляции: внутренний/внешний

Модулирующее колебание: меандр (скважность 50 %, частота 2 мГц – 50 кГц)

#### 4.3.5 ШИМ

Диапазон частот: 500 мкГц – 10 МГц

Источник модуляции: внутренний/внешний

Модулирующее колебание: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Уровень внешней модуляции: -6 В - +6 В

### 4.4 Свипирование (ГКЧ)

Форма несущей: синус, меандр, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Режимы свипирования: линейное или логарифмическое, прямой или обратный ход

Время свипирования: 1 мс - 500 с

Источник запуска: внешний, внутренний, ручной

### 4.5 Пакетный режим

Форма сигналов: синус, меандр, пила/треугольник, импульс, СПФ (кроме DC)

Виды запуска: По счету (1 ... 50000 имп. – при мин. длит. 1 мкс), непрерывный, по строб-импульсу

Начальная/конечная фаза: 0° - +360°

Период повторения: 1 мкс – 500 с

Источник строб-импульса: внешний

Источник синхронизации: внешний, внутренний, ручной

### 4.6 Частотомер

Вход частотомера: разъем канала 2 (CH2/CNT)

Измеряемые параметры: частота, период, длительность импульса, скважность

Статистика: относительные значения (PPM)

Диапазон частот: 100 мГц – 200 МГц

Разрешение: 7 разрядов

Амплитудный диапазон/чувствительность (немодулированный сигнал):

Ручной	Связь по входу DC	Диапазон постоянного смещения	$\pm 1,5 \text{ В}$
		100 мГц – 100 МГц	50 мВ <sub>скз</sub> - $\pm 2,5 \text{ В}$
		100 МГц – 200 МГц	100 мВ <sub>скз</sub> - $\pm 2,5 \text{ В}$
	Связь по входу AC	1 Гц – 100 МГц	50 мВ <sub>скз</sub> - 5 В <sub>пик-пик</sub>
		100 МГц – 200 МГц	100 мВ <sub>скз</sub> - 5 В <sub>пик-пик</sub>

Длительность импульса и скважность: 1 Гц – 10 МГц (50 мВ<sub>скз</sub> - 5 В<sub>пик-пик</sub>)

Входное сопротивление: 1 МОм

Уровень синхронизации: - 3 В - + 1,8 В

#### 4.7 Характеристики входов/выходов

##### 4.7.1 Выходы Канал 1. Канал 2

Выходное сопротивление: 50 Ом/ 1 МОм (Hi-Z) – переключаемое

Защита: защита от короткого замыкания

##### 4.7.2 Вход внешней модуляции

Глубина модуляции (100 %)  $\pm 6 \text{ В}$

Входное сопротивление > 5 кОм

##### 4.7.3 Вход внешней синхронизации

Входной уровень: TTL

Длительность импульса: > 100 нс

Входное сопротивление: > 5 кОм

##### 4.7.4 Выход сигнала синхронизации

Входной уровень: TTL

Длительность импульса: > 400 нс

Выходное сопротивление: 50 Ом

Максимальная частота: 1 МГц

##### 4.7.5 Выход SYNC

Входной уровень: TTL

Длительность импульса: > 50 нс

Выходное сопротивление: 50 Ом

Максимальная частота: 2 МГц

##### 4.7.6 Вход внешнего опорного сигнала

Частота: 10 МГц

Входной уровень: 3 В<sub>пик-пик</sub>

#### 4.8 Дополнительные технические спецификации

##### 4.8.1 Интерфейсы

USB (GPIB – опционально)

##### 4.8.2 Экран

ЖК-экран: диагональ 9 см., разрешение: 320x240 (цветной)

##### 4.8.3 Напряжение питания

100 - 240 В ( $\pm 15 \%$ ), 45 - 440 Гц

Потребляемая мощность не более 30 Вт

Предохранитель: 1,25 А, 250 В

#### 4.8.4 Рабочие условия

Температура: 0°C - 40°C

Влажность: ≤ 90% (при ≤ +35°C); ≤ 60% (при +35°C - +40°C)

#### 4.8.5 Габариты

Размер: 105 × 229 × 280 мм

Масса: 2,6 кг


## 5 СОСТАВ ПРИБОРА

### 5.1 Комплект поставки

Таблица 6.1

Наименование	Кол-во	Примеч.
Генератор АКИП-3409	1	в зав. от модели
Сетевой шнур питания	1	
Кабель USB	1	
Диск с ПО	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Руководство по программированию (набор команд SCPI)	1	по запросу в электронном виде

### 5.2 Дополнительные опции:

Адаптер GPIB-USB	
------------------	--

## 6 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

Эта глава описывает переднюю и заднюю панели генератора сигналов специальной формы серии АКПП-3409. Краткое введение по генератору помогает ознакомиться с базовыми операциями и функциями. Основное содержание данной главы:

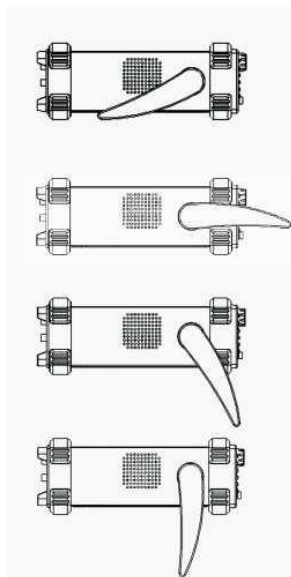
- Подготовка к работе
- Описание передней и задней панели
- Описание дисплея
- Описание клавиатуры
- Базовые операции настройки

### 6.1 Подготовка

Проверьте наличие генератора сигналов и комплектующих деталей и убедитесь в их хорошем состоянии. Если упаковка повреждена, сохраняйте ее до прохождения функциональных испытаний генератора сигналов.

Необходимо размещать генератор в помещениях с соблюдением рекомендаций по пригодными внешними условиями. Не допускать воздействия химикатов, прямых солнечных лучей и сильных электромагнитных полей.

На рисунке ниже показаны, возможны варианты положения ручки для переноски прибора. Чтобы установить необходимое положение ручки, возьмите ее за края и надавите снаружи. После этого поверните ручку в нужное положение до щелчка.



Подключайте кабель питания и включайте сетевой выключатель только при соблюдении нижеуказанных условий:

Напряжение: АС (переменный ток) **100 - 240 В (± 15 %) В**

Частота: **45 - 440 Гц Гц**

Мощность: **<30 ВА**

Температура: **0–40 °С** Влажность: **≤ 90 %**

Вставьте шнур питания в сетевую евровилку на 220 В (с заземлением) и включите прибор. Генератор сигналов специальной формы начинает определять начальные условия – показывает название прибора, загружает параметры по умолчанию. После определения начальных условий, инициализации, генератор находится в обычном режиме работы.

---

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Для защиты от поражения электротоком необходимо использовать трехжильный провод питания с защитным заземлением (евровилка).

---

## 6.2 Описание органов управления передней панели

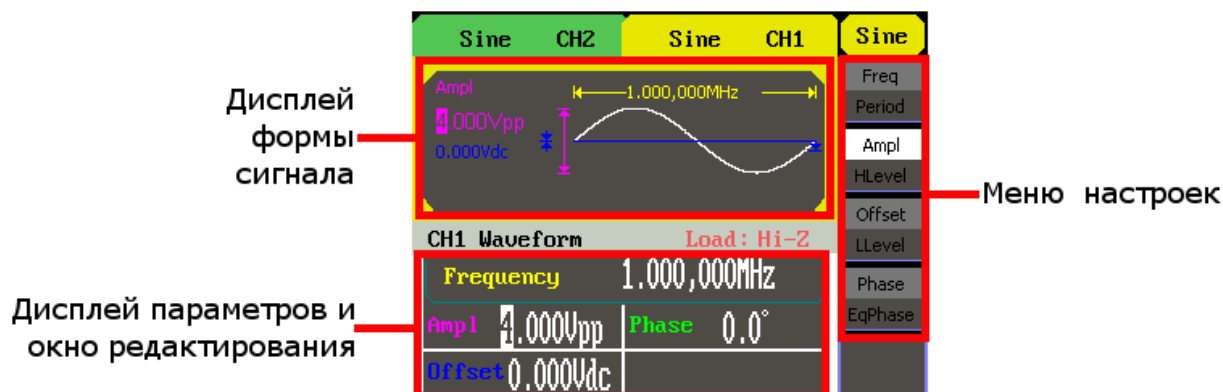
### Внешний вид передней панели



## 6.3 Внешний вид задней панели



## 6.4 Описание ЖК-дисплея



**Дисплей формы сигнала:** отображение формы и параметров сигнала выбранного канала.  
**Меню настроек:** меню настроек индивидуально для каждого из режимов.  
**Дисплей параметров и окно редактирования:** отображение и редактировании параметров сигнала.

## 6.5 Описание клавиатуры

Кнопки выбора формы сигнала



Служат для выбора формы выходного сигнала для каждого выходных каналов. Подробнее с примерами использования кнопок выбора формы сигнала описано в 6.6.1

Выбор канала



Служит для выбора настраиваемого канала. Нажатие кнопки позволяет выбрать канала для настройки: желтая окантовка экранного меню означает что для настроек выбран канал 1; голубая окантовка – канал 2.

Клавиши ввода



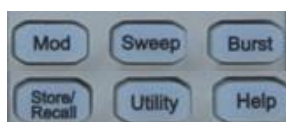
Для ввода значений используются: блок цифровой клавиатуры (с десятичным разделителем), курсорные кнопки и ручка регулятора.

Цифровая клавиатура - используется для непосредственного ввода цифровых значений;

Курсорные кнопки – используются для переключения между пунктами меню (вверх/вниз) а так же для перемещения курсора (влево/вправо).

Ручка регулятора – служит для оперативного изменения выбранного параметра, вращение ручки регулятора производит изменение значений подсвеченного курсора.

Функциональные кнопки



Блок функциональных кнопок:

- 1) MOD – кнопка выбора режима модуляции;
- 2) SWEEP – кнопка выбора режима ГКЧ;

- 3) BURST – кнопка выбора пакетного режима;
- 4) STORE/RECAL – переход в меню сохранения/вызова;
- 5) UTILITY – переход в меню утилит (настройки генератора);
- 6) HELP – включение режима справки (только Английский язык).

Кнопки управления меню



Служат для управления меню настроек (меню настроек расположен в правой части экрана). Назначение кнопок зависит от выбранного режима.

Кнопки управления выходами



Служат для включения/отключения выхода Канала 1 и Канала 2.

## 7 БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ НАСТРОЙКИ

В этом разделе вводятся базовые операции с общими требованиями с помощью примеров.

### 7.1 Выбор формы выходного сигнала

На рисунке 7-1 показаны кнопки выбора формы сигнала. Приведенные ниже примеры описывают возможности выбора требуемой формы сигнала.



Рис. 7-1

1. Нажмите кнопку “**Sine**” для выбора синусоидальной формы сигнала. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать сигнал синусоидальной формы в диапазоне от 1 мГц до 50 МГц (в зависимости от модели). В данном режиме могут быть произведены следующие настройки: частота/период; амплитуда/верхний уровень; постоянное смещение/нижний уровень. На рисунке 7-2 показано окно генератора в режиме генерации синусоидальной формы со следующими параметрами: частота – 1 МГц; амплитуда 4 В<sub>пик-пик</sub>, постоянное смещение 0 В.

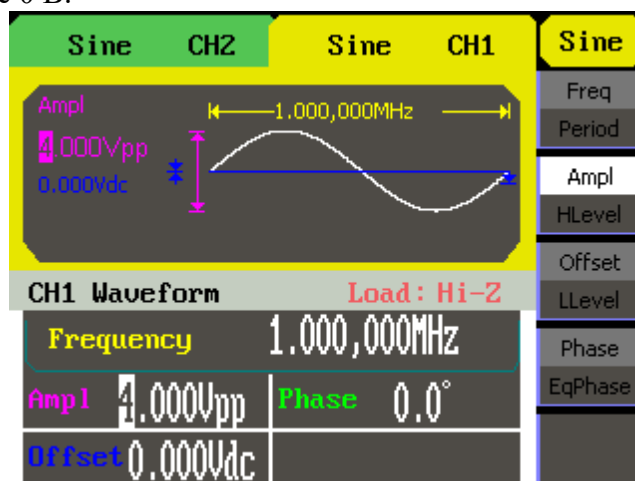


Рис. 7-2 Главное окно в режиме генерации синуса

- Нажмите кнопку **“Square”** для выбора прямоугольной формы сигнала. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать сигнал прямоугольной формы в диапазоне от 1 мГц до 25 МГц (в зависимости от модели) с возможностью регулировки скважности. На рисунке 7-3 показано окно генератора в режиме генерации прямоугольной формы со следующими параметрами: частота – 1 МГц; амплитуда 4 В<sub>пик-пик</sub>, постоянное смещение 0 В и скважность 50%.

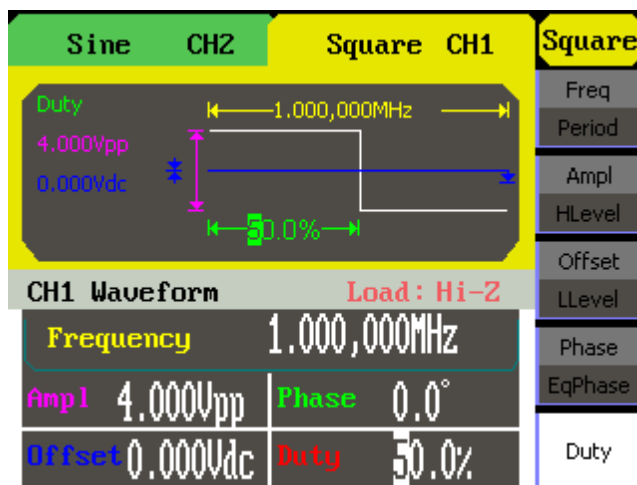


Рис. 7-3 Главное окно в режиме генерации меандра

- Нажмите кнопку **“Ramp”** для выбора пилообразной/треугольной формы сигнала. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать сигнал пилообразной/треугольной формы в диапазоне от 1 мГц до 300 кГц с возможностью регулировки симметрии. На рисунке 7-4 показано окно генератора в режиме генерации пилообразной/треугольной формы со следующими параметрами: частота – 1 МГц; амплитуда 4 В<sub>пик-пик</sub>, постоянное смещение 0 В и симметрия 50%.

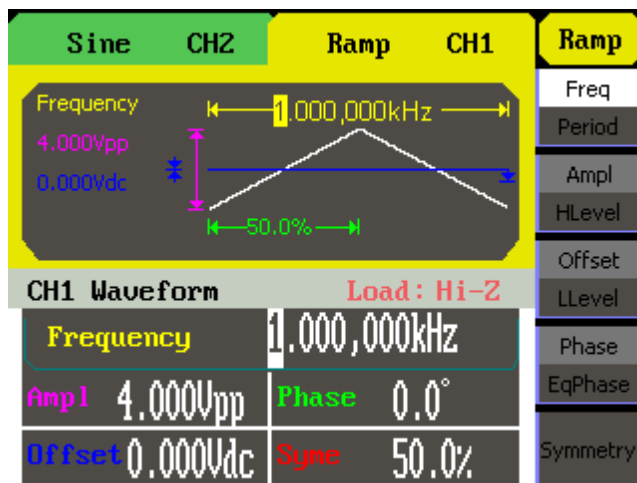


Рис. 7-4 Главное окно в режиме генерации пилы

- Нажмите кнопку **“Pulse”** для выбора импульсного сигнала. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать импульс в диапазоне от 500 мГц до 5 МГц с возможностью регулировки длительности импульса и задержки. На рисунке 7-5 показано окно генератора в режиме генерации импульса со следующими параметрами: частота – 1 КГц; амплитуда 4 В<sub>пик-пик</sub>, постоянное смещение 0 В и длительность импульса 200 мкс.



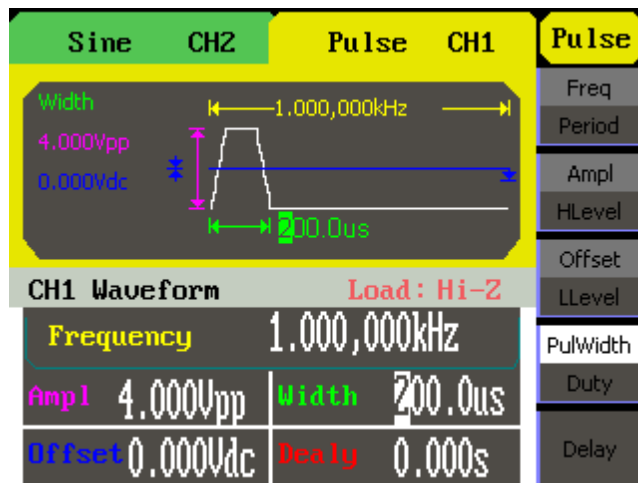


Рис. 7-5 Главное окно в режиме генерации пилы

- Нажмите кнопку “Noise” для выбора формы сигнала шум. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать белый шум в диапазоне до 50 МГц (в зависимости от модели). На рисунке 7-6 показано окно генератора в режиме генерации шума со следующими параметрами: дисперсия 2 В; смещение 10 мВ.

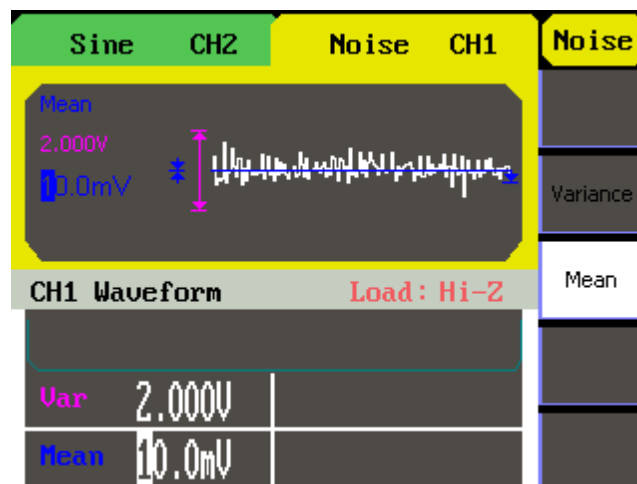


Рис. 7-6 Главное окно в режиме генерации шума

- Нажмите кнопку “Arb” для выбора сигнала произвольной формы. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать сигналы произвольной формы непрерывно во всей длине памяти (16 к точек) и с частотой до 5 МГц. На рисунке 7-7 показано окно генератора в режиме генерации СПФ со следующими параметрами: частота – 1 кГц, амплитуда 4 В<sub>пик-пик</sub>, и постоянное смещение 0 В.

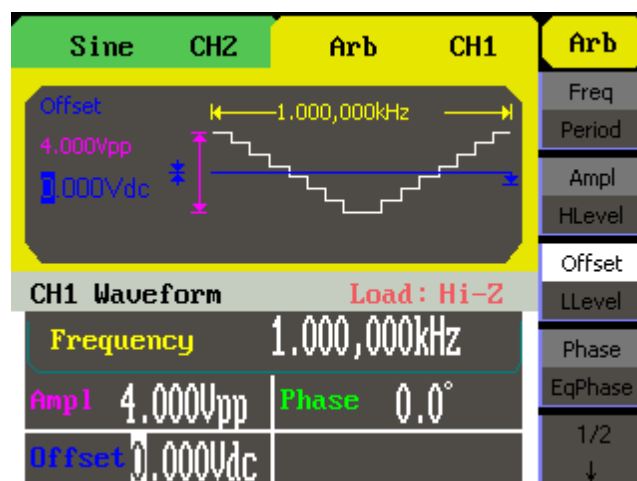


Рис. 7-7 Главное окно в режиме генерации СПФ

## 7.2 Выбор модуляции / ГКЧ / пакетного режима

На рисунке 7-8 показаны кнопки выбора режимов: модуляции, ГКЧ и пакет. Приведенные ниже примеры описывают возможности работы данных режимов.

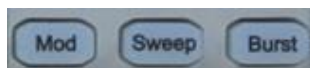


Рис. 7-8

- Нажмите кнопку “**Mod**” для перехода в режим модуляции. Генераторы серии АКПП-3409 позволяют генерировать сигналы с наложением различной модуляции: АМ, ФМ, ЧМ, ЧМн, АМн, ШИМ. В качестве несущей могут быть выбраны: синус, меандр, треугольник или СПФ (шум, импульс и DC не могут быть модулированы). Для каждого режима модуляции доступны свои настройки, такие как: источник, частота, девиация и др.

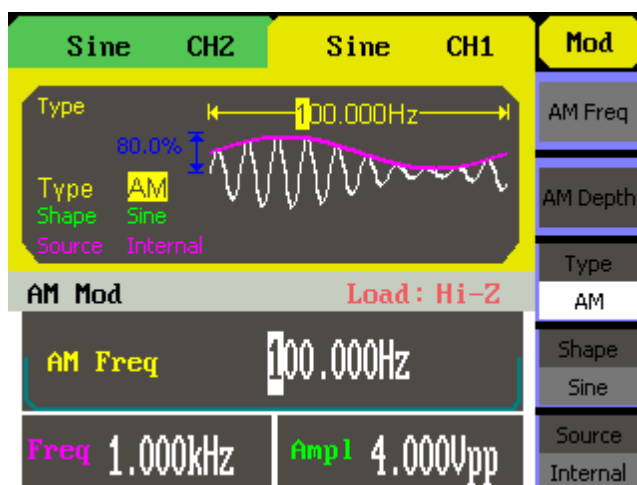


Рис. 7-9 Пример главного окна в режиме модуляции

- Нажмите кнопку “**SWEEP**” для перехода в режим ГКЧ. В режиме качания частоты (**Sweep/ГКЧ**) генератор производит ступенчатый переход от начальной частоты к конечной частоте с заданной скоростью. Качание может осуществляться в направлении увеличения или уменьшения по линейному (Lin) или логарифмическому (Log) закону. Качание сигнала по частоте возможно для следующих форм сигналов: синус, меандр, треугольник или СПФ (шум, импульс и DC в режиме ГКЧ недоступны).

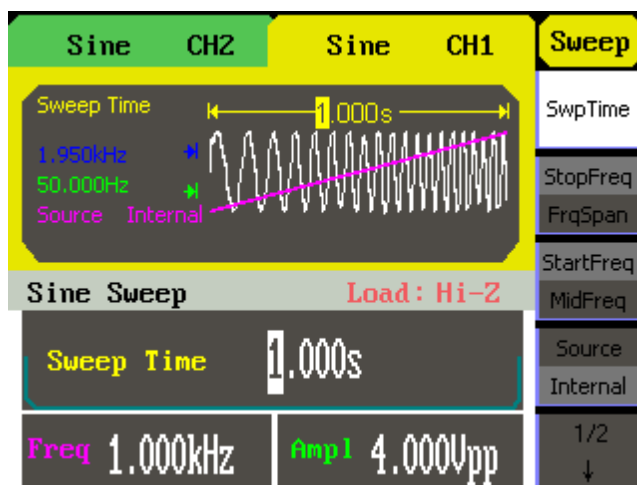


Рис. 7-10 Пример главного окна в режиме ГКЧ

- Нажмите кнопку “**Burst**” для перехода в пакетный режим. Генераторы серии АКПП-3409 можно установить в пакетный режим (**Burst**) для выдачи сигнала с заданным количеством

периодов, который называется пакетом. Пакетный режим доступен для следующих форм сигналов: синус, меандр, треугольник, импульс и СПФ.

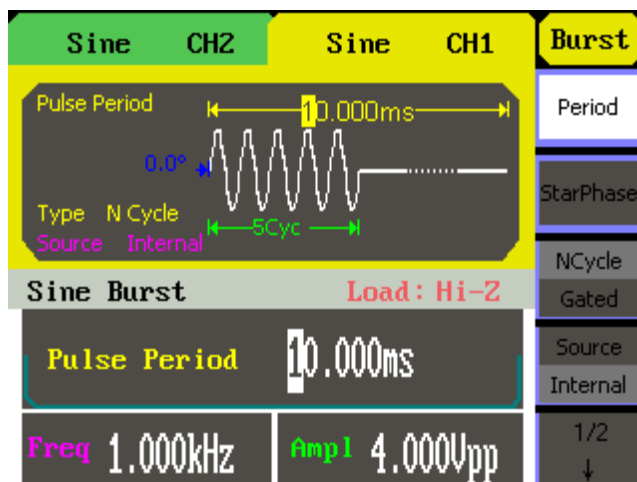


Рис. 7-11 Пример главного окна в пакетном режиме

## 8 РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

### 8.1 Основные формы выходного сигнала

#### 8.1.1 Синусоидальный сигнал

После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала синусоидальной формы с частотой 1 кГц и размахом напряжения 4 В (на нагрузке 1 МОм).

В режиме формирования синусоидального сигнала доступны следующие настройки: частота/период (freq/period), амплитуда/верхний уровень (ampl/hlevel), смещение/нижний уровень (offset/llevel) и фаза (phase). На рисунке 8-1 видно что активирован пункт меню **Ampl/Амплитуда**, горящий курсор расположен в окне настройки значения амплитуды. Это означает, что пользователю доступен ввод значения амплитуды выходного сигнала с помощью цифровой клавиатуры или ручки регулятора.

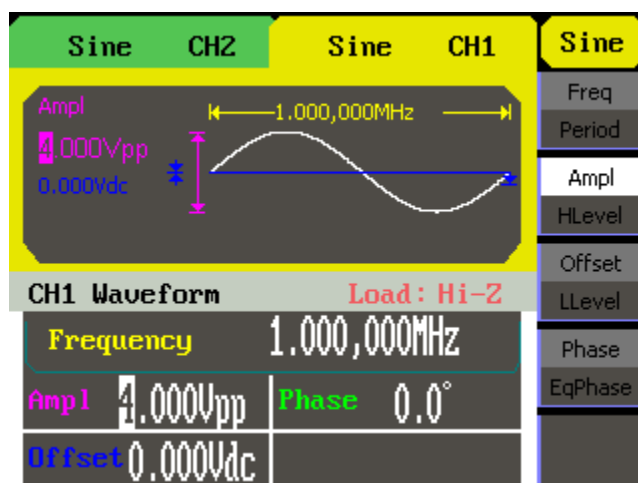


Рис. 8-1 Режим формирования синуса, активен пункт меню **Ampl/Амплитуда**

В таблице 8-1 описаны пункты меню настроек режима формирования синуса.

Таблица 8-1: описание меню.

<div style="background-color: yellow; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Sine</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Freq</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Period</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Ampl</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">HLevel</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Offset</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">LLevel</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">Phase</div> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">EqPhase</div>	Freq/Period (Частота/Период)	Настройка частота или периода сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Ampl/HLevel (Амплитуда/Верхний уровень)	Настройка амплитуды или верхнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Offset/LLevel (Смещение/Нижний уровень)	Настройка постоянного смещения или нижнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Phase/Фаза	Настройка фазы сигнала.

### 8.1.1.1 Установка частоты/периода

- Нажмите кнопки **Sine ► Freq** для перехода к настройкам частоты.  
На дисплее будет отображаться значение частоты, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции значение частоты остается прежним, если оно допустимо для данной функции. Чтобы вместо частоты установить период, снова нажмите программируемую клавишу **Freq**. Включится подсветка пункта меню **Period**.
- Введите требуемое значение частоты.  
Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения частоты, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения частоты можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

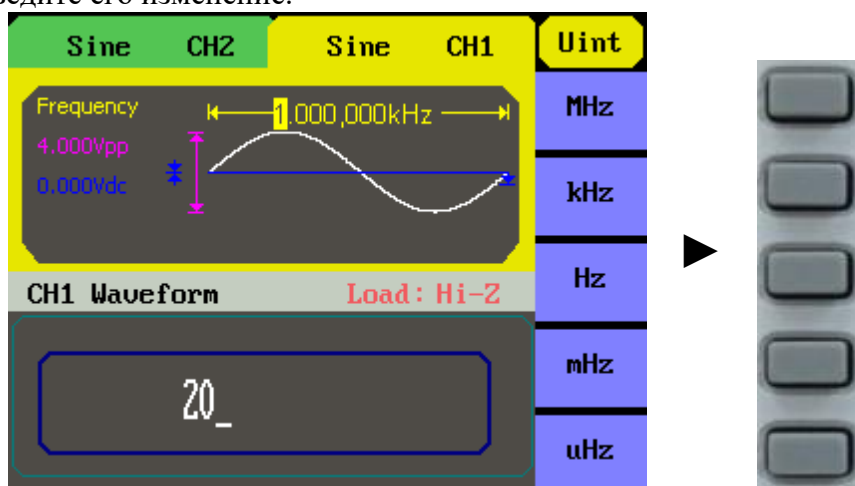


Рис. 8-2 Настройка частоты

**Инструкция:**

При вводе значения с помощью цифровой клавиатуры используйте курсорную кнопку “влево” для перемещения курсора назад и удаления предыдущего символа.

### 8.1.1.2 Установка амплитуды

- Нажмите кнопку **Sine ► Ampl** для перехода к настройкам амплитуды. На дисплее будет отображаться значение амплитуды, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции значение амплитуды остается прежним, если оно допустимо для данной функции. Для установки амплитуды *по верхнему уровню* снова нажмите программируемую клавишу **Ampl/HLevel**. Для установки амплитуды *по нижнему уровню* нажмите программируемую клавишу **Offset/LLevel**.
- Введите требуемое значение амплитуды. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения амплитуды, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения амплитуды можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

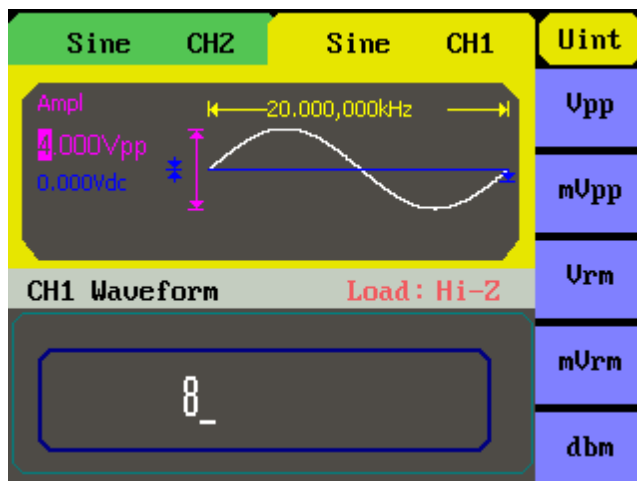


Рис. 8-3 Установка амплитуды

### 8.1.1.3 Установка постоянного смещения

- Нажмите кнопку **Sine ► Offset** для перехода к настройкам постоянного смещения.

*Пределы смещения, определяемые амплитудой выходного сигнала, ограничены уравнением приведенным ниже:*

$$|V_{\text{offset}}| \leq V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{pp}}}{2},$$

*где  $V_{\text{max}}$  - максимальное пиковое напряжение на выходе с учётом сопротивления (10 В для 50 Ом нагрузки; 20 В для выхода 1 МОм).*

- При переходе к настройкам постоянного смещения на дисплее будет отображаться значение амплитуды, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором.
- Введите требуемое значение амплитуды. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения постоянного смещения, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения постоянного смещения можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

**Примечание:** *Если заданное значение смещения – слишком велико, то выходной сигнал генератора автоматически подстроится до максимально достижимого значения, обусловленного заданной амплитудой.*

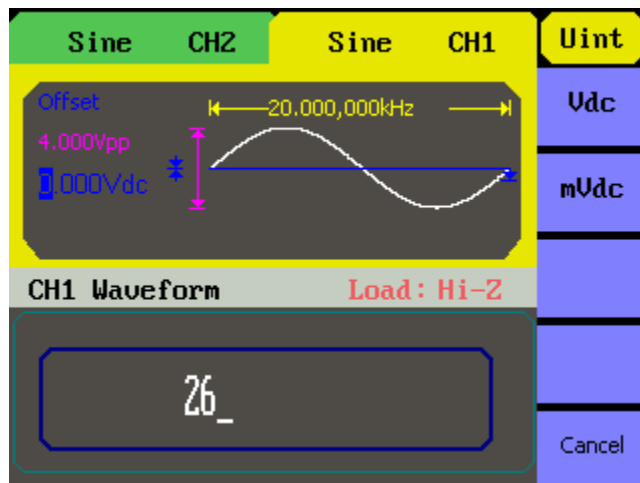


Рис. 8-4 Установка постоянного смещения

### 8.1.2 Прямоугольный сигнал

Нажмите кнопки **Square** для переключения генератора в режим формирования сигнала прямоугольной формы.

В режиме формирования сигнала прямоугольной формы доступны следующие настройки: частота/период (freq/period), амплитуда/верхний уровень (ampl/hlevel), смещение/нижний уровень (offset/llevel), фаза (phase) и скважность (duty). На рисунке 8-5 видно что активирован пункт меню **Duty/Скважность**, горящий курсор расположен в окне настройки значения амплитуды. Это означает, что пользователю доступен ввод значения скважности выходного сигнала с помощью цифровой клавиатуры или ручки регулятора.

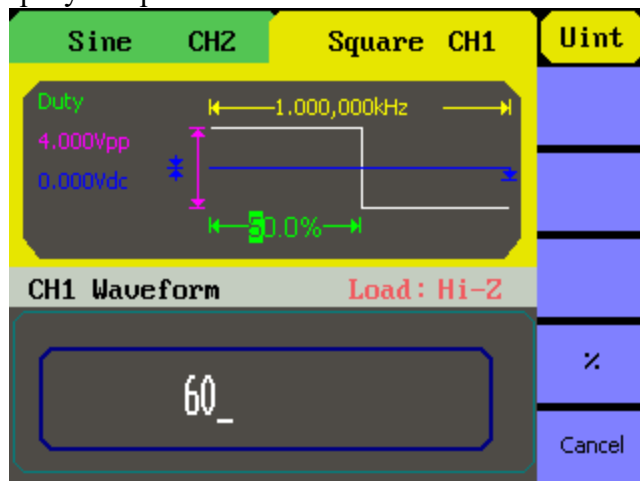


Рис. 8-5 Режим формирования меандра, активен пункт меню **Duty/Скважность**

В таблице 8-2 описаны пункты меню настроек режима формирования меандра.

Таблица 8-2: описание меню.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Square</b></p> <p>Freq</p> <p>Period</p> <p><b>Ampl</b></p> <p>HLevel</p> <p>Offset</p> <p>LLevel</p> <p>Phase</p> <p>EqPhase</p> <p>Duty</p> </div>	Freq/Period (Частота/Период)	Настройка частота или периода сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Ampl/HLevel (Амплитуда/Верхний уровень)	Настройка амплитуды или верхнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Offset/LLevel (Смещение/Нижний уровень)	Настройка постоянного смещения или нижнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Phase/Фаза	Настройка фазы сигнала.
	Duty/Скважность	Настройка скважности сигнала.

### 8.1.2.1 Установка скважности

- Нажмите кнопку **Square ► Duty** для перехода к настройкам скважности. На дисплее будет отображаться значение скважности, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. Скважность — это доля периода прямоугольного сигнала, в течение которой сигнал имеет высокий уровень (обратите внимания на значок на правой стороне дисплея).
- Введите требуемое значение скважности. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения скважности, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения скважности можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

### 8.1.3 пилообразный сигнал

Нажмите кнопки **Ramp** для переключения генератора в режим формирования сигнала пилообразной формы.

В режиме формирования сигнала пилообразной формы доступны следующие настройки: частота/период (freq/period), амплитуда/верхний уровень (ampl/hlevel), смещение/нижний уровень (offset/llevel), фаза (phase) и коэффициент симметрии (Symmetry). На рисунке 8-6 видно что активирован пункт меню **Freq/Частота**, горящий курсор расположен в окне настройки значения частоты. Это означает, что пользователю доступен ввод значения частоты выходного сигнала с помощью цифровой клавиатуры или ручки регулятора.

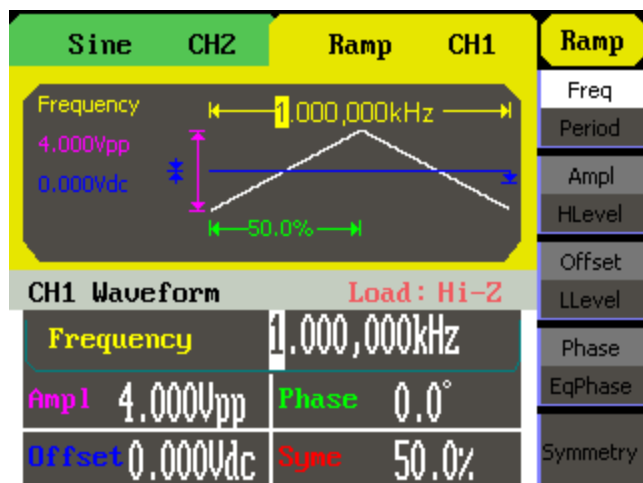


Рис. 8-6 Режим формирования пилы, активен пункт меню **Freq/Частота**

В таблице 8-3 описаны пункты меню настроек режима формирования треугольника.

Таблица 8-3: описание меню.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Ramp</b></p> <p>Freq</p> <p>Period</p> <p><b>Ampl</b></p> <p>HLevel</p> <p>Offset</p> <p>LLevel</p> <p>Phase</p> <p>EqPhase</p> <p>Symmetry</p> </div>	Freq/Period (Частота/Период)	Настройка частота или периода сигнала.
	Ampl/HLevel (Амплитуда/Верхний уровень)	Настройка амплитуды или верхнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Offset/LLevel (Смещение/Нижний уровень)	Настройка постоянного смещения или нижнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Phase/Фаза	Настройка фазы сигнала.
	Symmetry/Симметрия	Настройка коэффициента симметрии.

### 8.1.3.1 Установка коэффициента симметрии

- Нажмите кнопку **Ramp ► Symmetry** для перехода к настройкам коэффициента симметрии. На дисплее будет отображаться значение симметрии, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. Коэффициент симметрии — это доля периода, в течение которой пилообразный сигнал нарастает (если сигнал не инвертирован). Установленное значение коэффициента симметрии запоминается при выборе формы сигнала, отличной от пилообразной. При возврате к пилообразному сигналу используется установленное ранее значение коэффициента симметрии. По умолчанию коэффициент симметрии устанавливается равным 50%.
- Введите требуемое значение коэффициента симметрии. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения коэффициента симметрии, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения коэффициента симметрии можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

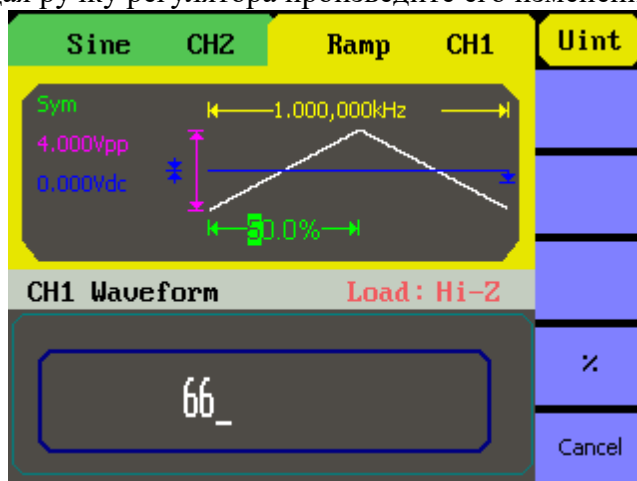


Рис. 8-7 Установка коэффициента симметрии

### 8.1.4 Импульсный сигнал

Нажмите кнопки **Pulse** для переключения генератора в режим формирования импульсного сигнала. В режиме формирования импульсного сигнала доступны следующие настройки: частота/период (freq/period), амплитуда/верхний уровень (ampl/hlevel), смещение/нижний уровень (offset/llevel), длительность импульса (PulWidth) и задержка (Delay). На рисунке 8-8 видно что активирован пункт меню **Длительность импульса/PulWidth**, горящий курсор расположен в окне настройки значения длительности импульса. Это означает, что пользователю доступна установка длительности импульса выходного сигнала с помощью цифровой клавиатуры или ручки регулятора.

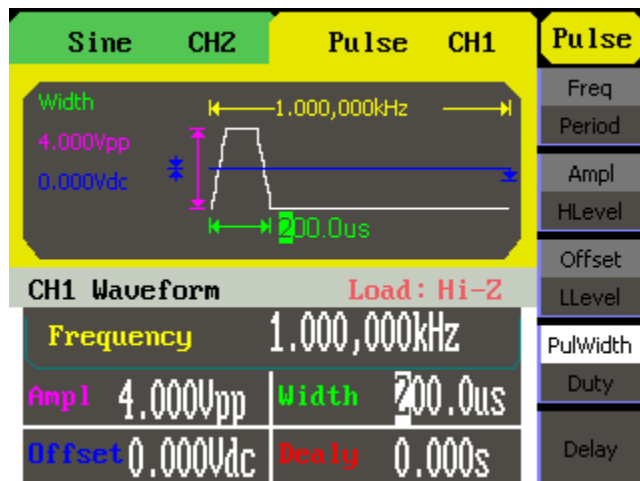


Рис. 8-8 Режим формирования импульса, активен пункт меню **Длительность импульса/PulWidth**



В таблице 8-4 описаны пункты меню настроек режима формирования импульса.

Таблица 8-4: описание меню.

	Freq/Period (Частота/Период)	Настройка частота или периода сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Ampl/HLevel (Амплитуда/Верхний уровень)	Настройка амплитуды или верхнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Offset/LLevel (Смещение/Нижний уровень)	Настройка постоянного смещения или нижнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	PulWith/Длительность импульса	Настройка длительности импульса.
	Delay/Задержка	Настройка задержки импульса.

#### 8.1.4.1 Установки длительности импульса

- Нажмите кнопку **Pulse** ► **PulWidth** для перехода к настройкам длительности импульса. На дисплее будет отображаться значение длительности импульса, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. Длительность импульса определяется как разность во времени между моментами прохождения 50-процентного порога фронта импульса и следующего за ним среза
- Введите требуемое значение коэффициента длительности импульса. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения длительности импульса, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения длительности импульса можно использовать курсорные кнопки и ручку регулятора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

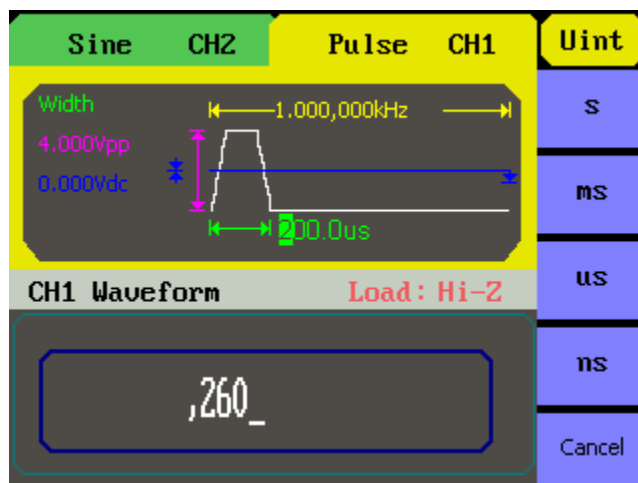


Рис. 8-9 Установка длительности импульса

#### 8.1.4.2 Установка задержки

- Нажмите кнопку **Pulse** ► **Delay** для перехода к настройкам задержки. На дисплее будет отображаться значение задержки, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором.
- Введите требуемое значение задержки. Используйте цифровую клавиатуру для ввода необходимого значения задержки, затем используя кнопки управления меню, выберите соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения задержки можно использовать курсорные кнопки и ручку регуля-

тора. С помощью курсорных кнопок выберите необходимый разряд и вращая ручку регулятора произведите его изменение.

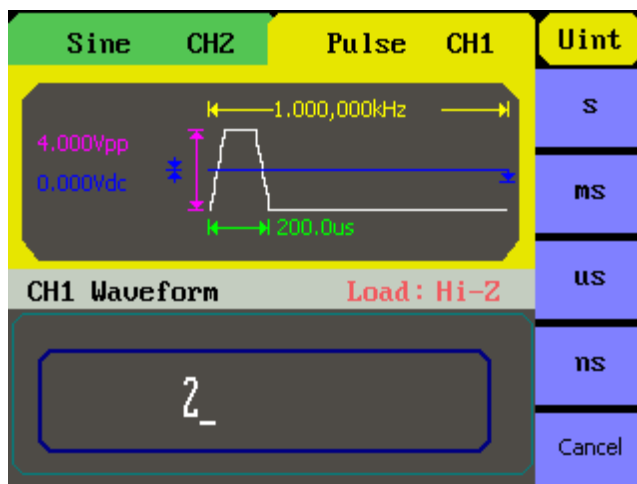


Рис. 8-10 Установка задержки

### 8.1.5 Гауссов белый шум

Нажмите кнопки **Noise** для переключения генератора в режим формирования белого шума.

В режиме формирования белого шума доступны следующие настройки: дисперсия (Variance) и смещение (Mean). На рисунке 8-11 видно что активирован пункт меню **Смещение/Mean**, горящий курсор расположен в окне настройки значения смещения. Это означает, что пользователю доступна установка смещения выходного сигнала с помощью цифровой клавиатуры или ручки регулятора.

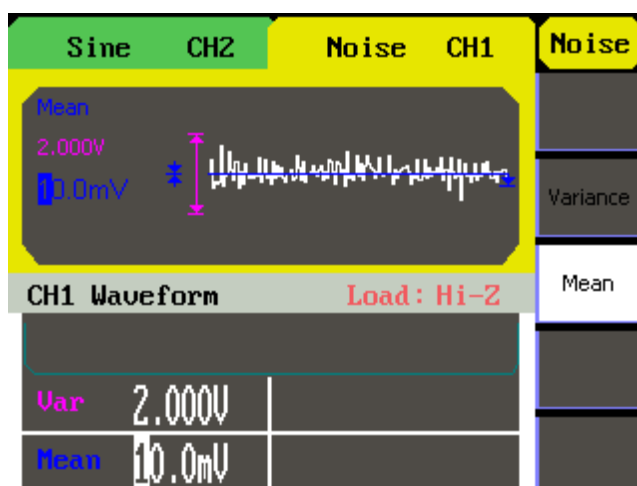


Рис. 8-11 Режим формирования импульса, активен пункт меню **Смещение/Mean**

В таблице 8-5 описаны пункты меню настроек режима формирования белого шума.

Таблица 8-5: описание меню.

<div style="background-color: yellow; padding: 2px; text-align: center;">Noise</div> <div style="background-color: gray; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="background-color: gray; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="background-color: white; padding: 2px; text-align: center;">Mean</div> <div style="background-color: gray; height: 20px; margin: 2px;"></div> <div style="background-color: gray; height: 20px; margin: 2px;"></div>	Variance (Дисперсия)	Настройка дисперсии сигнала.
	Mean (Среднее)	Настройка смещения сигнала.

### 8.1.6 Сигнал произвольной формы (СПФ)

В энергонезависимой памяти генератора хранится 45 встроенных сигналов произвольной формы. Так же доступно 10 ячеек памяти для сохранения собственных форм сигнала созданных с помощью программно обеспечения.

Нажмите кнопки **Arb** для переключения генератора в режим формирования сигналов произвольной формы. В режиме формирования сигналов произвольной формы доступны следующие настройки: частота/период (freq/period), амплитуда/верхний уровень (ampl/hlevel), смещение/нижней уровень (offset/llevel), фаза (phase).

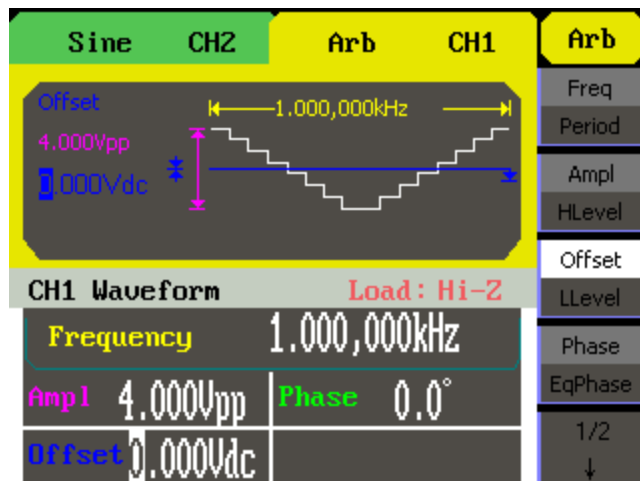


Рис. 8-12 Окно генератора в режиме формирования СПФ

В таблице 8-6 описаны пункты меню настроек режима формирования СПФ.


Таблица 8-6: описание меню.

	Freq/Period (Частота/Период)	Настройка частота или периода сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Ampl/HLevel (Амплитуда/Верхний уровень)	Настройка амплитуды или верхнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Offset/LLevel (Смещение/Нижний уровень)	Настройка постоянного смещения или нижнего уровня сигнала. Переключение между параметрами при повторном нажатии соответствующей кнопки управления меню.
	Phase/Фаза	Настройка фазы сигнала.
	Load Wform (Загрузка формы сигнала)	Доступ к меню предустановленных или созданных форм сигнала пользователем.

### 8.1.6.1 Загрузка форм сигнала

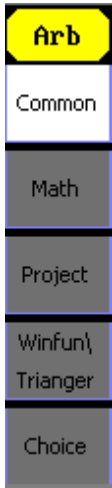
Нажмите кнопку **Arb** ► **LoadWform** для перехода в меню загрузки произвольных форм сигнала (Таблица 8-7).

Таблица 8-7: описание меню.

	Built-In (Встроенные)	Загрузка одной из 45 встроенных форм сигналов.
	Stored Wforms (Сохраненные)	Загрузка ранее сохраненной формы сигнала
	Cancel (Отмена)	Отмена текущего действия и возвращение к предыдущему меню.

Нажмите кнопку **Arb** ► **LoadWform** ► **Built-In** для перехода в меню загрузки встроенных форм сигнала (Таблица 8-8).

Таблица 8-8: описание меню.

	Common (Общие)	Переход к списку общих форм сигнала: StairUp (Нараст. лестница), StairDn (Спад. лестница), StairUD (Нараст.-спад. лестница), PPulse (Импульс+), NPulse (Импульс-), Trapezia (Трапеция), UpRamp (Нараст. пила), DnRamp (Спад. пила.)
	Math (Математические)	Переход к списку математических форм сигнала: ExpFall (экспоненциальный спад), ExpRise (экспоненциальный рост), LogFall (логарифмический спад), LogRise (логарифмический рост), Sqrt (корень квадратный), Root3, X^2, X^3, Sinc (sin(x)/x), Gaussian (Гауссов), Dlorentz, (D- Лоренц), Haversin (гаверсинус), Lorentz (Лоренц), Gauspuls (Гауссовский импульс), Gmonpuls (Гауссовский моноимпульс), Tripuls (треугольный импульс).
	Project (Проект)	Переход к списку проектных форм сигнала: Cardiac (сигнал ЕКГ), Quake (землетрясение), Chirp (косинус охватывающей частоты), TwoTone (двухтоновый сигнал), SNR (синусоидальный сигнал с наложением белого шума).
	Winfun/Triangle (Форма окна/Треугольник)	Переход к списку форм окна и треугольных форм сигнала: Hamming (окно Хемминга), Hanning (Окно Хэннинга), Kaiser (окно Кайзера), Blackman (окно Блекмэна), Gaussian (Гауссово окно), Triangle (треугольное окно), Hairs (Хайерс окно), Bartlett (окно Бартлетта), Tan (тангенс), Cot (котангенс), Sec (секанс), Csc (косеканс), Asin (арксинус), Acos (арккосинус), Atan (арктангенс), Acot (арккотангенс)
	Choice/Select (Выбор)	Подтверждение выбранной формы сигнала.

Для выбора необходимой формы сигнала используйте курсорные клавиши или ручку регулятор, для подтверждения выбора нажмите кнопку меню Select.

Нажмите кнопку **Arb** ► **LoadWform** ► **Stored Wforms** для перехода в меню загрузки сохраненных форм сигнала. Если в памяти генератора присутствуют сохраненные формы сигналов то меню генератора **Stored Wforms** будет иметь вид как на рисунке 8-13. Всего доступно 10 ячеек для сохранения форм сигналов.

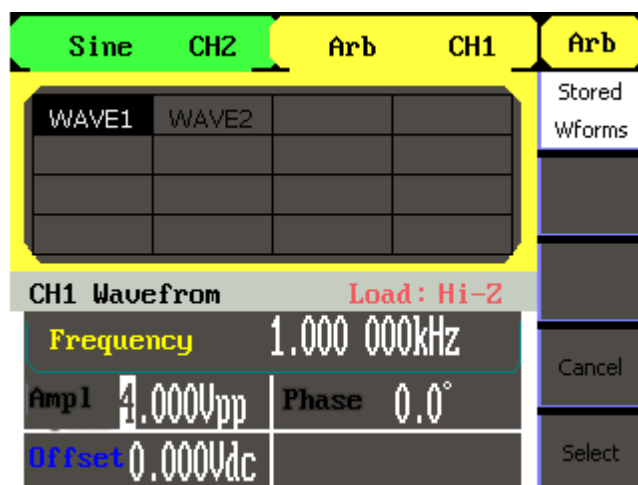


Рис. 8-13 Окно генератора в режиме загрузки сохраненных форм сигналов

## 8.2 Режим модуляции

Для включения режима модуляции используйте кнопку **MOD**. В генераторах серии АКПП-3409 доступны следующие виды модуляций: **AM** (амплитудная модуляция), **FM** (частотная модуляция), **ASK** (амплитудная манипуляция), **FSK** (частотная манипуляция), **PM** (фазовая модуляция) и **PWM** (Широтно-импульсная модуляция - ШИМ). На рисунке 8-14 представлено окно генератора в режиме модуляции с описанием основных групп окна. Нажмите кнопку **MOD** для включения режима модуляции.

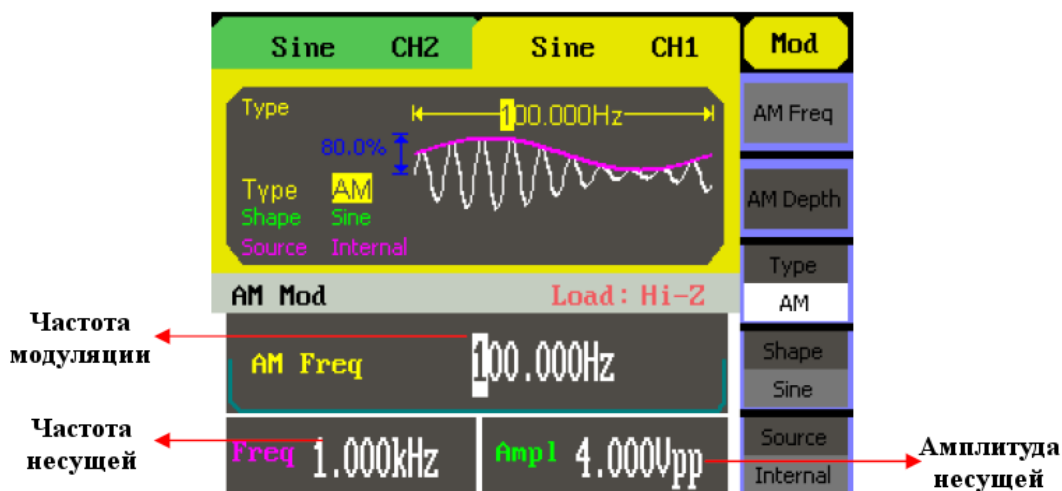


Рис. 8-14

### 8.2.1 Форма сигнала несущей частоты

В режиме модуляции доступен выбор формы несущего сигнала. В качестве несущего сигнала могут быть выбраны следующие формы: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная или произвольная. Импульсная форма несущей доступна только в режиме ШИМ (PWM) модуляции. Для выбора формы несущего сигнала используются кнопки выбора формы сигнала (рис. 8-15).



Рис. 8-15 Кнопки выбора формы сигнала несущей частоты.

## 8.2.2 Амплитудная модуляция (АМ)

Модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты* и *модулирующего сигнала*. При амплитудной модуляции (АМ) амплитуда сигнала несущей частоты меняется по закону модулирующего сигнала.

Нажмите кнопку **MOD ► Type ► АМ** для перехода в режим амплитудной модуляции.

Таблица 8-9: описание меню.

	АМ Freq (Частота модуляции)	Установка частоты модуляции. Диапазон частот: от 2 мГц до 20 кГц (только внутренний источник модуляции).
	АМ Depth (Глубина модуляции)	Установка глубины модуляции (подробнее см. пункт 8.2.2.1).
	Тип: АМ (Тип: АМ)	Тип модуляции: амплитудная модуляция.
	Shape (форма модуляции)	Выбор формы модулирующего сигнала (внутренняя модуляция): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный или произвольный.
	Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Амплитудная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется разъем [Modulation In] расположенный на задней панели генератора.

### 8.2.2.1 Глубина модуляции

Глубина модуляции выражается в процентах и характеризует пределы изменения амплитуды несущей. При глубине модуляции, равной 0%, амплитуда выходного сигнала составляет половину от установленного значения. При глубине модуляции, равной 100%, амплитуда выходного сигнала равняется установленному значению.

- Глубина модуляции: от 1% до 120%. По умолчанию установлено значение 100%.
- Обратите внимание, что даже при глубине модуляции, превышающей 100%, пиковое напряжение на выходе генератора не превысит 5 В (на 50-омной нагрузке).
- При выборе внешнего (External) источника модуляции, сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Глубина модуляции задается уровнем сигнала на разъеме [Modulation

In], находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах  $\pm 6$  В. Например, если установлена глубина модуляции 100%, то напряжении модулирующего сигнала +6 В на выходе будет максимальная амплитуда. При напряжении модулирующего сигнала –6 В на выходе будет минимальная амплитуда.

### 8.2.3 Частотная модуляция (FM)

Модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. При частотной модуляции (AM) частота сигнала несущей частоты меняется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

Нажмите кнопку **MOD** ► **Type** ► **FM** для перехода в режим частотной модуляции. На рисунке 8-16 приведено окно генератора в режиме ЧМ.

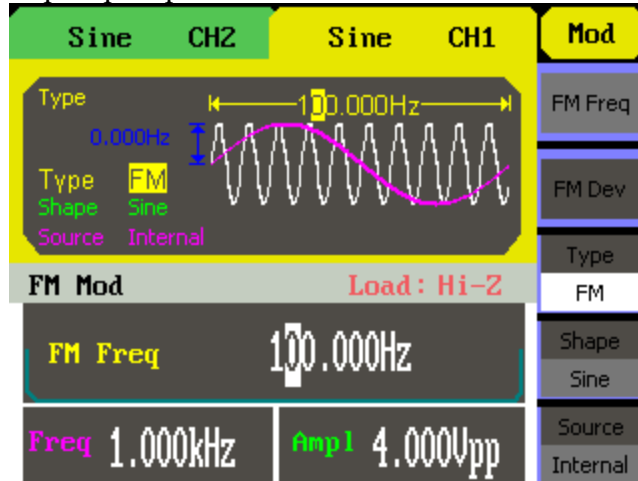


Рис. 8-16

Таблица 8-10: описание меню.

	FM Freq (Частота модуляции)	Установка частоты модуляции. Диапазон частот: от 2 мГц до 20 кГц (только внутренний источник модуляции).
	FM Dev (Девияция частоты)	Установка девиации частоты (подробнее см. пункт 8.2.3.1).
	Type: FM (Тип: ЧМ)	Тип модуляции: частотная модуляция.
	Shape (форма модуляции)	Выбор формы модулирующего сигнала (внутренняя модуляция): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный или произвольный.
	Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется разъем [Modulation In] расположенный на задней панели генератора.

#### 8.2.3.1 Девияция частоты

Девияция частоты задает максимальное отклонение частоты модулированного сигнала от несущей частоты.

- Несущая частота всегда должна превышать девиацию частоты или равняться ей.
- Сумма несущей частоты и девиации не должна превышать максимальную частоту для выбранной формы.
- При выборе внешнего (External) источника модуляции сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Девияция частоты задается уровнем сигнала на разьеме [Modulation

In], находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах  $\pm 6$  В. Например, если установлена девиация частоты 100 кГц, то уровень сигнала +6 В будет соответствовать увеличению частоты на 100 кГц. Более низкий уровень внешнего сигнала будет давать меньшую девиацию, а отрицательный уровень будет приводить к отклонению частоты модулированного сигнала от несущей частоты в меньшую сторону

#### 8.2.4 Амплитудная манипуляция (ASK)

Амплитудная манипуляция - изменение сигнала, при котором скачкообразно меняется амплитуда несущего колебания. Нажмите кнопку **MOD** ► **Type** ► **ASK** для перехода в режим амплитудной манипуляции. На рисунке 8-17 приведено окно генератора в режиме АМн.

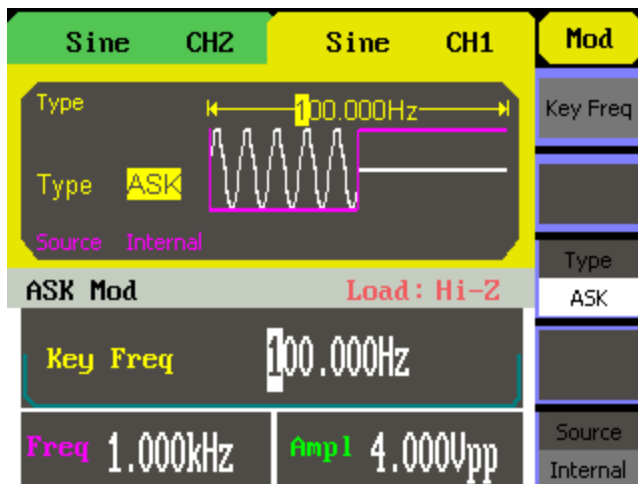


Рис. 8-17

Таблица 8-11: описание меню.

	Key Freq (Частота манипуляции)	Установка частоты скачка между несущей амплитудой и нулем. Диапазон частот: от 2 мГц до 50 кГц (только внутренний источник модуляции).
	Type: ASK (Тип: АМн)	Тип модуляции: амплитудная манипуляция.
	Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется разъем [Modulation In] расположенный на задней панели генератора.

#### 8.2.5 Частотная манипуляция (FSK)

Генератор может быть установлен в режим переключения частоты выходного сигнала между двумя предустановленными значениями частоты FSK Modulation (частотной манипуляции, ЧМн). Частота, с которой происходит переключение частоты выходного сигнала между двумя значениями (называемыми несущей частотой и частотой скачка), задается внутренним генератором сигнала манипуляции или уровнем сигнала на входе внешнего запуска на задней панели (разъем [ExtTrig/Gate/Fsk/Burst]). Нажмите кнопку **MOD** ► **Type** ► **FSK** для перехода в режим частотной манипуляции. На рисунке 8-18 приведено окно генератора в режиме ЧМн.



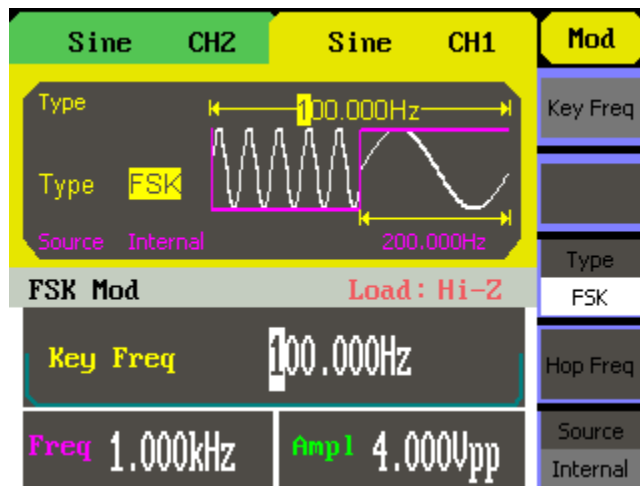


Рис. 8-18

Таблица 8-12: описание меню.

<b>Mod</b>		
Key Freq	Key Freq (Частота манипуляции)	Частота манипуляции — это частота, с которой выходной сигнал переключается между несущей частотой и частотой скачка при выборе внутреннего источника сигнала манипуляции. Диапазон частот: от 2 МГц до 50 кГц (только внутренний источник модуляции).
Type	Тип: FSK (Тип: ЧМн)	Тип модуляции: частотная манипуляция.
ASK	Hop Freq (Частота скачка)	Установка частоты скачка.
Source	Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется [ExtTrig/Gate/FSk/Burst] разъем расположенный на задней панели генератора.
Internal		

### 8.2.6 Фазовая модуляция (PM)

Фазовая модуляция — один из видов модуляции колебаний, при которой фаза несущего колебания управляется информационным сигналом. Модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. Нажмите кнопку **MOD** ► **Type** ► **PM** для перехода в режим фазовой манипуляции. На рисунке 8-19 приведено окно генератора в режиме ФМ.

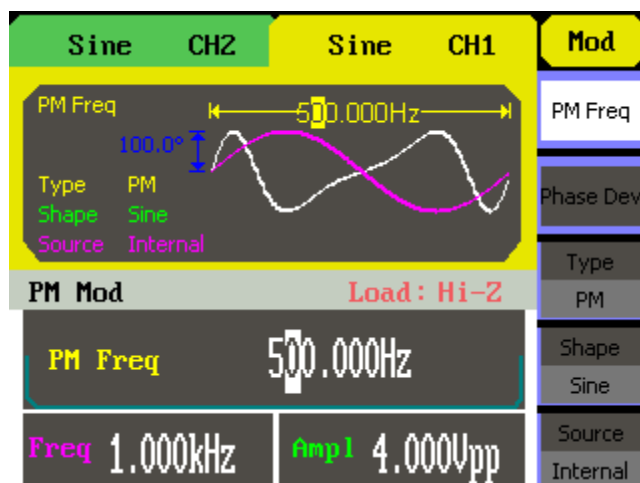


Рис. 8-19

Таблица 8-13: описание меню.

	PM Freq (Частота модуляции)	Частота манипуляции — это частота, с которой выходной сигнал переключается между несущей частотой и частотой скачка при выборе внутреннего источника сигнала манипуляции. Диапазон частот: от 2 МГц до 50 кГц (только внутренний источник модуляции).
	Phase Dev (Девияция фазы)	Установка девиации фазы в диапазоне от 0° до 360°.
	Type: PM (Тип: ФМ)	Тип модуляции: фазовая модуляция.
	Shape (Форма модуляции)	Выбор формы модулирующего сигнала (внутренняя модуляция): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, треугольный или произвольный.
	Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется [ExtTrig/Gate/Fsk/Burst] разъем расположенный на задней панели генератора.

### 8.2.7 Широтно-импульсная модуляция (PWM)

В режиме Pulse Width Modulation (PWM) широтно-импульсной модуляции (ШИМ) длительность импульсов в импульсном сигнале несущей изменяется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала. Нажмите кнопку **MOD** ► **Pulse** ► **Type** ► **ASK** для перехода в режим амплитудной манипуляции. На рисунке 8-20 приведено окно генератора в режиме ШИМ.

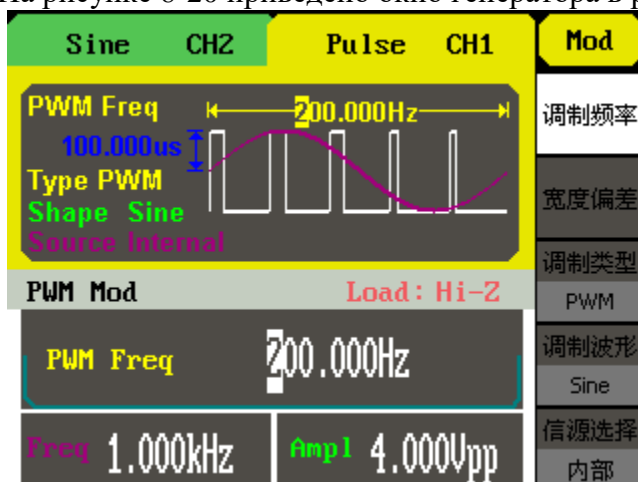


Рис. 8-20

Таблица 8-14: описание меню.

PWM Freq (Частота модуляции)	Установка частоты широтно-импульсной модуляции. Диапазон частот: от 2 мГц до 20 кГц (только внутренний источник модуляции).
Width Dev (Девияция длительности импульса)	Установка девиации длительности импульса. Девияция длительности импульса — это отклонение длительности импульса модулированного сигнала от длительности импульса исходного сигнала, выраженное в секундах. Девияция длительности импульса: от 0 до 398 с (в зависимости от частоты импульса и частоты модуляции). Девияция длительности импульса не может превышать текущую длительность импульса.
Type: PWM (Тип: ШИМ)	Тип модуляции: широтно-импульсной модуляции.
Shape (форма модуляции)	Выбор формы модулирующего сигнала (внутренняя модуляция): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шум или произвольный.
Source: Internal/External	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внут-

(Источник: Внутренний/Внешний)	ренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется [Modulation In] разъем расположенный на задней панели генератора.
--------------------------------	--

### 8.2.8 Двухполосная амплитудная модуляция с подавлением несущей (DSB-AM)

Нажмите кнопку **MOD ► Type ► ASK** для перехода в режим двухполосной модуляции амплитудной манипуляции. На рисунке 8-21 приведено окно генератора в режиме DSB-AM.

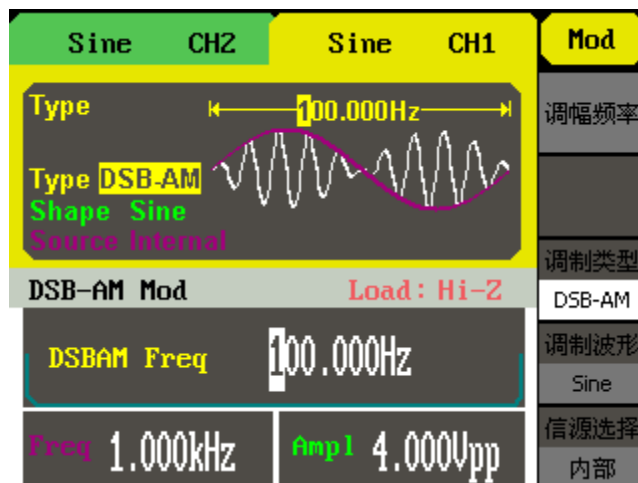


Рис. 8-21

Таблица 8-15: описание меню.

DSB Freq (Частота модуляции)	Установка частоты двух полосной амплитудной модуляции. Диапазон частот: от 2 мГц до 20 кГц (только внутренний источник модуляции).
Type: DSB-AM	Тип модуляции: двух полосная амплитудная модуляция.
Shape (форма модуляции)	Выбор формы модулирующего сигнала (внутренняя модуляция): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шум или произвольный.
Source: Internal/External (Источник: Внутренний/Внешний)	Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника модулирующего сигнала используется [Modulation In] разъем расположенный на задней панели генератора.

### 8.3 Режим ГКЧ

В режиме качания частоты (ГКЧ/SWEEP) генератор производит ступенчатый переход от начальной частоты к конечной частоте с заданной скоростью. Качание может осуществляться в направлении увеличения или уменьшения по линейному или логарифмическому закону. Можно также организовать генерацию одного цикла качания (т. е. одного прохода от начальной частоты к конечной) при поступлении внешнего или внутреннего сигнала запуска. В режиме качания частоты можно выбирать синусоидальный, прямоугольный, пилообразный сигнал, а также сигналы произвольной формы (выбор импульсного сигнала или шума невозможен).

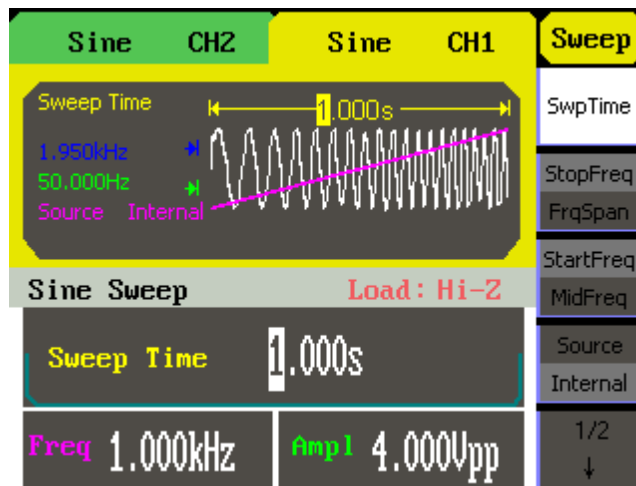


Рис. 8-21 Окно генератора в режиме ГКЧ/SWEEP

Нажмите кнопку **SWEEP** для включения режима качания частоты.

Таблица 8-16: описание меню.

	Swp Time (Время качания)	Время качания задает интервал времени в секундах, требуемый для изменения частоты сигнала от начальной частоты до конечной.
	Stop Freq (Конечная частота) Freq Span (Полоса качания)	Установка конечной частоты. Установка полосы качания.
	Start Freq (Начальная частота) MidFreq (Центральная частота)	Установка начальной частоты. Установка центральной частоты.
	Source: Internal/External/Manual (Источник: Внутренний/Внешний, Ручной)	Качание в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом. Для подключения внешнего источника используется разъем [ExtTrig/Gate/Fsk/Burst] расположенный на задней панели генератора. Когда выбран ручной (Manual) запуск, генератор выдает один цикл качания при каждом нажатии клавиши [Trig].
	Trig Out (Выход сигнала запуска)	ВКЛ (Open) – установка сигнала запуска по фронту. ВЫКЛ (Off) – Отключение сигнала запуска.
	Linear (Линейный) Log (Логарифмический)	Качание частоты может осуществляться по линейному или логарифмическому закону. При линейном законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется линейно. При логарифмическом законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется логарифмически.
	Direct (Направление) ↑↓	Выбор прямого или обратного хода качания.

#### 8.4 Пакетный режим

Генератор можно установить в режим выдачи сигнала с заданным количеством периодов, который называется пакетом (BURST). Для заполнения пакета можно выбрать сигнал синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или импульсный сигнал, а также сигнал произвольной формы (шумовой сигнал может быть выбран только в пакетном режиме со стробированием).

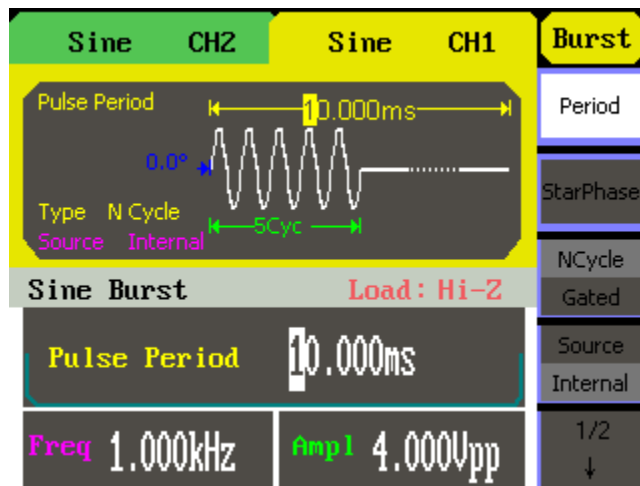


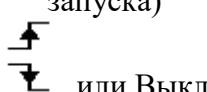
Рис. 8-22 Окно генератора в пакетном режиме/ BURST

### 8.4.1 Пакетный режим с запуском

Нажмите кнопку **BURST** ► **NCycle** для включения пакетного режима с запуском.

Пакетный режим с запуском. В этом режиме, который устанавливается по умолчанию, генератор выдает пакет с заданным числом периодов каждый раз, когда поступает сигнал запуска. После этого генератор останавливается и ждет следующего сигнала запуска.

Таблица 8-17: описание меню.

<b>Burst</b> Period StarPhase NCycle Gated Source Internal 1/2 ↓	Period (Период)	Установка периода повторения.
	Start Phase (Начальная фаза)	Установка начальной фазы пакета.
	NCycle (С запуском) Gated (Со стробированием)	Выбора типа пакета.
	Source: Internal/External/Manual (Источник: Внутренний/Внешний, Ручной)	Запуск генератора может осуществляться внутренним сигналом, внешним воздействием (подачей сигнала запуска на разъем [EXTTrig/Gate/FSK/Burst] на задней панели) или в ручном режиме — нажатием клавиши [Trig].
<b>Burst</b> 2/2 ↑ Trig Out Off Cycles Infinite Delay	Trig Out (Выход сигнала запуска) 	Установка сигнала запуска по фронту. Установка сигнала запуска по срезу. Отключение сигнала запуска.
	Cycles (Число циклов)	Задать число циклов в пакете (от 1 до бесконечности).
	Delay (Задержка)	Установка времени задержки начала пакета (от 0 до 500 с).

#### 8.4.1.1 Период повторения пакета

Период повторения пакета определяет интервал времени между началом одного пакета и началом следующего. Этот параметр используется только в пакетном режиме с запуском.

Не следует путать период повторения пакета с частотой сигнала заполнения пакета, которая определяет период сигнала внутри пакета.

- Период повторения пакета: от 1 мкс до 500 с.

- Установленный период повторения пакета используется только в том случае, если выбран внутренний (Internal) источник сигнала запуска. Когда выбран ручной или внешний запуск (либо же пакетный режим со стробированием), период повторения пакета игнорируется.
- Генератор не позволяет установить период повторения пакетов, который слишком мал для заданной частоты сигнала заполнения и числа периодов в пакете (см. ниже). Если период повторения пакета слишком мал, генератор автоматически скорректирует его, чтобы обеспечить непрерывный повторный запуск пакета по закону:

$$\text{Burst Period} > \text{Carrier Period} \times \text{Burst Number}$$

#### 8.4.1.2 Начальная фаза пакета

Начальная фаза пакета определяет фазу, с которой начинается генерация пакета.

- Начальная фаза пакета: от -0 градусов до +360 градусов.
- На экране прибора начальная фаза всегда отображается в градусах (радианы не поддерживаются).
- Для синусоидальных, прямоугольных и пилообразных сигналов 0 градусов — это точка, в которой сигнал пересекает уровень 0 В (или напряжения смещения) в положительном направлении. Для сигналов произвольной формы 0 градусов — это первая точка сигнала, загруженная в память. В случае импульсных и шумовых сигналов установленная начальная фаза пакета игнорируется.
- Начальная фаза пакета используется также в пакетном режиме со стробированием. Когда сигнал строба переходит в состояние «ложь», то после завершения текущего периода сигнала генератор останавливается. После этого на выходе останется уровень напряжения, соответствующий начальной фазе пакета.

#### 8.4.2 Пакетный режим со стробированием

Пакетный режим с внешним стробированием: В этом режиме выдача сигнала разрешается и запрещается уровнем внешнего сигнала, подаваемого на разъем [EXTTrig/Gate/FSK/Burst] на задней панели. Когда строб-сигнал имеет состояние «истина», генератор выдает непрерывный сигнал. Когда строб-сигнал переходит в состояние «ложь», то по завершении текущего периода генератор останавливается, а на выходе остается статический уровень сигнала, соответствующей начальной фазе пакета. В случае шумового сигнала генерация прекращается немедленно, как только строб-сигнал переходит в состояние «ложь»

Нажмите кнопку **BURST ► Gated** для включения пакетного режима со стробированием.

Таблица 8-18: описание меню.

Burst		
StarPhase	Start Phase (Начальная фаза)	Установка начальной фазы пакета.
NCycle	NCycle (С запуском)	Выбора типа пакета.
Gated	Gated (Со стробированием)	
Polarity	Polarity (Полярность)	Выбор отрицательной (Negative) или положительной (Positive) полярности сигнала.
Negative		

## 9 СОХРАНЕНИЕ И ВЫЗОВ

Нажмите кнопку **Store/Recall** для перехода в меню сохранения/вызова. В энергонезависимой памяти генератора имеется 10 ячеек для запоминания состояний прибора (**Sate**: совокупность установок или профилей) и 10 ячеек для сохранения произвольных форм сигнала (**Data**). Эти

ячейки памяти имеют номера от 1 до 10. Каждой из ячеек памяти можно также присвоить произвольное имя (на Английском). Для загрузки произвольной формы в память генератора необходимо использовать файлы с расширением CSV.

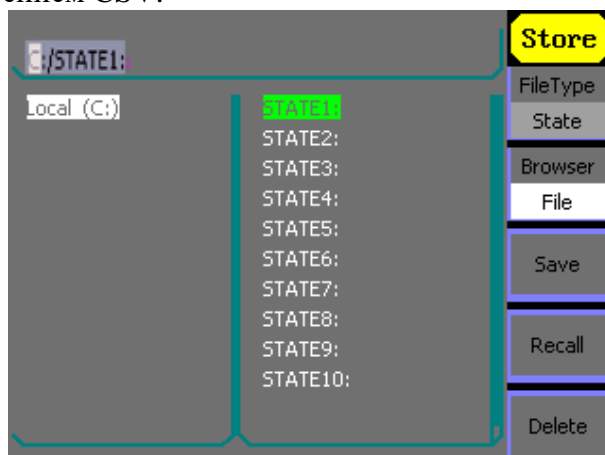


Рис. 9-1 Окно генератора в режиме сохранения/вызова

Таблица 9-1: описание меню.

<b>Store</b>	Тип файла	State: профиль настроек. Data: сигнал произвольной формы.
FileType		
State		
Browser	Browser (Браузер)	Переключение между режимами управления Directory (Папка) и File (Файл).
File	Save (Сохранить)	Сохранение профилей.
Save	Recall (Вызов)	Вызов (загрузка) сохраненных ранее профилей или форм сигнала.
Recall		
Delete	Delete (Удалить)	Удалить выбранный файл.

### 9.1.1 Сохранение профиля


Для сохранения профиля выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **Store/Recall ► Type ► State**.
2. Выберите место сохранения профиля. При использовании внутренней памяти (Local C:) для сохранения профиля доступно 10 ячеек. Для переключения между ячейками используйте курсорные кнопки.
3. Выбрав необходимую ячейку, нажмите кнопку **Save**. В открывшемся окне (рис. 9-2) задайте имя ячейки и нажмите **Save** еще раз для сохранения.



Рис. 9-2 Окно ввода имени файла

Таблица 9-2: описание меню.

	Input Type (Язык ввода)	Для ввода имени файла доступен только Английский язык.
	Select (Выбрать)	Вставить в название выбранный символ. Для выбора символов используйте ручку регулятора. Для перемещения курсора в названии файла используйте курсорные кнопки.
	Delete (Удалить)	Удалить текущий символ (символ выделенный курсором).
	Save (Сохранить)	Сохранить с текущим именем.

### 9.1.2 Сохранение произвольных форм сигнала

Для сохранения произвольных форм сигнала (**Data**) доступно 10 ячеек внутренней памяти. Сохранение форм сигнала во внутреннюю память возможно только с помощью ПО EasyWave.

Краткая инструкция по сохранению произвольных форм сигнала:

1. Запустить ПО EasyWave.
2. Создать собственную форму сигнала с помощью ПО или загрузить сторонний файл формата CSV (например: файл CSV может быть сохранен с помощью любого современного цифрового осциллографа). При использовании осциллографов АКПП-4119 и АКПП-4115А появляется возможность загрузить форму сигнала непосредственно с осциллографа (меню **Communication – Input from Scope**).
3. Подключить генератор АКПП-3409 к компьютеру с установленным ПО.
4. Передать созданную форму сигнала на генератор (меню **Communication – Send Wave –** выбрать ячейку памяти – нажать кнопку **Send**).

### 9.1.3 Вызов профиля/файла данных

Для сохранения файла данных выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **Store/Recall ► Type ► State/Date**.
2. Выберите место сохранения файла данных. При использовании внутренней памяти (Local C:) для сохранения данных доступно 10 ячеек. Для переключения между ячейками используйте курсорные кнопки.
3. Выбрав необходимую ячейку, нажмите кнопку **Recall** для загрузки профиля настроек или файла данных

### 9.1.4 Работа с USB-дискком

Генераторы серии АКПП-3409 поддерживают возможность сохранения информации на внешний USB носитель. Для сохранения на внешний носитель информации необходимо выполнить следующие шаги (рис. 9-3).

1. Подключите USB-диск к разъему на передней панели прибора. Дождитесь появления надписи ‘USB flash device plug in’, и перейдите в меню сохранения/вызова и убедитесь что на экране отобразился USB-диск/USB Device (A:).
2. Нажмите кнопки **Browser ► Directory** и используя курсорные кнопки “вверх” и “вниз” выберите “USB Device (A:)”. Используйте курсорную кнопку “вправо” для открытия списка папок имеющихся на USB-диске. Для перемещения по списку папок используйте курсорные кнопки “вверх” и “вниз”. Выбрав необходимую папку нажмите кнопку **Save**, в открывшемся окне (рис. 9-2) введите имя файла и нажмите **Save** еще раз для сохранения.
3. Отключите USB-диск, на экране должно появиться сообщение “USB flash device plug out” и из меню исчезнет пункт “USB Device (A:)”.





Рис. 9-3 Окно генератора в режиме сохранения/вызова при использовании USB

**Примечание:** в качестве внешних USB-дисков могут быть использованы только flash накопители, портативные жесткие диски не поддерживаются.

## 10 МЕНЮ УТИЛИТЫ

Меню УТИЛИТЫ (кнопка **Utility**) позволяет производить следующие операции: вкл/выкл постоянного напряжения; вкл/выкл синхровыход; управление выходными параметрами; управление интерфейсами; настройки системы и тестирование и самокалибровка. Для переход к меню Утилиты нажмите кнопку **Utility**, описание главного меню приведено в таблице 10-3.

Таблица 10-1: описание меню.

<b>Util</b> DC Off IO Setup Output Setup Count 1/2 ↓	DC (Постоянное напряжение)	ON (ВКЛ): Включение генератора в режим генерации постоянного напряжения. OFF (ВЫКЛ): Возврат генератора к основному режиму работы.
	IO Setup (Настройка интерфейсов ДУ)	Переход в меню настроек интерфейсов ДУ. USB: Настройка USB интерфейса (выбор протокола RAW или TMC). GPIB: Выбор адреса GPIB.
	Output Setup (Параметры выхода)	Переход в меню настроек параметров выхода.
	Count (Частотомер)	Включение режима частотомера.

<b>Util</b> ↑ 2/2 System Test/Cal EditInfo Update	System (Система)	Переход в меню настроек конфигурации системы.
	Test/Cal (Тестирование и калибровка)	Переход в меню тестирования и автоматической калибровки генератора.
	Edit Info (Системная информация)	Отображение системной информации.
	Update (Обновление)	Переход в режим обновления прошивки генератора.

## 10.1 Установка постоянного напряжения

Нажмите кнопки **Utility ► DC ► On** для перехода в режим генерации постоянного напряжения. В центре экрана должна отобразиться надпись “Direct Current On”.

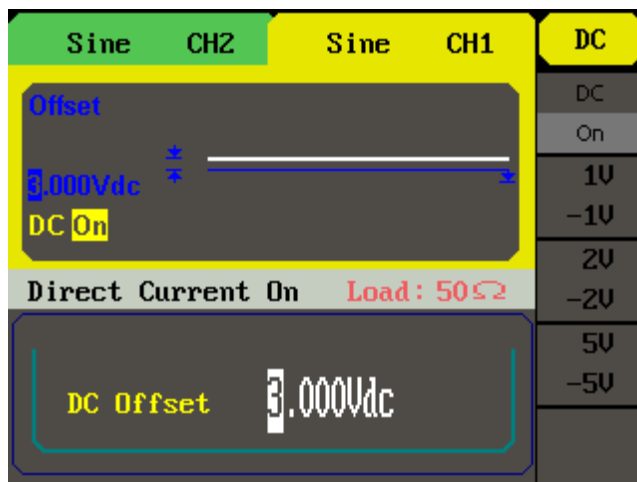


Рис. 10-1 Окно генератора в режиме генерации постоянного напряжения.

Для установки значения постоянного напряжения используйте регулятор ручку регулятора (быстрое изменение значения) или цифровую клавиатуру (для ввода конкретного значения напряжения). Для возврата в основной режим работы генератора нажмите кнопки **Utility ► DC ► Off**.

## 10.2 Настройка параметров выхода

Нажмите кнопки **Utility ► Output Setup** для переход в меню настроек параметров выхода. В таблице 10-2 приведено описание меню настроек выхода.

Таблица 10-2: описание меню.

<b>Util</b>	Load (50 Ом) HighZ (1 МОм)	Установка выходного сопротивления: 50 Ом или 1 МОм.
Load		
HighZ		
Normal	Normal (Нормальный) Invert (Инверсия)	Выбор полярности сигнала.
Invert		
Sync	Sync (синхровыход)	On/Off: Вкл/Выкл синхровыхода.
Off		
ChCopy	ChCopy (копия канала)	Копирование параметров каналов: <b>CH1 ► CH2;</b> <b>CH2 ► CH1</b>
Done	Done (Готово)	Подтверждение действий и выход в главное меню Утилиты.

### 10.2.1 Установка выходного сопротивления

Этот параметр влияет только на уровень выходного сигнала и напряжение смещения.

Генератор имеет постоянный выходной импеданс 50 Ом, включенный последовательно с выходным разъемом (**Выход**) на передней панели. Если фактический импеданс нагрузки отличается от указанного значения, отображаемые значения амплитуды и напряжения смещения будут неверны.

Возможность выбора сопротивления нагрузки позволяет легко обеспечить соответствие отображаемых значений реальным значениям напряжения на предполагаемой нагрузке.

#### Примечание:

- По умолчанию генератор работает в режиме Hi-Z («бесконечность» - 1 МОм).
- Выбор выходной нагрузки сохраняется только до момента выключения прибора, после включения прибор устанавливает значение выходной нагрузки по умолчанию.
- Если установить 50-омную нагрузку, то при разомкнутой цепи фактическое выходное напряжение будет в два раза выше установленного. Например, если установить напряжение

смещения 100 мВ (и 50-омную нагрузку), то при разомкнутой цепи напряжение на выходе составит 200 мВ.

Для выбора нагрузки 50-Ом нажмите кнопки **Utility ► Output Setup ► Load**.

Текущее выходное сопротивление отображается в правой центральной части экрана (рис. 10-2).

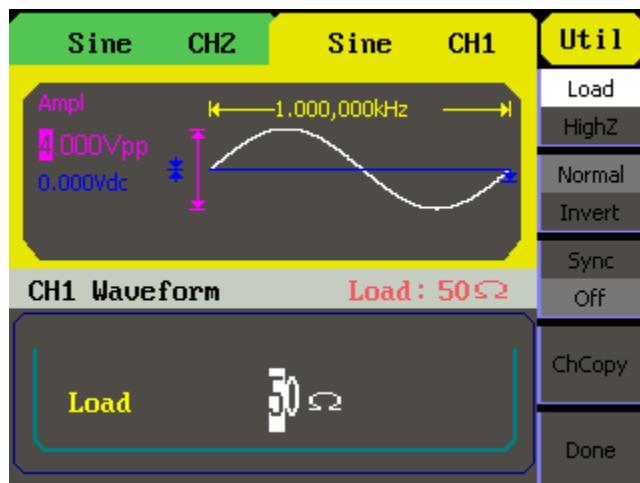


Рис. 10-2 Окно генератора в выбранном выходным сопротивлением 50 Ом.

### 10.2.2 Выбор полярности сигнала

В генераторах серии АК ИП-3409 имеется возможность изменения полярности выходного сигнала генератора. В нормальном режиме (который включен по умолчанию), сигнал имеет положительную полярность в первой части периода (цикла). В режиме инверсии сигнал имеет отрицательную полярность в первой части периода.

Для выбора инвертированной формы сигнала нажмите кнопки **Utility ► Output Setup ► Invert**.

**Примечание:** сигнал инвертируется относительно напряжения смещения. Установленное напряжение смещения остается неизменным при инвертировании сигнала.

### 10.2.3 Управление синхровыходом (SYNC Output)

Порт SYNC Output используется для вывода синхросигнала для функциональных выходов. Все формы выходных сигналов, кроме сигнала ШУМ и постоянное напряжение, имеют свою форму выходного синхросигнала.

**Примечание:**

- По умолчанию синхросигнал подается на разъем Sync (включен). Когда синхросигнал отключается, на разъеме Sync устанавливается низкий логический уровень.
- В инверсном режиме (см. раздел «Полярность сигнала») синхросигнал, сопровождающий выходной сигнал, не инвертируется.
- Синхросигнал представляет собой положительный импульс с длительностью ~50 нс.
- Для немодулированных сигналов синхросигнал привязывается к несущему сигналу.
- Для режимов АМ, ЧМ и ФМ с внутренней модуляцией синхросигнал привязывается к модулирующему сигналу, а не к несущей.
- Для режима АМн и ЧМн синхросигнал привязывается к частоте скачка.
- В режиме качания частоты синхросигнал представляет собой импульсный сигнал (~50 нс) TTL-уровня (логическая 1) в начале цикла качания. Период синхросигнала равняется установленной длительности цикла качания (sweep time). Данная функция может быть использована для анализа АЧХ устройств, при совместном использовании генератора с осциллографом в режиме внешнего запуска.
- В пакетном режиме с запуском синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале пакета.

- В пакетном режиме с внешним стробированием синхросигнал повторяет внешний строб-сигнал.

### 10.3 Частотомер

Генераторы серии АКПП-3409 имеют встроенный частотомер с возможностью измерения частоты в диапазоне от 100 МГц до 200 МГц. Для перехода в режим частотомера нажмите кнопки **Utility ► Count**, описание меню приведено в таблице 10-3.

Таблица 10-3: описание меню.

	Freq (Частота) Period (Период)	Выбор типа измерения: частота или период.
	PWidth (Длительность+) NWidth (Длительность-)	Выбор измерения положительной или отрицательной длительности.
	Duty (Скважность)	Измерение скважности.
	RefeFreq (опорная частота) TrigLev (уровень запуска)	Установка опорной частоты. Установка уровня запуска.
	Setup (Установки)	Вход в меню дополнительных установок режима частотомера.

Таблица 10-4: описание меню Setup.

	Mode (Режим)	AC: Связь по переменному току. DC: Связь по постоянному току.
	HFR (ВЧ фильтр)	On/Off: Вкл/Выкл режекторный фильтр высоких частот.
	Default (По умолчанию)	Установка настроек по умолчанию.
	Done (Готово)	Подтверждение действий и выход в главное меню Частотомера.

### 10.4 Настройки системы

Для перехода к настройкам системы нажмите кнопки **Utility ► System**, описание меню приведено в таблице 10-5.

Таблица 10-5: описание меню.

	Number Format (Формат числа)	Установка формата числа.
	Language (Язык)	Выбор языка пользовательского интерфейса.
	Power On (Режим включения)	Default: включение прибора в режиме “по умолчанию”. Last: включение прибора в режиме сохранения последних установок.

	Set to Default (сброс к заводским)	Сброс параметров прибора к заводским установкам.
--	------------------------------------	--

<b>Util</b> ↑ 2/2 Beep On ScrnSvr 15min CLKSource Internal Done	Beep (Звук)	On/Off: Вкл/Выкл звукового сопровождения нажатия кнопок.
	ScrnSvr (Автовыкл. экрана)	Настройка функции автоотключения экрана при длительном бездействии прибора (1; 5; 15; 30 мин; 1; 2; 5 час).
	Duty (Скважность)	Измерение скважности.
	CLKSource (Источник опорной частоты)	Выбор источника опорной частоты: внутренний или внешний.
	Done (Готово)	Подтверждение действий и выход в главное меню.

#### 10.4.1 Установка формата числа

Для переход к настройкам формата числа нажмите кнопки **Utility** ► **System** ► **Number Format**.

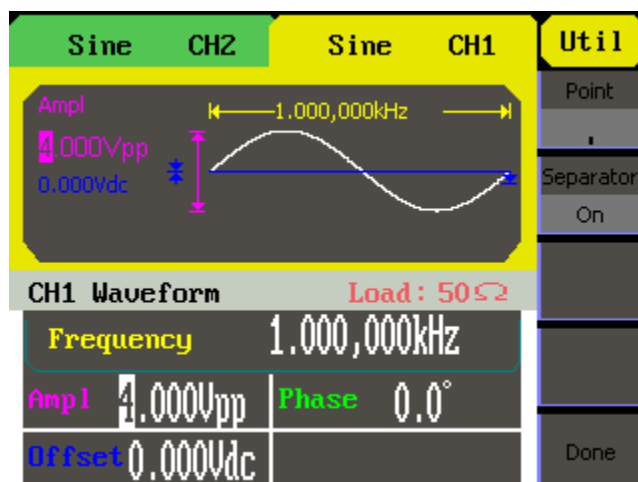


Рис. 10-3 Окно генератора в режиме настройки формата числа.

Таблица 10-6: описание меню.

<b>Util</b> Point Separator Space Done	Point (Разделитель)	Выбор в качестве разделителя “.” или “,”.
	Separator (Разделение)	Выбор режима разделения числа: Off (включен); On (включен); Space (пробел).

Меню “Установка формата числа” позволяет задать различные форматы представления чисел:

- Point - “.”; Separator – on:

Frequency 1.000,000kHz

- Point - “,”; Separator – on:

Frequency 1,000.000kHz

- Point - “.”; Separator – off:

Frequency 1.000000kHz

- Point - “,”; Separator – off:

Frequency 1,000000kHz

- Point - “.”; Separator – Space;

Frequency 1.000 000kHz

- Point - “,”; Separator – Space:

Frequency 1,000 000kHz

#### 10.4.2 Заводские установки

Для сброса настроек генератора к заводским установкам нажмите кнопки **Utility ► System ►**

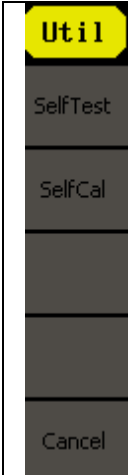
Таблица 10-7: заводские установки

<b>Основной режим</b>	
Форма сигнала	Синус
Частота	1 кГц
Амплитуда/Смещение	4 Впик-пик/0 В
Фаза	0°
Выходное сопротивление	1 МОм
<b>Модуляция</b>	
Несущая	1 кГц, синус
Частота модуляции	100 Гц, синус
Глубина АМ	100 %
Девияция ЧМ	500 Гц
Частота манипуляции	100 Гц
Частота скачка	1 МГц
Девияция фазы	180°
<b>ГКЧ</b>	
Начальная/конечная частота	100 Гц/1,9 кГц
Время качания	1 с
Выход синхронизации	Выкл
Закон качания	Линейный
Направление	↑
<b>Пакет</b>	
Период	10 мс
Фаза	0°
Число циклов	1
Запуск	Выкл
<b>Синхронизация</b>	
Источник	Внутренний

## 10.5 Тестирование и калибровка

Для перехода в режим самотестирования автоматической калибровки нажмите кнопки **Utility** ► **Test/Cal**, описание меню приведено в таблице 10-8.

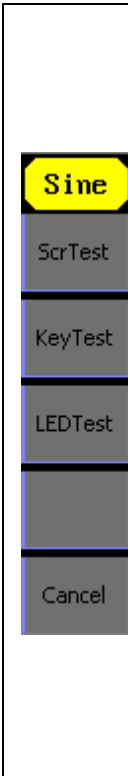
Таблица 10-8: описание меню.

	Self Test (Самотестирование)	Переход в меню самотестирования органов управления и индикации.
	Self Cal (Автоматическая калибровка)	Запуск процедуры самотестирования аппаратной части генератора.

### 10.5.1 Самотестирование

Для перехода в меню самотестирования органов управления и индикации нажмите кнопки **Utility** ► **Test/Cal** ► **SelfTest**.

Таблица 10-9: описание меню.

	ScrTest (Тест экрана)	Тестирование ЖКИ. После входа в данный режим тестирования последовательное нажатии на кнопку “7” приводит к проверке смены цвета ЖКИ в последовательности красный-зеленый-синий. Нажатие на кнопку “8” приводит к выходу из тестирования.
	Key test (Тест клавиатуры)	Тестирование клавиатуры. После входа в данный режим тестирования на экране появляется схема расположения кнопок. При вращении или нажатии на соответствующие кнопки они окрашиваются в зеленый цвет. Неисправные кнопки не изменяют цвета. Трехкратное нажатие на кнопку “8” приводит к выходу из тестирования.
	LED Test (Тест СВД)	Тест светодиодной подсветки. После входа в данный режим тестирования на экране появляется схема расположения кнопок. Последовательное нажатие на кнопку “7” приводит к поочередному свечению кнопок на клавиатуре и зеркальному отображению на ЖКИ. При неисправной подсветке кнопок, на ЖКИ отображается зеленый цвет, а кнопка не подсвечивается. Нажатие на кнопку “8” приводит к выходу из тестирования.

### 10.5.2 Автоматическая калибровка

Для запуска процедуры автоматической калибровки генератора нажмите кнопки **Utility** ► **Test/Cal** ► **SelfCal**.

После запуска автоматической калибровки на экрана генератора отобразится заполняющаяся полоса (рис. 10-4). Дождитесь полного заполнения полосы и появления надписи 100%. Для возвращения в обычный режим нажмите любую кнопку.

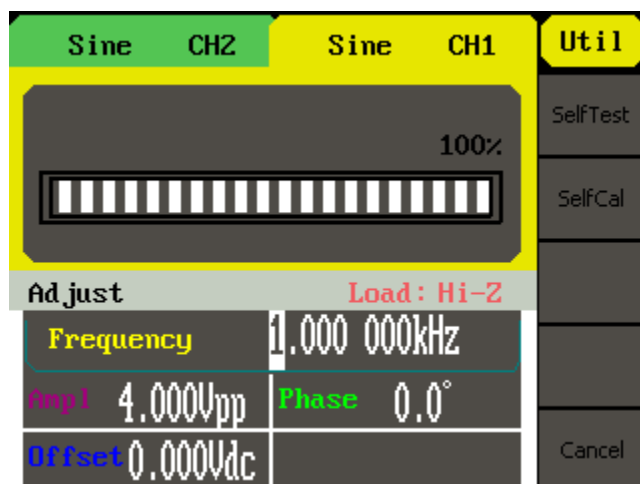


Рис. 10-4 Окно генератора в режиме автоматической калибровки

Автоматическую калибровку рекомендуется выполнять при изменении рабочих условий (температура, влажность) или при длительном простое прибора.

## 10.6 Системная информация

Для доступа к кону системной информации нажмите кнопки **Utility ► EditInfo**.

Раздел системной информации содержит:

- число включений питания (Boot-strap No);
- версия внутреннего ПО (Software version);
- версия аппаратной части (Hardware version);
- серийный номер (Serial No).

Для возврата в обычный режим работы нажмите любую функциональную кнопку.

## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначаются только для квалифицированного персонала. С целью избежание поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по техническому обслуживанию должен выполнять персонал, обладающий надлежащей квалификацией без отступления от требований и рекомендаций.

### Чистка и уход за поверхностью

Для чистки прибора используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распыляйте чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не используйте химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители.

**Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.**

## 12 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

### Условия хранения прибора:

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от +5°C до +40°C; отн. влажность до 80% при +25°C.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус 20°C до +60°C; отн. влажность воздуха до 90% при +35°C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

### Длительное хранение



Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

1. температура воздуха от +5 °С до +40 °С;
2. относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25°С и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности. На период длительного хранения и транспортирования производится обязательна консервация прибора.

## **13 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

### **Тара, упаковка и маркировка упаковки**

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта. Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
2. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
3. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
4. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
5. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

### **Условия транспортирования**

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.
5. Перед транспортированием производится вторичная упаковка прибора.

## **14 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте [www.prist.ru](http://www.prist.ru) и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

УТВЕРЖДАЮ

*Зам. руководителя ГЦИ СИ  
ФБУ «ЦСМ Московской области»,  
директор Центрального отделения*

\_\_\_\_\_ *С.Г. Рубайлов*

“    “    \_\_\_\_\_ 2012 г.

*Генераторы сигналов специальной формы АКПП-3409/1, АКПП-3409/2, АКПП-3409/3,  
АКПП-3409/4, АКПП-3409/5*

*Методика поверки 54882137/1-12 МП*

*Менделеево  
Московская обл.  
2012*

*Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов специальной формы АКПП-3409/1, АКПП-3409/2, АКПП-3409/3, АКПП-3409/4, АКПП-3409/5 (далее по тексту – генераторы), предназначенные для формирования следующих стандартных форм сигналов: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шумовой и сигнал постоянного тока, а также до 48 типов сигналов произвольной формы, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.*

*Интервал между поверками – один год.*

## 1 Операции поверки

1.1 При первичной и периодической поверке генераторов выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и генератор бракуется.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да
Проверка частотного диапазона и основной относительной погрешности установки частоты	7.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на частоте 1 кГц	7.3.2	Да	Да
Определение неравномерности АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно частоты 1 кГц	7.3.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки смещения	7.3.4	Да	Да
Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к несущей (по двум каналам)	7.3.5	Да	Да
Определение суммарных гармонических искажений на частотах до 20 кГц	7.3.6	Да	Нет
Определение уровней негармонических составляющих в выходном сигнале по отношению к уровню несущей	7.3.7	Да	Нет
Определение уровня фазового шума при отстройке 10 кГц на частоте синусоидального сигнала 20 МГц	7.3.8	Да	Нет
Определение длительности фронта и среза импульсных сигналов и сигналов прямоугольной формы для уровней 1 В и частоты 1 кГц	7.3.9	Да	Да

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
-------------------------------	--

7.3.1	Частотомер ЧЗ-63/1, частотный диапазон 0,1 Гц – 1500 МГц, погрешность измерения $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ . Стандарт частоты рубидиевый FS725 (применять при поверке генераторов с опцией 100), погрешность частоты за год $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
7.3.2-7.3.4	Вольтметр универсальный В7-78/1, диапазон от 0 до 1020 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (0,0035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$ . Вольтметр ВЗ-49, диапазон частот 20-10 <sup>9</sup> Гц, погрешность по амплитуде 0,22 %
7.3.5, 7.3.7, 7.3.8	Анализатор спектра Agilent E4447A, погрешность по частоте $\pm 100$ Гц, погрешность измерения уровня сигнала $\pm 0,17$ дБ
7.3.6	Измеритель нелинейных искажений СК6-13, частотный диапазон от 10 Гц до 120 кГц, диапазон измеряемых коэффициентов гармоник 0,003-100 %
7.3.9	Осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 204Xi, полоса пропускания 2 ГГц, время нарастания переходной характеристики 0,2 нс

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителя и имеющие практический опыт работ в области электротехнических и радиотехнических измерений.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.).

### 6 Подготовка к поверке

6.1. Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2. Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в РЭ.

### 7 Проведение поверки

#### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяются:

- сохранность пломб;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах прибора);
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;
- комплектность прибора согласно РЭ.

Приборы, имеющие дефекты, бракуют.

#### 7.2 Опробование

Опробование проводится после времени самопрогрева, равного 30 мин после включения питания прибора.

Проверяется работоспособность о дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

#### 7.3 Определение метрологических параметров.

### 7.3.1 Проверка частотного диапазона и основной относительной погрешности установки частоты

7.3.1.1 Подсоединить частотомер к выходному разъему первого канала на передней панели генератора АКПП-3409/5.

7.3.1.2 При поверке генераторов с опцией 100 (термостатированный опорный генератор), подайте сигнал внешней опорной частоты от FS725 на входное гнездо частотомера «EXT REF IN 5,10 MHz». Прибор автоматически переключится на внешний опорный генератор.

7.3.1.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.1.4 Установить на генераторе частоту 1 Гц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 1 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'Hz'.

7.3.1.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 4 В, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 4 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.1.6 Измерить установленное значение частоты частотомером и значения установленной и измеренной частот занести в таблицу 3.

7.3.1.7 Повторить операции по пунктам 7.3.1.3 – 7.3.1.5 для других частот генератора АКПП-3409/5 в соответствии с таблицей 3.

7.3.1.8 Повторить операции по пунктам 7.3.1.3 – 7.3.1.6 для канала 2 генератора АКПП-3409/5.

7.3.1.9 Для других модификаций генераторов серии АКПП-3409 операции поверки проводятся в том же порядке и результаты заносятся в таблицу, аналогичную таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Значение установленной на генераторе частоты	Показания частотомера		Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел
	Канал 1	Канал 2				
	АКПП-3409/5 без опции 100			АКПП-3409/5 с опцией 100		
1 Гц			0,9999 Гц	1,0001 Гц	0,9999998	1,0000002
10 Гц			9,999 Гц	10,001 Гц	9,999998 Гц	10,000002 Гц
100 Гц			99,99 Гц	100,01 Гц	99,99998 Гц	100,00002 Гц
1 кГц			0,9999 кГц	1,0001 кГц	0,9999998 кГц	1,0000002 кГц
10 кГц			9,999 кГц	10,001 кГц	9,999998 кГц	10,000002 кГц
100 кГц			99,99 кГц	100,01 кГц	99,99998 кГц	100,00002 кГц
1 МГц			0,9999 МГц	1,0001 МГц	0,9999998 МГц	1,0000002 МГц
5 МГц			4,9995 МГц	5,0005 МГц	4,99999 МГц	5,000001 МГц
10 МГц			9,999 МГц	10,001 МГц	9,999998 МГц	10,000002 МГц
20 МГц			19,998 МГц	20,002 МГц	19,999996 МГц	20,000004 МГц
25 МГц			24,9975 МГц	25,0025 МГц	24,999995 МГц	25,000005 МГц
50 МГц			49,995 МГц	50,005 МГц	49,999990 МГц	50,000010 МГц

Результаты поверки считать положительными, если показания частотомера укладываются в пределы, указанные в таблице 3.

### 7.3.2 Определение абсолютной погрешности установки амплитуды (размаха) синусоидального сигнала на частоте 1 кГц

7.3.2.1 Подсоединить вольтметр В7-78/1 с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему первого канала поверяемого генератора.

7.3.2.2 На поверяемом генераторе установить импеданс выхода 50 Ом. Для этого войти в меню *Utility* и в подменю *Output Setup* выбрать *Load 50 Ω*.

7.3.2.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.2.4 Установить на генераторе частоту 1 кГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 1 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'кГц'.

7.3.2.5 Установить на генераторе значение амплитуд сигнала, приведенные в таблице 4. Для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести значение амплитуды с помощью цифровых кнопок и выбрать единицу измерения «mVpp» или «Vpp».

7.3.2.6 Измерить установленное среднеквадратическое значение амплитуды вольтметром и занести результат в таблицу 4.

7.3.2.8 Повторить операции по пунктам 7.3.2.4 – 7.3.2.6 для канала 2 генератора. Для канала 2 генератора значение амплитуды (размаха) устанавливается до 3 В.

Таблица 4

Значение установленной на генераторе амплитуды	Показания вольтметра		Нижний предел*	Верхний предел*
	Канал 1	Канал 2		
10,0 мВ			2,793 мВ	4,28 мВ
100 мВ			34,295 мВ	36,416 мВ
1,00 В			346 мВ	361 мВ
2,00 В			797 мВ	718 мВ
3,00 В			1,047 В	1,075 В
5,00 В			1,747 В	1,789 В
7,00 В			2,447 В	2,503 В
9,00 В			3,147 В	3,217 В

\* Среднеквадратическое значение

Результаты поверки считать положительными, если показания вольтметра укладываются в пределы, указанные в таблице 4.

### 7.3.3 Определение неравномерности АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно частоты 1 кГц

7.3.3.1 Подсоединить вольтметр В3-49 к выходному разъему первого канала на передней панели генератора АКПП-3409.

7.3.3.2 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.3.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.3.4 Установить на генераторе частоту 1 кГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 1 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'кГц'.

7.3.3.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 5 В (размах), для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 5 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.3.6 Измерить установленное значение амплитуды вольтметром и показание вольтметра занести в таблицу 5 в качестве опорного значения амплитуды на частоте

1 кГц (Аопор).

7.3.3.7 Провести измерения установленного значения амплитуды для всех частот в соответствии с таблицей 5 и результаты измерений  $A_f$  занести во второй столбец таблицы.

7.3.3.8 Вычислить значение неравномерности  $\Delta_{\text{дЧХ}}$  по формуле:

$$\Delta_{\text{дЧХ}} = 20 \log(A_F / A_{\text{ОПОР}}) \text{ дБ}$$

и занести результаты вычислений в таблицу 5.

Т а б л и ц а 5

Значение установленной на генераторе частоты	Показания вольтметра $A_F$	$\Delta_{\text{дЧХ}}$	Нормированное значение неравномерности
10 Гц			±0,15 дБ
100 Гц			
1 кГц	$A_{\text{ОПОР}}$		
10 кГц			
100 кГц			
300 кГц			
600 кГц			
1 МГц			
2 МГц			±0,3 дБ
3 МГц			
5 МГц			
10 МГц*			
20 МГц**			
50 МГц***			

Примечание:

\* - для моделей генераторов АКПП-3409/2, АКПП-3409/3, АКПП-3409/4, АКПП-3409/5;

\*\* - для моделей генераторов АКПП-3409/3, АКПП-3409/4, АКПП-3409/5;

\*\*\* - для моделей генераторов АКПП-3409/5.

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные значения неравномерности  $\Delta_{\text{дЧХ}}$  укладываются в пределы, указанные в последнем столбце таблицы 5.

### 7.3.4 Определение абсолютной погрешности установки смещения

7.3.4.1 Подсоединить вольтметр В7-78/1 с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему первого канала на передней панели генератора.

7.3.2.2 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.4.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.4.4 Установить на генераторе частоту 1 мГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 1 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'uHz'.

7.3.4.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 2 мВ (размах), для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 2 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «mVpp».

7.3.4.6 Установить на генераторе значение напряжения постоянного смещения 20 мВ, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Offset**, ввести цифру 20 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «mVpp».

7.3.4.7 Перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока и измерить установленное значение смещения; установленное и измеренное значения смещения занести в таблицу 6.

7.3.4.8 Повторить операции по пунктам 7.3.4.5 – 7.3.4.7 для других значений смещения в соответствии с таблицей 6.

7.3.4.9 Повторить операции по пунктам 7.3.4.6 – 7.3.4.8 для канала 2 генератора.

Примечание – На канале 2 установленное значение смещения не должно превышать 1,499 В при выходном импедансе канала 50 Ом.

Таблица 6

Значение установленного на генераторе смещения	Показания вольтметра		Нижний предел	Верхний предел
	Канал 1	Канал 2		
20,0 мВ			14,8 мВ	25,2 мВ
100 мВ			94 мВ	106 мВ
1,000 В			0,945 В	1,055 В
1,499 В			1,419 В	1,579 В
4,000 В			3,795 В	4,205 В

Результаты поверки считать положительными, если показания вольтметра укладываются в пределы, указанные в таблице 6.

### 7.3.5 Определение уровня гармоник в выходном синусоидальном сигнале по отношению к несущей (по двум каналам)

7.3.5.1 Подсоединить анализатор спектра к выходному разъему первого канала на передней панели генератора.

7.3.5.2 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.5.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.5.4 Установить на генераторе частоту 20 кГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 20 и нажать кнопку выбора единицы измерений «kHz».

7.3.5.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 1 В, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 1 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.5.6 На анализаторе спектра выполнить следующие установки: центральная частота 100 кГц, полоса обзора 200 кГц, полоса разрешения 500 Гц.

7.3.5.7 Измерить установленное значение амплитуды несущей с помощью анализатора спектра и занести его в таблицу 7 в качестве опорного значения (*A<sub>опор</sub>*), по отношению к которому будут измеряться уровни гармоник.

7.3.5.8 Провести измерения анализатором спектра гармонических составляющих выходного сигнала генератора вплоть до пятой гармоники и результаты измерений занести в таблицу 7. Уровни гармоник измерять дельта маркером: один маркер поставить на пик сигнала несущей, второй маркер ставить поочередно на пики измеряемых гармоник.

7.3.5.9 Провести операции по пунктам 7.3.5.3 – 7.3.5.7 для других частот выходного сигнала генератора в соответствии с таблицей 7.

7.3.5.10 Провести операции по пунктам 7.3.5.3 – 7.3.5.8 для амплитуды выходного сигнала 3 В.

7.3.5.11 Провести операции по пунктам 7.3.5.3 – 7.3.5.9 для канала 2 генератора.

7.3.5.12 Для различных модификаций генераторов серии АКПП-3409 операции по пунктам 7.3.5.3 – 7.3.5.10 проводятся с использованием данных таблицы 7.

Таблица 7

Частота генератора	Установки анализатора спектра			<i>A<sub>опор</sub></i>	Измеренные уровни гармоник выходного сигнала	Нормированные значения для уровней выходного сигнала, dBc
	Центральная частота	Полоса обзора	Полоса разрешения			
АКПП-3409/1						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-60
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-53
5 МГц	25 МГц	50 МГц	20 кГц			
АКПП-3409/2						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-60



100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-53
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			-35
АКИП-3409/3						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-60
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-53
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			-35
20 МГц	100 МГц	200 МГц	20 кГц			
АКИП-3409/4						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-60
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-53
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			-35
25 МГц	125 МГц	250 МГц	20 кГц			
АКИП-3409/5						
20 кГц	100 кГц	200 кГц	500 Гц			-60
100 кГц	500 кГц	1 МГц	2 кГц			
1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 кГц			-53
10 МГц	50 МГц	100 МГц	20 кГц			-35
25 МГц	125 МГц	250 МГц	20 кГц			
50 МГц	250 МГц	500 МГц	20 кГц			-32

Результаты поверки считать положительными, если уровни гармоник не превышают значений, указанных в таблице 7.

### 7.3.6 Определение суммарных гармонических искажений на частотах до 20 кГц

7.3.6.1 Подсоединить измеритель нелинейных искажений СК6-13 с нагрузкой 50 Ом к выходному разъему первого канала на передней панели генератора.

7.3.6.2 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.6.3 Установить на генераторе частоту 200 Гц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 200 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'Hz'.

7.3.6.4 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 1 В, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 1 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.6.5 На измерителе нелинейных искажений выполнить необходимые установки в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

7.3.6.6 Измерить коэффициент гармоник выходного сигнала генератора и результат измерений занести в таблицу 8.

7.3.6.7 Провести измерения коэффициента гармоник для других частот выходного сигнала в соответствии с таблицей 8.

7.3.6.8 Провести операции по пунктам 7.3.6.3 – 7.3.6.7 для канала 2 генератора.

Т а б л и ц а 8

Значение установленной на генераторе частоты	Показания СК6-13		Предельное значение измеряемой величины
	Канал 1	Канал 2	
200 Гц			не более 0,1 %
1 кГц			
5 кГц			
20 кГц			

Результаты поверки считать положительными, если результаты измерений не превышают предельного значения, указанного в таблице 8.

### 7.3.7 Определение уровней негармонических составляющих в выходном сигнале по отношению к уровню несущей

7.3.7.1 Подсоединить анализатор спектра к выходному разъему первого канала на передней панели генератора серии АКПП-3409.

7.3.7.2 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.7.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.7.4 Установить на генераторе частоту 100 кГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 100 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'кГц'.

7.3.7.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 1 В, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 1 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.7.6 На анализаторе спектра выполнить установки, показанные в таблице 9: на каждое значение частоты выходного сигнала генератора приходится пара установок анализатора спектра.

7.3.7.7 Измерить максимальное значение паразитных негармонических составляющих выходного сигнала на каждой частоте с помощью анализатора спектра и занести результат измерения в таблицу 9.

7.3.7.8 Выполнить операции по пунктам 7.3.7.3 – 7.3.7.6 для канала 2 генератора.

Т а б л и ц а 9

Значение установленной на генераторе частоты	Установки анализатора спектра			Измерения		
	Центральная частота	Полоса обзора	Полоса разрешения	Частота негармонического сигнала	Максимальный уровень негармонического сигнала	Предел
100,00 кГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			Менее -70 дБ
300,00 кГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			
500,00 кГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			
1,00 МГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			Менее -70 дБ + 6 дБ/октава
5,00 МГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			
10,00 МГц	10 МГц 300 МГц	20 МГц 600 МГц	20 кГц 20 кГц			

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения уровней негармонических составляющих сигнала не превышают предельного значения, указанного в таблице.

### 7.3.8 Определение уровня фазового шума при отстройке 10 кГц на частоте синусоидального сигнала 20 МГц

7.3.8.1 Подсоединить анализатор спектра к выходному разъему первого канала на передней панели генератора серии АКПП-3409 (АКПП-3409/3, АКПП-3409/4, АКПП-3409/5).

7.3.8.2 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.8.3 На генераторе нажать кнопку *Sine* для проведения операций с синусоидальным сигналом.

7.3.8.4 Установить на генераторе частоту 20 МГц, для чего в меню программных клавишей синуса выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 20 и нажать кнопку выбора единицы измерений 'МГц'.

7.3.8.5 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 1 В, для чего нажать в меню синуса программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 1 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.8.6 На анализаторе спектра выполнить следующие установки: центральная частота 20 МГц, полоса обзора 100 кГц, полоса разрешения 1 кГц, опорный уровень 1 В.

7.3.8.7 На анализаторе спектра установить линию спектра выходного сигнала генератора в центр экрана дисплея, а вершину пика подвести к линии опорного уровня.

7.3.8.8 Установить режим дельта-маркера и сместить маркер на 10 кГц от вершины линии спектра сигнала генератора, произвести отсчет уровня А.

7.3.8.9 Вычислить уровень шума по формуле:

$$\text{Уровень фазового шума} = A - 10 \times \log(\text{полоса разрешения} / 1 \text{ Гц})$$

Полученное значение уровня шума в дБс/Гц занести в таблицу 10 (дБс – уровень в дБ по отношению к уровню основного сигнала на несущей частоте).

7.3.8.10 Повторить операции по пунктам 7.3.8.3 – 7.3.8.9 для канала 2 генератора.

Т а б л и ц а 10

Модель генератора	Измеренный уровень фазового шума		Предельное значение фазового шума
	Канал 1	Канал 2	
АКИП-3409/3			-108 дБс/Гц
АКИП-3409/4			
АКИП-3409/5			

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения уровней фазового шума не превышают предельного значения, указанного в таблице.

### 7.3.9 Определение длительности фронта и среза импульсных сигналов и сигналов прямоугольной формы для уровней 1 В и частоты 1 кГц

7.3.9.1 Подсоединить осциллограф к выходному разъему первого канала на передней панели генератора.

7.3.9.2 Включить нагрузку канала осциллографа 50 Ом.

7.3.2.3 На генераторе установить импеданс выхода 50 Ом.

7.3.9.4 На генераторе нажать кнопку **Square** для проведения операций с непрерывным прямоугольным сигналом.

7.3.9.5 Установить на генераторе частоту 1 кГц, для чего в меню программных клавишей **Square** выбрать **Freq**, ввести с цифровой клавиатуры цифру 1 и нажать кнопку выбора единицы измерений «kHz».

7.3.9.6 Установить на генераторе значение амплитуды сигнала 1 В, для чего нажать в меню **Square** программную клавишу **Ampl**, ввести цифру 1 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения «Vpp».

7.3.9.7 Установить на генераторе значение скважности 50 %, для чего нажать в меню **Square** программную клавишу **Duty**, ввести цифру 50 с цифровой клавиатуры и выбрать единицу измерения %.

7.3.9.8 Настроить осциллограф так, чтобы амплитуда прямоугольного сигнала соответствовала пяти делениям.

7.3.9.9 Измерить на экране осциллографа длительность фронта и среза каждого импульса на уровне 10 – 90 % и результаты измерений занести в таблицу 11.

7.3.9.10 Повторить операции по пунктам 7.3.9.3 – 7.3.9.7 для канала 2 генератора.

Т а б л и ц а 11

Модель генератора	Измеренная длительность фронта/среза импульса		Нормированное значение длительности фронта/среза
	Канал 1	Канал 2	
Все модели			12 нс

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения длительностей фронта/среза импульсов не превышают нормированного значения, указанного в таблице 11.

## **8 Проведение поверки**

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

8.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

Нач. отдела ФБУ «ЦСМ Московской области»

Н.Н. Здориков

Вед. инженер ФБУ «ЦСМ Московской области»

В.В. Кубышкин