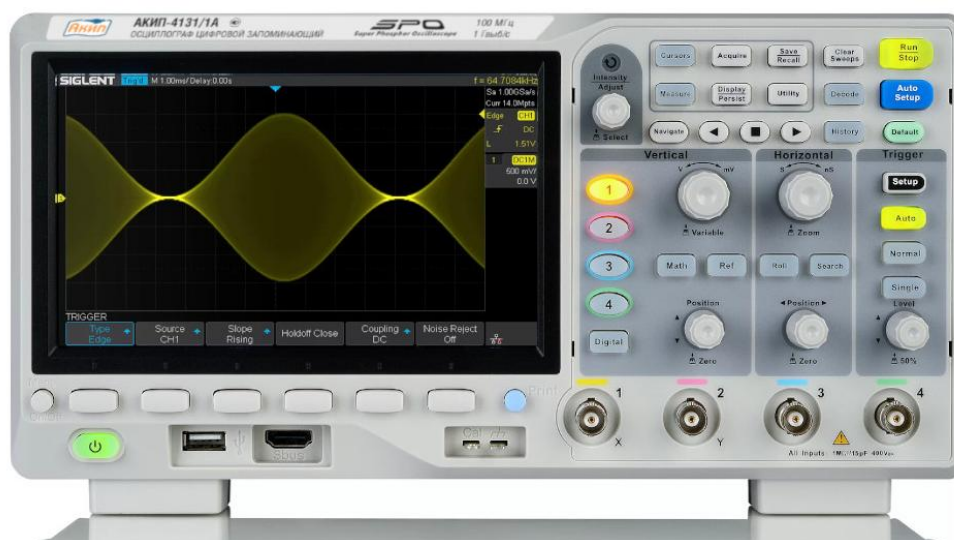




Осциллографы запоминающие цифровые

АКИП-4131/1
АКИП-4131/1А

АКИП-4131/2
АКИП-4131/2А



Москва

1	ВВЕДЕНИЕ	6
1.1	Информация об утверждении типа СИ:	6
1.2	Информация о версии программного обеспечения прибора	6
2	НАЗНАЧЕНИЕ	7
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
3.1	Тракт вертикального отклонения	8
3.2	Тракт горизонтального отклонения	9
3.3	Синхронизация	9
3.4	X-Y –вход	10
3.5	Аналогово-цифровое преобразование сбор информации	10
3.6	Автоматические и курсорные измерения	11
3.7	Дополнительные возможности	12
3.8	Измерение амплитудно-частотной характеристики	12
3.9	Опции	12
3.10	Дисплей	13
3.11	Внешние устройства	13
3.12	Общие характеристики	13
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	14
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	15
5.1	Термины и определения	15
5.2	Символы и предупреждения безопасности	15
5.3	Общие требования по технике безопасности	15
5.4	Знаки на корпусе прибора	15
6	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации	16
6.1	Передняя панель	16
6.2	Задняя панель	18
6.3	Описание кнопок на передней панели	20
6.3.1	Органы управления горизонтальной разверткой	20
6.3.2	Органы управления вертикальной разверткой	20
6.3.3	Органы управления синхронизацией	21
6.3.4	Органы управления запуском развертки	22
6.3.5	Универсальный регулятор Яркость/Установка	22
6.3.6	Кнопки меню основных функций	22
6.4	Встроенная справка (Помощь)	23
6.5	Обзор пользовательского интерфейса	24
7	ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ	26
7.1	Общие указания по эксплуатации	26
7.2	Распаковка осциллографа	26
7.3	Установка прибора на рабочем месте	26
7.4	Подключение к питающей сети	26
7.5	Условия эксплуатации	26
7.6	Предельные входные напряжения	26
7.7	Включение прибора	26
7.8	Опробование осциллографа	26
7.9	Компенсация пробников	27
8	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	28
8.1	Включение канала	28
8.2	Изменение коэффициента отклонения	28
8.3	Регулировка смещения	28
8.4	Связь канала по входу	29
8.5	Выбор ограничения полосы пропускания	29
8.6	Выбор коэффициента деления пробника	29
8.7	Выбор единицы измерения вертикальной шкалы	30
8.8	Инвертирование входного сигнала	30
9	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	31

9.1	Изменение коэффициента развертки	31
9.2	Регулировка задержки запуска	31
9.3	Режим Самописца (ROLL)	31
9.4	Увеличение (растяжка) сигнала	32
10	СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ	33
10.1	Управление запуском	33
10.2	Выборка	33
10.2.1	Теория выборки	33
10.2.2	Стандартная выборка	33
10.2.3	Частота дискретизации и полоса пропускания	34
10.3	Выбор длины памяти	35
10.4	Дискретизации в реальном времени	35
10.5	Выбор метода интерполяции	35
10.6	Способ сбора информации	37
10.6.1	Стандартная выборка	37
10.6.2	Пиковый детектор	38
10.6.3	Усреднение	39
10.6.4	Высокое разрешение	40
10.7	Режим X-Y	40
10.8	Режим сегментированной памяти	40
11	СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ	42
11.1	Источник синхронизации	42
11.2	Режимы работы развертки	42
11.3	Уровень запуска	43
11.4	Установка вида связи схемы синхронизации	43
11.5	Удержание запуска	44
11.6	Фильтр шума	44
11.7	Виды синхронизации	45
11.7.1	Синхронизация по фронту	46
11.7.2	Синхронизация по скорости нарастания	46
11.7.3	Синхронизация по условиям длительности импульса	47
11.7.4	Синхронизация по параметрам ТВ сигнала	48
11.7.5	Синхронизация по параметрам окна	49
11.7.6	Синхронизация по интервалу	50
11.7.7	Отложенный запуск	50
11.7.8	Синхронизация по ранту	51
11.7.9	Синхронизация по заданному шаблону	52
12	СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ	53
12.1	Протокол I2C	53
12.1.1	Настройка параметров сигнала I2C	53
12.1.2	Синхронизация по протоколу I2C	53
12.1.3	Декодирование сигнала I2C	55
12.1.4	Интерпретация I2C декодирования	56
12.1.5	Интерпретация данных I2C в таблице	56
12.2	Протокол SPI	56
12.2.1	Настройка параметров сигнала SPI	56
12.2.2	Синхронизация по протоколу SPI	57
12.2.3	Декодирование сигнала SPI	58
12.2.4	Интерпретация SPI декодирования	59
12.2.5	Интерпретация данных SPI в таблице	59
12.3	Протокол UART/RS232	59
12.3.1	Настройка параметров сигнала UART/RS232	59
12.3.2	Синхронизация по протоколу UART/RS232	60
12.3.3	Декодирование сигнала UART/RS232	61
12.3.4	Интерпретация UART/RS232 декодирования	62

12.3.5	Интерпретация данных UART/RS232 в таблице	62
13	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ	63
13.1	Сохранение опорных осциллограмм во внутреннюю память	63
13.2	Отображение опорных осциллограмм.....	63
13.3	Настройка опорных осциллограмм	64
13.4	Удаление опорных осциллограмм	64
14	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ	65
14.1	Единицы измерений математических функций.....	65
14.2	Математические операторы.....	65
14.2.1	Сложение и вычитание	65
14.2.2	Умножение и деление	66
14.2.3	Дифференциал.....	66
14.2.4	Интеграл.....	67
14.2.5	Корень квадратный	68
14.3	Быстрое преобразование Фурье	68
14.3.1	Настройка БПФ.....	69
14.3.2	Измерение БПФ с помощью курсоров	71
15	ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ.....	72
15.1	Выполнение курсорных измерений	72
16	АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	74
16.1	Типы автоматических измерений	74
16.1.1	Автоматические измерения амплитудных параметров	74
16.1.2	Автоматические измерения временных параметров	76
16.1.3	Автоматические измерения временных задержек между каналами.....	76
16.2	Выполнение автоматических измерений	77
16.3	Отображение всех автоматических измерений	78
17	НАСТРОЙКИ ЭКРАНА	79
17.1	Тип отображения.....	79
17.2	Настройка типа интенсивности осциллограммы	80
17.3	Функция послесвечения.....	80
17.4	Очистка экрана	81
17.5	Выбор типа масштабной сетки дисплея	81
17.6	Настройка уровня интенсивности	81
17.7	Настройка яркости координатной сетки	81
17.8	Настройка прозрачности	81
18	ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ.....	82
18.1	Типы сохраняемых файлов	82
18.2	Использование внутренней памяти	82
18.3	Использование внешней памяти	83
19	УПРАВЛЕНИЕ USB ДИСКОМ	85
19.1	Создание новой папки или файла.....	85
19.2	Удаление файла или папки	86
19.3	Переименование файла или папки	86
20	СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ	87
20.1	Информация о статусе системы	87
20.2	Автоматическая калибровка	87
20.3	Вкл\выкл звукового сопровождения	87
20.4	Выбор языка пользовательского интерфейса	87
20.5	Допусковый контроль	88
20.5.1	Настройка и выполнение теста	88
20.5.2	Сохранение и вызов маски	89
20.6	Настройка портов дистанционного управления.....	91
20.6.1	Настройка USB Device.....	91
20.6.2	Настройка LAN	91
20.6.3	Настройка AUX выхода.	92

20.6.4	Самотестирование	92
20.6.5	Настройки хранителя экрана	92
21	ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ).....	93
21.1	Подключение логического пробника	93
21.2	Работа с цифровыми каналами	93
21.3	Настройка цифровых каналов	93
21.3.1	Изменение формата отображения	93
21.3.2	Включение и отключение канала	94
21.3.3	Включение и отключение группы каналов	95
21.3.4	Настройка выравнивания цифровых каналов	95
21.4	Группировка цифровых каналов в шину (BUS)	95
22	ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ)	96
22.1	Включение генератора и управление выходом	96
22.2	Выбор формы сигнала	96
22.3	Сигналы произвольной формы	98
22.4	Настройки.....	99
22.4.1	Выходная нагрузка	99
22.4.2	Выход синхронизации.....	99
22.4.3	Защита от перенапряжения	99
22.4.4	Настройки по умолчанию	99
22.4.5	Настройка нуля	99
23	ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ	101
24	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	103
24.1	Уход за внешней поверхностью осциллографа.	103
25	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	104
25.1	Срок службы	104

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

РЭ содержит сведения об осциллографах серии **АКИП-4131**, модели **АКИП-4131/1**, **АКИП-4131/1А**, **АКИП-4131/2** и **АКИП-4131/2А**.

Модели осциллографов в данной серии имеют 2-х или 4-х канальное исполнение (с индексом "А"), а так же отличаются полосой пропускания: АКИП-4131/1(А) имеет полосу 100 МГц, а модель АКИП-4131/2(А) имеет полосу 200 МГц. Все осциллографы серии АКИП-4131 имеют экран с диагональю 17,8 см (8х14 дел).

Модели АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А опционально имеют возможность установки следующих программно аппаратных опций:

- Логический анализатор, 16 каналов;
- Функциональный генератор, выходная частота до 25 МГц;
- USB WIFI адаптер.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия или его программного обеспечения, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

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 не 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 не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

1.1 Информация об утверждении типа СИ:

Осциллографы запоминающие цифровые **АКИП-4131/1**, **АКИП-4131/2**:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 69417-17

Осциллографы запоминающие цифровые **АКИП-4131/1А**, **АКИП-4131/2А**:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 73504-18

1.2 Информация о версии программного обеспечения прибора

Порядок действий для получения информации о версии программного обеспечения прибора:

1. Нажать кнопку **Утилиты** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **System Status/Статус** для отображения информации о статусе системы.
3. Отобразится окно системной информации, включающее информацию о версии программного обеспечения прибора, **Software Version/Версия ПО**.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллографы запоминающие цифровые **АКИП-4131/1, АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2 АКИП-4131/2А** (далее ЦЗО) предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот 0..200 МГц (в зависимости от типа). Осциллографы всех серий обеспечивают цифровое запоминание, цифровое измерение в диапазоне амплитуд от 500 мкВ до 400 Впик (вход 1 МОм) и временных интервалов от 1 нс/дел до 100 с/дел, автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран ЦЗО.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру через интерфейсы USB (host/device), LAN, опционально для моделей АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А WIFI (через USB WIFI адаптер).

Различия в возможностях осциллографов приведены в таблице ниже:

Модель	Число каналов	Полоса пропускания	Макс. частота дискретизации	Макс. объем памяти	Опции	Экран
АКИП-4131/1	2	100 МГц	500 МГц/канал 1 ГГц при объединении каналов	7 МБ/канал 14 МБ при объединении каналов	Нет	17,8 см 8х14 дел
АКИП-4131/1А	4	100 МГц			Да	
АКИП-4131/2	2	200 МГц			Нет	
АКИП-4131/2А	4	200 МГц			Да	

Настоящее краткое руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке осциллографов серии АКИП-4131, а также основы эксплуатации, что позволяет пользователю приступить к работе с прибором.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Число каналов вертикального отклонения:

АКИП-4131/1, АКИП-4131/2 – 2

АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А – 4

3.1.2 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют грубую установку значений: от 500 мВ/дел до 10 В/дел в последовательности 1; 2; 5;

3.1.3 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют плавную установку значений

3.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения не превышают

$\pm 3\%$ для значений $K_o \geq 5$ мВ/дел

$\pm 4\%$ для значений $K_o \leq 2$ мВ/дел

При уровне постоянного смещения осциллографа 0 В.

3.1.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В:

Для **АКИП-4131/1** и **АКИП-4131/2**

$\pm(0,03 \cdot (|U_{изм}| + |U_{см}|) + 0,01 \cdot |U_{см}| + 0,1 \text{ дел} \cdot K_o + 1)$, для значений $K_o \leq 100$ мВ/дел

$\pm(0,03 \cdot (|U_{изм}| + |U_{см}|) + 0,01 \cdot |U_{см}| + 0,1 \text{ дел} \cdot K_o + 10)$, для значений $K_o > 100$ мВ/дел

Для **АКИП-4131/1А** и **АКИП-4131/2А**

$\pm(0,03 \cdot (|U_{изм}| + |U_{см}|) + 0,01 \cdot |U_{см}| + 0,12 \cdot K_o + 0,002)$, для значений $K_o \geq 2$ мВ/дел

где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ,

$U_{см}$ – значение постоянного смещения, установленное на осциллографе, мВ

K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел

3.1.5 Полоса пропускания осциллографа при непосредственном входе и время нарастания данным табл. 3.1

Таблица 3.1

Тип прибора	Полоса пропускания	Время нарастания
АКИП-4131/1 АКИП-4131/1А	100 МГц	3,5 нс
АКИП-4131/2 АКИП-4131/2А	200 МГц	1,8 нс

• При подключении делителя 1:10 (из комплекта осциллографа) полоса пропускания осциллографа соответствует данным табл. 3.1

• В осциллографе предусмотрено ограничение полосы пропускания входного сигнала в соответствии до 20 МГц

3.1.6 Время нарастания переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения при непосредственном входе, во всех положениях коэффициента отклонения и периодическом сигнале соответствует данным табл. 3.1

3.1.7 Параметры входов каждого из каналов усилителя приведены в табл. 3.2 и табл. 3.3:

Таблица 3.2

При непосредственном входе 1 МОм

Тип прибора	Активное сопротивление	Входная емкость, не более
АКИП-4131/1	1 МОм $\pm$ 2%	18 пФ $\pm$ 2 пФ
АКИП-4131/1А	1 МОм $\pm$ 2%	15 пФ $\pm$ 2 пФ
АКИП-4131/2	1 МОм $\pm$ 2%	18 пФ $\pm$ 2 пФ
АКИП-4131/2А	1 МОм $\pm$ 2%	15 пФ $\pm$ 2 пФ

3.1.8 Осциллограф обеспечивает следующие режимы связи входного усилителя:

• Закрытый вход (AC) – обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения с частотой более 10 Гц.

• Открытый вход (DC) обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения во всей полосе частот, включая постоянную составляющую.

- Вход усилителя закорочен на корпус (GND/Земля), входной сигнал не поступает на вход усилителя и физически отключен от входа усилителя.

3.1.9 Осциллограф обеспечивает следующие режимы каналов вертикального отклонения:

- Наблюдение сигналов по каналам
- Математические действия с сигналами всех входных каналов:

Стандартные математические функции:

1. Суммирование каналов;
2. Разность каналов;
3. Умножение каналов;
4. Деление каналов;
5. Инвертирование сигнала;
6. Интегрирование каналов;
7. Дифференцирование каналов;
8. Извлечение квадратного корня;
9. БПФ (с применением прямоугольного окна, окна Блэкмена, Ханнинга и Хэмминга)

- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала.

3.1.10 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения на входе каждого из каналов усилителя при входном сопротивлении 1 МОм:

на входе каждого из каналов усилителя не более 400 В
(прямое подключение)

при этом частота переменного напряжения не должна превышать значения 1 кГц.

3.1.11 Предел перемещения луча по вертикали в каждом из каналов вертикального отклонения, в зависимости от входного сопротивления и положения переключателя В/дел приведены в табл. 3.3:

Таблица 3.3

Пределы значений коэффициента отклонений	Вертикальное смещение
500 мкВ/дел ~ 118 мВ/дел	± 2 В
120 мВ/дел ~ 1,18 В/дел	± 20 В
1,2 В/дел ~ 10 В/дел	± 200 В

3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Коэффициент развертки осциллографа имеет значения: от 1 нс/дел до 100 с/дел

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора, не более $\pm 0,0025\%$.

3.2.3 Диапазон измерения временных интервалов составляет от 100 с до $10 \cdot \tau_n$, где τ_n – время нарастания переходной характеристики, согласно таблицы 3.1.

3.2.4 Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы тракта горизонтального отклонения:

- Работа на основной развертке;
- Возможность растяжки и увеличение выделенного.
- Цифровой самописец, при развертке 50 мс и более.

3.3 Синхронизация

3.3.1 Осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска развертки:

- Автоматический, с ручной или автоматической установкой уровня синхронизации, для сигналов с частотой не менее 40 Гц;
- Ждущий;
- Однократный

3.3.2 Осциллограф обеспечивает следующие режимы синхронизации:

- По положительному фронту, по отрицательному фронту, или по положительному и отрицательному фронту;
- По скорости изменения сигнала (нарастание/спад): больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов, условия для крутизны устанавливаются в пределах от 2 нс до 4,2 с;
- По условиям длительности импульса (больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 2 нс до 4,2 с;
- ТВ синхронизация (PAL/SECAM, NTSC, HDTV 720p/50, 720p/60, 1080p/50, 1080p/60, 1080i/50; выбор полярности синхронизации, номера строки и поля;
- По условиям установленного «окна». Запуск, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы);

- По второму положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По условию пропадания сигнала на время больше заданного по фронту или состоянию;
- По ранту, когда положительный или отрицательный импульс пересечет 1-й пороговый уровень и, не пересекая 2-й, повторно пересечет 1-й в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По шаблону, синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов);
- Синхронизация по последовательным протоколам: I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

3.3.3 Осциллограф обеспечивает следующие источники синхронизации:

- Синхронизацию сигналом в канале (**по любому каналу**)

Примечание: для выбора источника синхронизации не обязательно присутствие линии развертки этого канала на экране.

- Синхронизацию от внешнего источника в положениях внутреннего делителя EXT\10 и EXT\1.
- Синхронизацию от сети питания.

3.3.4 Внутренняя синхронизация обеспечивается при уровне входного сигнала не менее 0,4 делений шкалы экрана и диапазоне частот от DC до полосы пропускания.

3.3.5 Внешняя синхронизация обеспечивается (только модели АКИП-4131/1 и 4131/2):

- для внешнего вход в положении EXT: при уровне входного сигнала не менее 200 мВпп (DC ~ 10 МГц), 300 мВпп (10 МГц ~ Полоса пропускания);
- для внешнего вход в положении EXT\5: при уровне входного сигнала не менее 1 Впп (DC ~ 10 МГц), 1 Впп (10 МГц ~ Полоса пропускания).

3.3.6 Параметры входа внешней синхронизации:

Активное сопротивление: 1 МОм $\pm$ 2%;

Входная емкость, не более: 18 пФ $\pm$ 2 пФ

3.3.7 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения на входе внешней синхронизации не более 400 В, при этом частота переменного напряжения не должна превышать значения 1 кГц.

3.3.8 Синхронизация в режиме ТВ обеспечивается при уровне входного сигнала не менее 0,5 деления.

3.3.9 Осциллограф обеспечивает применение в тракте синхронизации следующие виды связи:

- Фильтр переменной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 5,8 Гц.
- Фильтр постоянной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 1,2 МГц.
- Фильтр НЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 2 МГц.

3.3.10 Осциллограф обеспечивает блокировку запуска развертки, при наступлении условий синхронизации, на время в пределах от 80 нс до 1,5 с.

3.4 X-Y –вход

Осциллограф обеспечивает режим работы X-Y входа.

Фазовый сдвиг - $\pm 3^\circ$ на частоте 100 кГц.

3.5 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации

3.5.1 Осциллограф обеспечивает частоту дискретизации однократного сигнала согласно данных, приведенных в таблице 3.4. Объединение каналов осуществляется автоматически.

Таблица 3.4

Тип прибора	Число используемых каналов	Частота дискретизации
АКИП-4131/1	1	1 ГГц
АКИП-4131/2	2	500 МГц
АКИП-4131/1А	1/2*	1 ГГц
АКИП-4131/2А	3/4	500 МГц

* Дискретизация 1 ГГц доступна при следующих комбинациях активных каналов: КАН1+КАН3, КАН2+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН4. При активации КАН1+КАН2 или КАН2+КАН3 частота дискретизации составит 500 МГц.

3.5.2 Число разрядов АЦП осциллографа составляет 8.

3.5.3 Максимальный объем памяти для каждого типа осциллографа, приведен в таблице 3.5. Объединение каналов осуществляется автоматически.

Объем доступной памяти зависит от количества включенных каналов, а так же установленного значения коэффициента развертки.

Таблица 3.5

Тип прибора	Число используемых каналов	Макс память на канал
АКИП-4131/1	1	14 МБ
АКИП-4131/2	2	7 МБ
АКИП-4131/1А	1/2*	14 МБ
АКИП-4131/2А	3/4	7 МБ

* Максимальный объем памяти 14 МБ на канал доступен при следующих комбинациях активных каналов: КАН1+КАН3, КАН2+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН4. При активации КАН1+КАН2 или КАН2+КАН3 максимальный объем памяти составит 7 МБ на канал.

3.5.4 Осциллограф обеспечивает усреднение 4,16,32,64,128,256,512,1024 разверток форм входного сигнала.

3.5.5 Осциллограф обеспечивает выбор режима интерполяции сигнала: SinX/X, линейная.

3.5.6 В режиме пикового детектора осциллограф обеспечивает отображение сигналов длительностью более 4 нс (АКИП-4131/1, АКИП-4131/2) и 2 нс (АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А).

3.6 Автоматические и курсорные измерения

3.6.1 Осциллограф обеспечивает следующие виды автоматических цифровых измерений:

1. Амплитудные измерения:

- Измерения сигнала от пик до пика;
- Измерение максимального значения сигнала;
- Измерение минимального значения сигнала;
- Измерение амплитудного значения сигнала;
- Измерение наиболее вероятного верхнего значения биполярного сигнала;
- Измерение наиболее вероятного нижнего значения биполярного сигнала;
- Измерение среднего значения сигнала;
- Измерение среднеквадратического значения сигнала;
- Измерение среднеквадратического значения за целый период сигнала;
- Измерение стандартного отклонения всех значений данных;
- Измерение стандартного отклонения всех значений данных за целый период сигнала;
- Положительный выброс на вершине импульса;
- Отрицательный выброс по окончании спада импульса;
- Отрицательный предвыброс перед началом нарастания импульса;
- Положительный предвыброс перед началом спада импульса;

2. Временные измерения:

- Измерение периода следования сигнала;
- Измерение частоты сигнала;
- Измерение длительности положительного импульса;
- Измерение длительности отрицательного импульса;
- Время нарастания импульса;
- Время спада импульса;
- Длительность пакета;
- Скважность положительного импульса;
- Скважность отрицательного импульса;
- Измерение времени от запуска до первого 50% пересечения;

3. Измерение временных интервалов между двумя сигналами:

- Измерение фазового сдвига;
- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и 1-м спадающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и 1-м спадающим фронтом импульса канала 2;

- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним спадающим фронтом импульса канала 2

3.6.2 Одновременно на экране может быть отображено до 5 измеряемых параметров, без «затемнения» отображения осциллограмм или до 36 измеряемых параметра в табличном виде с «затемнением» отображения осциллограмм.

3.6.3 Осциллограф обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

- Измерение напряжения между двумя курсорами, установленными оператором;
- Измерение временного интервала между двумя курсорами, установленными оператором;
- Абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

3.7 Дополнительные возможности

3.7.1 Осциллограф обеспечивает автоматический поиск сигнала, автоматическую установку коэффициента развертки, коэффициента вертикального отклонения и уровня запуска в полосе частот от 10 Гц до полной полосы пропускания указанной в таблице 3.1.

3.7.2 Осциллограф обеспечивает возможность записи во внутреннюю и внешнюю память и вызова установок положения органов управления осциллографа (профилей) при исследовании и измерении формы входного сигнала.

3.7.3 Осциллограф обеспечивает возможность записи во внутреннюю память и вызова 20 форм сигнала отображаемых на дисплее.

3.7.4 Осциллограф обеспечивает возможность записи на внешний USB носитель данных, полученных в процессе сбора информации в виде файлов в формате MatLab, MatCad, ACS II или двоичного кода. Объем файла зависит от длины используемой внутренней памяти.

3.8 Измерение амплитудно-частотной характеристики

Только для моделей АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А.

3.8.1 Диапазон частот анализа: 10 Гц ... 120 МГц (в зависимости от полосы пропускания осциллографа и частота генераторы).

3.8.2 Минимальная полоса анализа: 500 Гц.

3.8.3 Число точек: до 500.

3.9 Опции

Только для моделей АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А.

3.9.1 Генератор функциональный

- Наименование опций: SDS1000X-E-FG (программная опция), SAG1021 (внешний модуль генератора сигналов), для работы необходимы программная и аппаратная опции.
- Формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шум, DC, СПФ (45 встроенных форм).
- Число каналов: 1.
- Частотный диапазон:
 - 1 мГц ... 25 МГц (синусоидальная форма)
 - 1 мГц ~ 10 МГц (прямоугольная форма, импульс)
 - 1 мГц ~ 300 кГц (пилообразная форма)
 - 1 мГц ~ 5 МГц (сигналы произвольной формы)
 - 25 МГц (- 3 дБ) (шум)
- Частота дискретизации: 125 МГц.
- Разрешение по частоте: 1 мГц.
- Погрешность установки частоты: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$
- Выходной уровень: -1,5 В...+1,5 В (50 Ом), -3 В...+3 В (1 МОм)
- Диапазон установки постоянного смещения: $\pm 1,5$ В (50 Ом), ± 3 В (1 МОм).
- Длина памяти СПФ сигнала: 16000 точек.
- Диапазон установки скважности сигнала прямоугольной формы: 1% ... 99%.
- Время нарастания/спада импульсного или сигнала прямоугольной формы: < 24 нс (10% ... 90%).
- Длительность импульса: > 50 нс.
- Диапазон установки симметрии сигнала пилообразной формы: 0% ... 100%.
- Выходное сопротивление: 50 Ом $\pm$ 2 %.

3.9.2 Цифровые каналы (логический анализатор)

- Наименование опций: SLA1016 (16-канальный логический пробник), SDS1000X-E-16LA (программная опция), для работы необходимы программная и аппаратная опции.
- Число каналов: 16.
- Максимальная частота дискретизации: 1 ГГц.
- Длина памяти: до 14 МБ/канал.
- Минимальная длительность импульса на входе: 4 нс.
- Группы каналов: D0 ... D7, D8 ... D15.
- Порог срабатывания: TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский (± 8 В).

3.10 Дисплей

Тип используемого экрана	Цветной ЖКИ (TFT) размером 17,8 см
Разрешение ЖКИ	480 по вертикали 800 по горизонтали
Внутренняя сетка	8 x 14 делений

3.11 Внешние устройства

3.11.1 Осциллограф обеспечивает возможность подключения внешних устройств через стык USB (2 интерфейса) и LAN. USB WIFI адаптер – опция для АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А.

3.12 Общие характеристики

3.12.1 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм после времени прогрева, равного 15 минутам.

3.12.2 Параметры прибора соответствуют техническим характеристикам при питании от сети, напряжением: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети от 45 до 65 Гц), от 100 до 120 В (при частоте питающей сети от 360 до 440 Гц).

3.12.3 Мощность, потребляемая прибором от сети переменного напряжения при номинальном напряжении не превышает 25 Вт.

3.12.4 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях эксплуатации в течение 8 часов.

3.12.5 Осциллограф обеспечивает метрологические характеристики при нормальных условиях $+(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$, при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.12.6 Рабочие условия эксплуатации от $+10$ до 40°C при относительной влажности: 85% (Макс).

3.12.7 Габариты: 312 (длина) x 150 (высота) x 134 (глубина);

3.12.8 Масса: не более 2,5 кг.

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф серии АКИП-4131	1	
Сетевой шнур	1	
Руководство по эксплуатации	1	
Пробник пассивный	2/4	По числу каналов осциллографа
Кабель USB	1	
Программное обеспечение	1	
Упаковочная коробка	1	

Опциональные принадлежности для моделей АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А указаны в таблице 4.2

Таблица 4.2

Наименование	Описание
SDS1000X-E-FG	Программная опция генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц. Для работы необходим модуль SAG1021.
SAG1021	Внешний модуль генератора сигналов. Для работы необходима установка программной опции SDS1000X-E-FG.
SDS1000X-E-16LA	Программная опция логического анализатора, 16 каналов. Для работы опции логического анализатора необходим логический пробник SLA1016.
SLA1016	16-канальный логический пробник. Для работы пробника необходима установка программной опции SDS1000X-E-16LA.
SDS1000X-E-WIFI	Программная опция WIFI. Для работы необходим USB WIFI адаптер TL-WN725N.
TL-WN725N	USB WIFI адаптер. Для работы необходима программная опция SDS1000X-E-WIFI.

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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.

5.1 Термины и определения

Данное руководство использует следующие термины:

Предупреждение. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной получения травмы, ущерба или угрозы жизни.

Внимание. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной повреждения прибора или нарушения его технического состояния.

Примечание. Привлечение внимание пользователя или акцент на особенности манипуляций, для предотвращения повреждения прибора или нарушений его технического состояния.

5.2 Символы и предупреждения безопасности

Danger: "Опасно" – подчеркивает риск немедленного получения травмы или непосредственной опасности для жизни.

Warning: "Внимание" – означает, что опасность не угрожает непосредственно, но необходимо соблюдать осторожность и быть предельно внимательным.

5.3 Общие требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

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.

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.

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.

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

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.

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

Старайтесь никогда не работать один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора
(рабочее)

6 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

6.1 Передняя панель



Рис. 6-1 Передняя панель осциллографов АКИП-4131/1 и АКИП-4131/2

№	Описание	№	Описание
1	Жидкокристаллический экран.	8	Кнопки управления вертик. разверткой.
2	Регулятор Яркость/Установка	9	Калибратор пробников.
3	Кнопки меню основных функций.	10	Аналоговые входы.
4	RUN/STOP	11	USB интерфейс.
5	AUTO SETUP (Автоматические настройки)	12	Кнопки управления меню (F1 – F5).
6	Кнопки управления синхронизацией.	13	Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ меню.
7	Кнопки управления горизонт. разверткой.	14	Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.

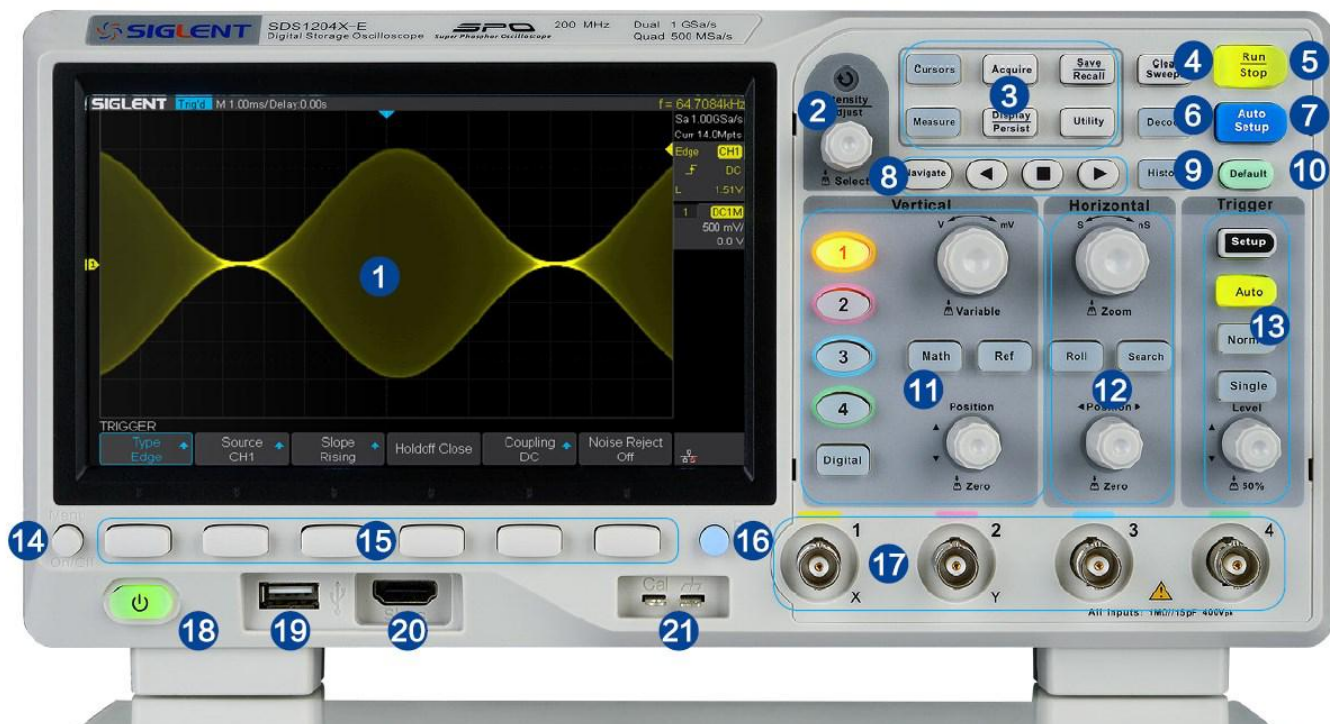


Рис. 6-2 Передняя панель осциллографов АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А

№	Описание	№	Описание
1	Жидкокристаллический экран.	12	Кнопки управления горизонт. разверткой.
2	Регулятор Яркость/Установка	13	Кнопки управления синхронизацией.
3	Кнопки меню основных функций.	14	Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ меню.
4	Сброс выборок	15	Кнопки управления меню (F1 – F5).
5	ПУСК/СТОП	16	Print (кнопка быстрого сохранения).
6	Декодирование	17	Аналоговые входы.
7	АВТО УСТ (Автоматические настройки)	18	Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.
8	Управление	19	USB интерфейс.
9	История	20	Цифровой порт для подключения логического пробника
10	Начальные установки		
11	Кнопки управления вертик. разверткой.	21	Калибратор пробников.

6.2 Задняя панель



Рис. 6-3 Задняя панель осциллографов АКИП-4131/1 и АКИП-4131/2

1. Ручка.

Ручка предназначена для удобной переноски прибора. При необходимости перенести прибор нужно потянуть ручку вверх, для того что бы убрать ручку необходимо опустить ее вниз.

2. Разъем подключения сетевого кабеля.

Разъем для подключения сетевого кабеля питания находится на боковой панели.

Требования сетевого питания для осциллографов серии АКИП-4131: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети от 45 до 65 Гц), от 100 до 120 В (при частоте питающей сети от 360 до 440 Гц). Рекомендуется использовать шнур питания, поставляемый с аксессуарами для подключения инструмента к сети переменного тока. После подключения шнура питания необходимо нажать кнопку ВКЛ/ВЫКЛ на передней панели для включения прибора.

3. Интерфейс USB.

Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают набор команд SCPI для удаленного правления по через интерфейс USB.

4. Допусковый контроль или выход синхронизации.

Данный BNC выход позволяет выдавать импульсы в режиме допускового контроля или выход сигнала запуска.

5. Интерфейс LAN.

Прибор может быть подключен к сети через этот интерфейс для дистанционного управления.

6. Гнездо для механической блокировки прибора.

Данное гнездо позволяет заблокировать инструмент для фиксированного места с помощью замка безопасности (замок приобретается отдельно) через отверстие замка.



Рис. 6-4 Задняя панель осциллографов АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А

1. Ручка.

Ручка предназначена для удобной переноски прибора. При необходимости перенести прибор нужно потянуть ручку вверх, для того что бы убрать ручку необходимо опустить ее вниз.

2. Интерфейс LAN.

Прибор может быть подключен к сети через этот интерфейс для дистанционного управления.

3. Интерфейс USB.

Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают набор команд SCPI для удаленного правления по через интерфейс USB.

4. Интерфейс USB, для подключения внешнего USB Flash диска.

5. Гнездо для механической блокировки прибора.

Данное гнездо позволяет заблокировать инструмент для фиксированного места с помощью замка безопасности (замок приобретается отдельно) через отверстие замка.

6. Разъем подключения сетевого кабеля.

Разъем для подключения сетевого кабеля питания находится на боковой панели.

Требования сетевого питания для осциллографов серии АКИП-4131: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети от 45 до 65 Гц), от 100 до 120 В (при частоте питающей сети от 360 до 440 Гц). Рекомендуется использовать шнур питания, поставляемый с аксессуарами для подключения инструмента к сети переменного тока. После подключения шнура питания необходимо нажать кнопку ВКЛ/ВЫКЛ на передней панели для включения прибора.

7. Допусковый контроль или выход синхронизации.

Данный BNC выход позволяет выдавать импульсы в режиме допускового контроля или выход сигнала запуска.

6.3 Описание кнопок на передней панели



Внимание! В данном разделе приводится описание передней панели для 2-х и 4-х канальных модификаций. Для отличия, под картинкам с общим видом блока управления указана принадлежность к 2-х или 4-х канальной модификации. Модели АКИП-4131/1 и АКИП-4131/2 – 2 аналоговых канала, АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А – 4 аналоговых канала.

6.3.1 Органы управления горизонтальной разверткой



2 канала



4 канала



Roll – кнопка быстрого переключения в режим самописца. Режим самописца доступен для следующих диапазонов развертки: 50 мс/дел – 50 с/дел.



Search – кнопка включения или выключения функции поиска. Данная функция позволяет искать события, по условиям заданым пользователем, результаты отображаются с символом белого треугольника.

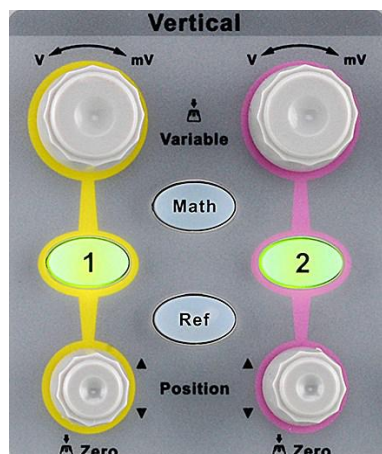


Position – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит к смещению линии развертки в горизонтальном направлении (изменение временной задержки по отношению к центральной горизонтальной линии). Для установки нулевого значения задержки нажать на регулятор.



S-nS (Время/Деление) – регулятор и кнопка установки времени развертки. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента развертки. Нажатие на регулятор производит к переключению в режима выделения окна для растяжки (Zoom/Окно). Растяжка осуществляется в экранном меню. Если значение коэффициента развертки было изменено после остановки сбора информации, для возвращения к исходному значению нажать на регулятор «Время/деление».

6.3.2 Органы управления вертикальной разверткой



2 канала



Канал 1 и Канал 2 – кнопка и индикатор. Однократное нажатие на кнопку производит включение или выключение выбранного канала. При включении канала одновременно происходит переключение экранного меню на выбранный канал. **Смещение** – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит смещение линии развертки выбранного канала в вертикальном направлении. Нажатие на регулятор производит установку смещения в нулевое значение (линия развертки устанавливается в центр экрана).



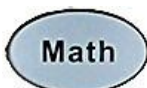
Вертикальное Смещение/Position – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит смещение линии развертки выбранного канала в вертикальном направлении. Нажатие на регулятор производит установку смещения в нулевое значение (линия развертки устанавливается в центр экрана).



4 канала



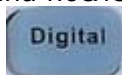
V-mV (Вольт/дел) – регулятор и кнопка установки коэффициента отклонения выбранного канала. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента отклонения «грубо». При нажатии на регулятор, осциллограф переключается в режим изменения значения коэффициента отклонения «плавно». Значение выбранного режима «грубо» или «плавно» отображается только в экранном меню. Для возврата в режим «грубо» нажать на регулятор еще раз.



Math – кнопка включения-выключения режима математических функций. Поддерживаются операции: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ, дифференцирование (производная), интегрирование, корень квадратный.



Ref – кнопка активации меню опорного сигнала для вывода на экран или удаления опорных осциллограмм. Опорные осциллограммы – это сохраненные в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран оператором. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимую память.

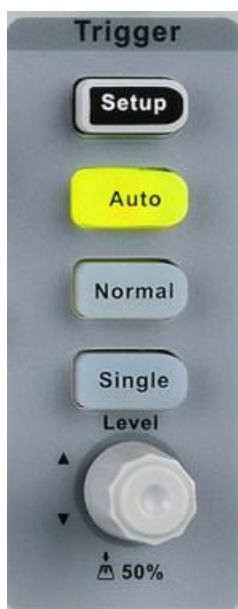


Digital – кнопка доступа к функциональному меню цифровых каналов (**опция для осциллографов АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А**).

6.3.3 Органы управления синхронизацией



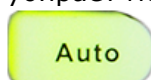
2 канала



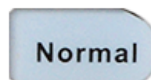
4 канала



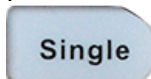
Setup Меню синхронизации – кнопка и индикатор включения или выключения меню управления режимами синхронизации. Нажатие на кнопку выводит меню, повторное нажатие на кнопку убирает меню.



Auto Кнопка **Auto** – нажать для включения автоколебательного режима запуска развертки.



Normal Кнопка **Normal** – нажать для включения ждущего режима запуска развертки.

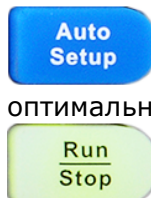


Single Кнопка **Single** – нажать для включения режима однократного запуска развертки.

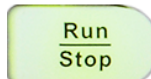


Level – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит изменение уровня запуска. Нажатие на регулятор производит автоматическую установку уровня синхронизации на центр сигнала.

6.3.4 Органы управление запуском развертки



Auto Setup – кнопка автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране.



Кнопка **Run/Stop** - Нажатие на кнопку приводит к запуску или остановке процесса сбора информации о входном сигнале. При активизации режима сбора информации на дисплее осциллографа присутствует надпись «Пуск» (кнопка желтого цвета). При остановке – надпись «Стоп» (кнопка красного цвета). Если осциллограф остановлен, то следующий сбор информации о входном сигнале начнется только при следующем запуске линии развертки.

6.3.5 Универсальный регулятор Яркость/Установка



1. Регулировка Яркости.

При отсутствии всплывающих меню, вращение регулятора осуществляет регулировку яркости линии развертки. Яркость луча отображается на ЖКИ в процентах от максимального значения (100% - 0%).

2. Выбор подменю.

При наличии всплывающих меню, вращение регулятора осуществляет выбор значений из всплывающего меню, нажатие на кнопку осуществляет выбор заданного значения. Если при наличии всплывающего меню выбрать соответствующий пункт, но не нажать регулятор, то через 5..10 секунд произойдет автовыбор параметра.

3. Изменение параметров.

Вращение регулятора, после выбора какого либо параметра в меню, приведет к изменению его значения. Поворот по часовой стрелки увеличивает значение, поворот против часовой стрелки уменьшает значение. Так же регулятор можно использовать для изменения масштаба и смещения опорных и математических осциллограмм.

4. Выбор файла, папки или ввод имени.

После входа в файловую систему, например для записи сигнала, вращение регулятора позволяет выбрать папку или файл. При вводе имени папки или файла, поворот регулятора позволяет выбрать нужный символ, нажатие регулятора подтверждает сделанный выбор.

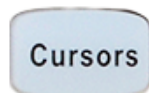
6.3.6 Кнопки меню основных функций



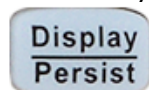
2 канала



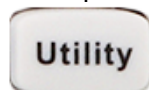
4 канала



– кнопка и индикатор включения меню управления курсорами. Нажатие на кнопку выводит меню курсоров, повторное нажатие на кнопку убирает меню курсоров.



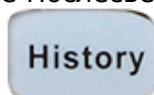
– кнопка и индикатор включения и выключения меню управления режимами экрана (режимы отображения, цветопередача, послесвечение, тип сетки и пр.). Нажатие на кнопку выводит меню, повторное нажатие на кнопку убирает меню.



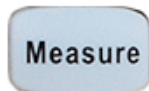
– кнопка и индикатор включения меню утилит (печать, таймер, язык, калибровка, допусковый контроль и пр.). Нажатие на кнопку выводит меню утилит, повторное нажатие на кнопку убирает меню утилит.



– горячая кнопка сброса. При включенной функции статистики, кнопка Сброс позволяет очистить данные и выполнить повторный запуск накопления статистики. При включенном режиме Послесвечения, кнопка Сброс выполняет очистку послесвечения.



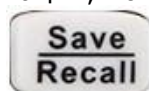
– кнопки и индикатор перехода в режим предыстории. Осциллограф позволяет записать до 80000 осциллограмм. В режим сегментированной памяти максимально можно записать до 80000 сегментов.



– кнопка и индикатор включения и выключения меню измерений. Нажатие на кнопку выводит меню измерений (группа параметров, все параметры, статистика), повторное нажатие на кнопку убирает меню измерений.



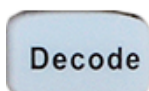
– кнопка и индикатор включения меню управления сбором информации (длина памяти, вид интерполяции, сегментированная развертка). Нажатие на кнопку выводит меню сбора информации, повторное нажатие на кнопку убирает меню сбора информации.



– кнопка и индикатор включения меню управления записью \воспроизведением профилей и осциллограмм. Нажатие на кнопку выводит меню, повторное нажатие на кнопку убирает меню.



(Настройки по умолчанию) – кнопка вызова начальных установок.



– кнопка включения-выключения режима декодирования данных последовательных протоколов I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.



– кнопка включения или выключения функции навигации. Функция навигации доступна в 4-х канальных моделях, поддерживаются три типа навигации: по времени, по найденному событию, по истории.

6.4 Встроенная справка (Помощь)

Осциллограф серии АКИП-4131 содержит встроенную систему контекстно-справочной информации (Help). Пользователь может получить доступ к справке в любое время работы с прибором.

Для получения справочной информации необходимо зажать любую кнопку осциллографа на 2 секунды. На экране отобразится контекстная справка по нажатой кнопке, описание ее функциональных возможностей. Если данная операция была произведена с одной из кнопок управления меню, то на экран будет выведена информация по выбранному в данный момент пункту меню.

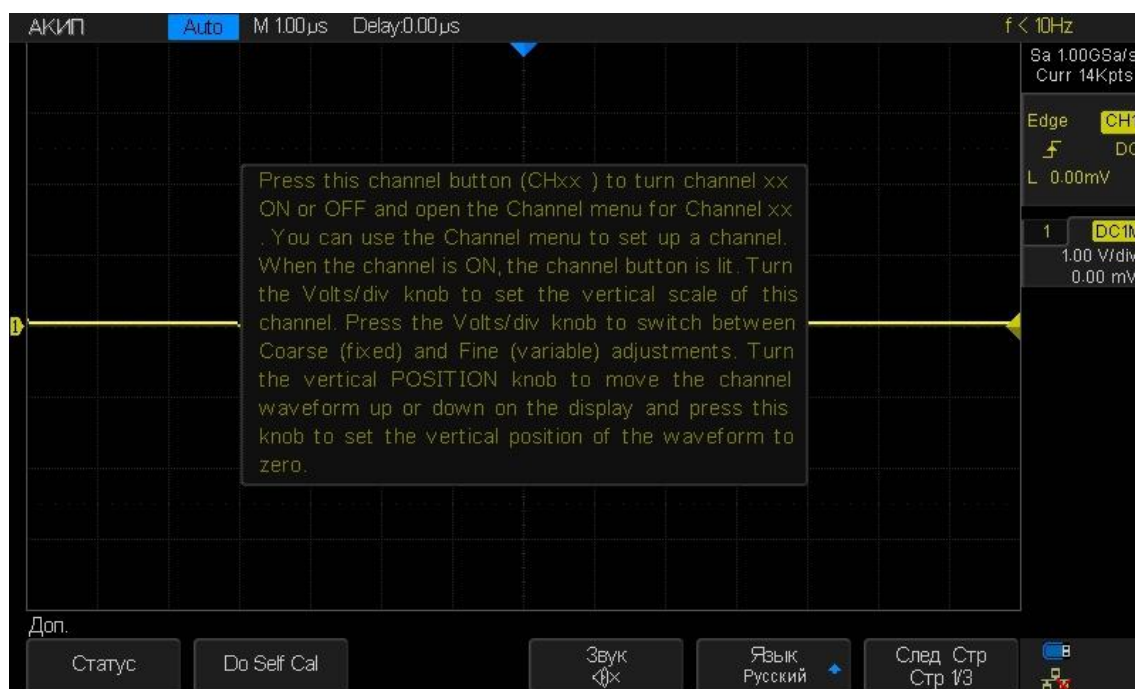


Рис. 6-5 Пример отображения справочной информации

6.5 Обзор пользовательского интерфейса

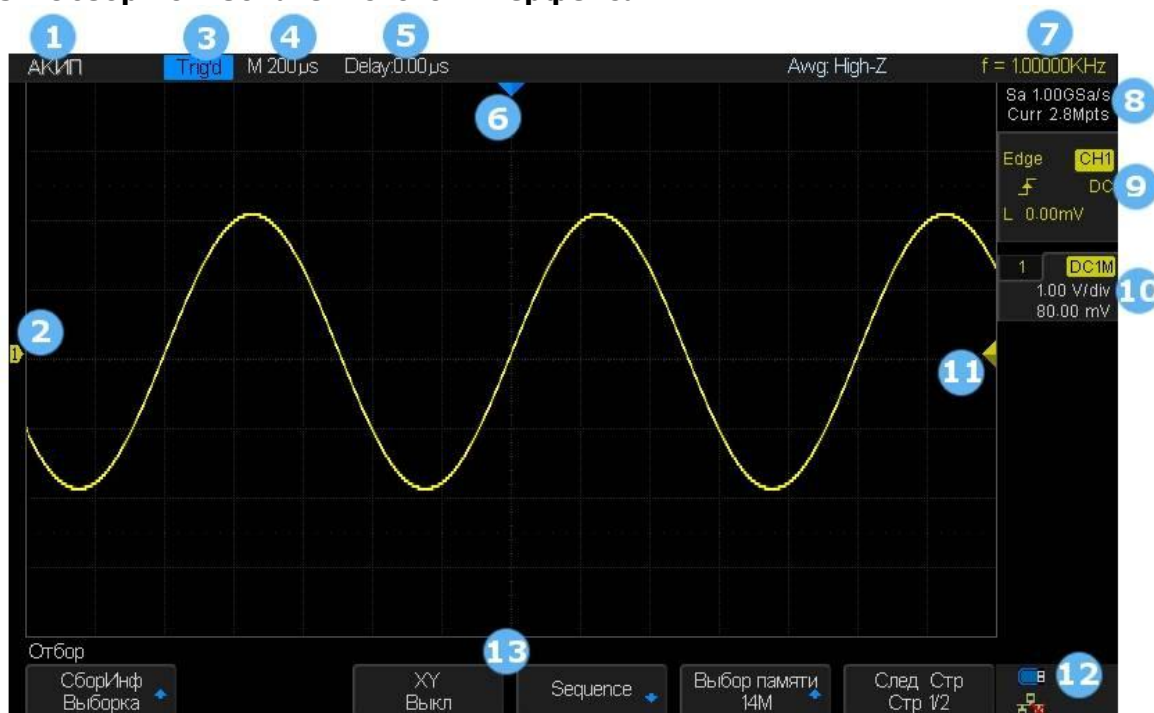


Рис. 6-6 Окно осциллографа серии АКИП-4131

1. Логотип производителя.

АКИП (™) торговая марка, зарегистрированная установленным порядком и принадлежащая АО "ПриСТ".

2. Метка канала.

Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются метками разного цвета.

3. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации.

Варианты состояний: **Ready** (готовность к запуску), **Auto** (автоколебательный режим), **Stop** (останов развертки), **Arm** (авария), **Trig'd** (тактирование развертки).

4. Значение коэффициента развертки.

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ). Для изменения коэффициента развертки необходимо использовать регулятор с-нс. Возможный диапазон установки значений: от 2,0 нс до 50 с.

5. Значение задержки запуска развертки.

Полярность величины задержки определяет момент запуска развертки. Положительное значение соответствует режиму предзапуска развертки, отрицательное значение – режиму послезапуска.

6. Метка точки запуска развертки.

Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

7. Индикатор частотомера активного канала.

Автоматическое измерение частоты по каналу-источнику сигнала синхронизации.

8. Параметры сбора информации.

Отображаются текущие значения частоты дискретизации (**Sa**) и длины используемой памяти (**Curr**). Объем максимально доступной памяти на канал задается через меню **Сбор Инф – Выбор памяти**. При объединении каналов объем доступной памяти удваивается. Максимальная частота дискретизации прибора 1 ГГц на канал (2 ГГц при объединении каналов). При изменении значения коэф. развертки (**K разв.**), значения параметров **Sa** и **Curr** изменяются в соответствии с соотношением:

$$F_{\text{дискр.}} = V_{\text{памяти}} / K_{\text{разв.}} * 14,$$

где 14 – число клеток сетки экрана по горизонтали.

9. Параметры схемы синхронизации.

Цвет параметров соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.



- индикатор вида синхронизации (на рисунке – по фронту);



- индикатор источника синхросигнала (на рисунке – от канала 1);



- индикатор запускающего перепада синхроимпульса (на рисунке – по нарастающему фронту);



- индикатор вида связи по входу схемы синхронизации (на рисунке – по постоянному току, открытый вход);



- индикатор текущего значения уровня запуска схемы синхронизации.

10. Параметры активного канала.

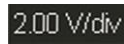
Отображаются цветом соответствующего канала.



- индикатор коэффициента деления входного аттенюатора (1X, 5X, 10X, 50X, 100X, 500X, 1000X);



- индикатор вида связи по входу канала (DC/открытый вход, AC/закрытый вход, GND/вход заземлен);



- индикатор значения коэффициента усиления. Для изменения коэффициента отклонения необходимо использовать регулятор В-мВ.

11. Метка уровня запуска развертки.

Положение метки соответствует значению уровня запуска. Диапазон перемещения метки ± 4,5 деления относительно центральной горизонтальной линии. Цвет метки соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.

12. Индикатор ДУ устройства.

Индикатор типа устройства, подключаемого к интерфейсу **USB Device** на задней панели. Тип устройства задается через меню **Утилиты – IO Set – USB Device**:



- USBTMC (внешнее управление);



- индикатор подключенного USB диска;



- индикатор активного LAN подключения,  - LAN подключение не активно.



- индикатор активного WiFi подключения,  - WiFi подключение не активно (опция только для моделей АКИП-4131/1А, АКИП-4131/2А).

13. Меню активного режима настройки и управления.

Для перехода по дереву Меню вниз, нажать кнопку под соответствующей опцией.

7 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

7.1 Общие указания по эксплуатации

При небольших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

При получении осциллографа проверьте комплектность прибора в соответствии с ТО.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте комплектность в соответствии с ТО, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

7.2 Распаковка осциллографа

Осциллограф отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите осциллограф на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера.

7.3 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе снизу, у задней стенки корпуса, имеются ножки, позволяющие поднимать прибор по высоте на два положения. Для установки корпуса прибора в нужное положение в сложенном положении ножек отогните их в сторону задней панели.

Прибор рассчитан на принудительное охлаждение вентилятором через вентиляционные отверстия. Необходимо обеспечить беспрепятственный приток воздуха через вентиляционные отверстия на задней и боковых панелях ЦЗО. Для этого зазор между стенкой и корпусом прибора по всему периметру должен быть не менее 10 см. Не заслоняйте вентиляционные отверстия по бокам и на задней панели ЦЗО.

Не допускайте попадания инородных предметов внутрь ЦЗО через вентиляционные отверстия и т.п.

7.4 Подключение к питающей сети

Прибор снабжен комплектом питающего кабеля, в который входит литой тройной штекер с фиксированным положением контактов и стандартный разъем IEC320 (тип C13) для подключения сетевого напряжения и защитного заземления. Входной разъем питания переменного тока размещен непосредственно на корпусе прибора. В целях защиты от поражения током, штекер питания должен быть подключен к розетке, имеющей заземляющий контакт.

Размещение ЦЗО должно обеспечивать беспрепятственный доступ к розетке питания. Для полного обесточивания ЦЗО необходимо вынуть штекер питания из розетки.

Внешние выводы разъемов передней панели (КАН 1, КАН 2 и ВНЕШ СИНХР / CH1, CH2 и EXT TRIG) контактируют с шасси прибора и, следовательно, являются заземленными.

7.5 Условия эксплуатации

Предельный диапазон рабочих температур для этого прибора – от +10° С до 40° С . Работа с прибором вне этих пределов может привести к выходу из строя. Не используйте прибор в местах, где существует сильное магнитное или электрическое поле. Такие поля могут нарушить достоверность измерений.

7.6 Предельные входные напряжения

При входном сопротивлении 1 МОм не подавать напряжения выше 600 В с делителем 1:10.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. Не превышайте максимальные входные напряжения. Максимальные входные напряжения должны иметь частоты не более 1 кГц.

При согласованном входном сопротивлении 50 Ом не подавайте напряжения выше 5 Вскз.

7.7 Включение прибора

Включить питание прибора и подождать появления на экране заставки, в течение 10 секунд осциллограф автоматически перейдет в режим отображения осциллограмм. Нажать кнопку **Default Setup** для выбора начальных установок.

7.8 Опробование осциллографа

Подключить пробник к разъему канала 1 осциллографа и установить переключатель на пробнике в положение 10X. Для этого совместить положение выступов на разъеме BNC КАН 1/CH 1 осциллографа с пазами кабельного разъема пробника, вставить разъем пробника в разъем осциллографа и повернуть замок разъема пробника вправо до щелчка. Подключить контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода Калибратор.

Нажать кнопку **AUTO SETUP** на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1кГц 3Впик-пик). Повторить процедуру для канала 2.

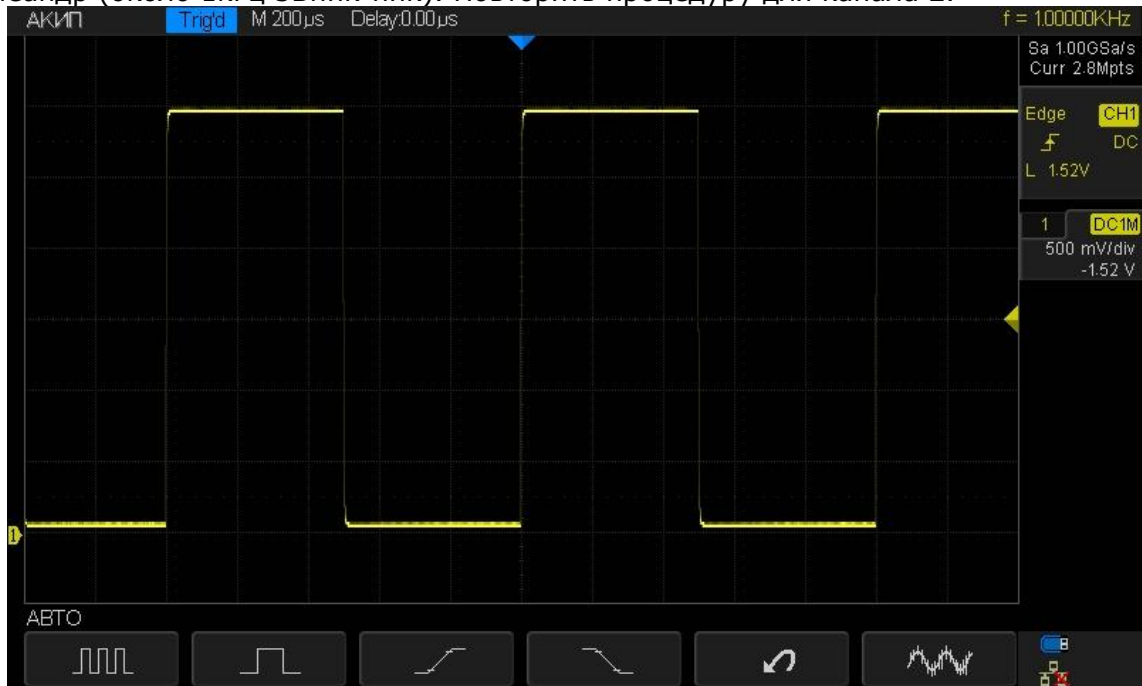


Рис. 7-1 Опробование осциллографа

7.9 Компенсация пробников

Выполнить компенсацию пробника для соответствия его емкости параметрам входного канала. Эту процедуру нужно проводить всякий раз при первом подключении пробника к любому входному каналу.

Подключить пробник к разъему канала 1 осциллографа и установить переключатель на пробнике в положение 10X. Если вы используете насадку крючок наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности его посадки. Подключить контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода Калибратор (Cal). Нажать кнопку АВТО УСТ на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1кГц 3Впик-пик).



Рис. 7-2 Выход калибратора: слева (АКИП-4131/1 и АКИП-4131/2), справа (АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А)

Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже рисункам.

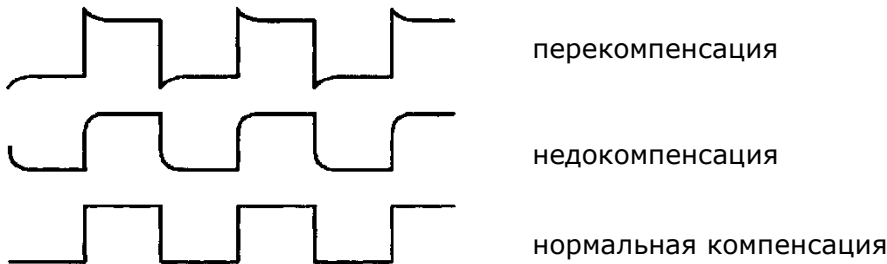


Рис. 7-3 Формы сигналов: недокомпенсация перекомпенсация и нормальная компенсация

При необходимости, используя неметаллический инструмент, вращением подстроечного конденсатора пробника добиться наиболее правильного изображения меандра на экране осциллографа.

8 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

8.1 Включение канала

Вертикальная регулировка является одноканальной, то есть каждый из каналов имеет независимые органы управления.

Для отображения на экране осциллограммы с входа Канала 1 необходимо:

1. Подключить осциллографический пробник или кабель BNC к аналоговому входу **КАН 1**;
2. Нажать кнопку **1** на передней панели осциллографа.
3. Кнопка канала должна подсветиться, на экране осциллографа отобразится сигнала с канала 1.

При активации канала на экране осциллографа отображается функциональное меню активного канала, в нижней части экрана, в правой части экрана иконка с текущими параметрами канала.

После включения канала пользователь может выполнить настройки развертки, коэффициента отклонения и выбрать схему синхронизации для захвата и оптимального отображения входящего сигнала.

Примечание: Для отключения канала, повторно нажать кнопку канала на передней панели.

8.2 Изменение коэффициента отклонения

Изменение коэффициента отклонения (вертикальной чувствительности) осуществляется при помощи регулятора **V-mV**, текущее значение коэффициента отклонения отображается на иконке параметров активного канала.

Для изменения коэффициента отклонения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** или **2** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Adjust/Регулировка** для выбора режима **Coarse/Грубой** или **Fine/Точной** установки:
 - В режиме Грубой установки, изменение коэффициента отклонения происходит с шагом 1–2–5: 500 мкВ/дел, 1 мВ/дел, 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, 10 мВ/дел ...10 В/дел;
 - В режиме Точной установки, выполняет плавное изменение коэффициента отклонения. В данном режиме можно задать точное значение, например: 2 В/дел, 1.98 В/дел, 1.96 В/дел, 1.94 В/дел ...1 В/дел.

3. Вращать регулятор **V-mV** для установки необходимого масштаба изображения сигнала.

В правой части экрана отображается иконка с текущими параметрами канала, среди которых коэффициент отклонения. Отображаемые значения изменяются вращении регулятора В-мВ. Диапазон регулировки коэффициента напрямую связан с установленным коэффициентом ослабления пробника, по умолчанию значение коэффициента установлено 1X. Диапазон возможных значений коэффициента отклонения: от 500 мкс/дел до 1 В/дел.

Примечание: Для быстрого переключения между режимом Грубой и точной установкой необходимо нажать регулятор В-мВ.

8.3 Регулировка смещения

Регулятор **POSITION** позволяет перемещать осциллограмму сигнала по вертикали, и это перемещение калибровано. При повороте регулятора значение напряжения в течение короткого времени отображается на экране, указывая, как далеко уровень земли сигнала находится от центра экрана. Маркер уровня земли на левой стороне экрана перемещается в соответствии с действием регулятора. Для возврата к нулевому смещению линии развертки нажать на ручку регулятора при этом положение осциллограммы мгновенно вернется к нулю. Этот режим ускоренного переключения особенно полезен, когда положение осциллограммы находится далеко за экраном, и необходимо немедленно вернуть его к центру экрана.

В таблице ниже приведена информация о возможном диапазоне вертикального смещения в зависимости от установленного коэффициента отклонения.

Коэф. отклонения	Вертикальное смещение
500 мкВ/дел ~ 100 мВ/дел	±1 В
102 мВ/дел ~ 1 В/дел	±10 В
1,02 В/дел ~ 10 В/дел	±100 В
500 мкВ/дел ~ 100 мВ/дел	±1 В

8.4 Связь канала по входу

В меню осциллографа возможен выбор одного из трех состояний связи канал по входу – АС, DC и земля.

- **АС** - Блокируется составляющую постоянного тока во входном сигнале. Если на вход осциллографа поступает сигнал с постоянной составляющей, то использование режима связи АС позволяет исключить эту составляющую из сигнала.
- **DC** - Пропускаются обе составляющие и пост. и перемен. тока входного сигнала.
- **Земля/GND** - Отключает входной сигнал от входа осциллографа и замыкает вход осциллографа на корпус прибора.

Для выбора связи канала необходимо нажать кнопку канала **1** или **2**, в открывшемся меню выбрать **Coupling/СвязьВх.** нажав соответствующую кнопку управления меню. Затем повернуть универсальный регулятор для выбора типа связи канала. По умолчанию выбран тип **DC**.

Так же для выбора связи входа можно нажимать кнопку управления меню **Coupling/СвязьВх.** для циклического переключения режима.

8.5 Выбор ограничения полосы пропускания

Включение ограничения полосы пропускания позволяет уменьшить отображаемые шумы сигнала. Данная функция будет полезна, например, при исследовании импульсного сигнала с высокой частотой колебаний.

- При отключении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **Full/Полная П/П**, на канал будут поступать высокочастотные компоненты исследуемого сигнала.
- При включении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **20M**, высокочастотные компоненты выше 20 МГц будут подавлены.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала **1** или **2**, в открывшемся меню выбрать **Full/Полная П/П** или **20M**. По умолчанию установлена полная полоса пропускания. При включении ограничения полосы пропускания в правой части экрана в параметрах канала отображается знак **B**.

Примечание: Ограничение полосы пропускания автоматически включается при установке коэффициента отклонения 2 мВ/дел и не может быть отключено.

8.6 Выбор коэффициента деления пробника

Выбор коэффициента деления внешнего пробника, необходим для корректного результата автоматических или курсорных измерений.

Для выбора коэффициента деления пробника необходимо нажать кнопку канала **1** или **2**, в открывшемся меню выбрать **Probe/Делитель**. Затем повернуть универсальный регулятор для выбора значения коэффициента деления и нажать регулятор для подтверждения.

Установленное значение коэффициента деления пробника отображается в правой части в параметрах канала. Так же для выбора значения коэффициента деления можно нажимать кнопку управления меню **Probe/Делитель** для циклического переключения режима.

Таблица ниже отображает коэффициент ослабления пробника в зависимости от выбранного пункта меню.

Меню	Коэф. ослабления
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X	1:1
2X	2:1
...	...
5000X	5000:1
10000X	10000:1

8.7 Выбор единицы измерения вертикальной шкалы.

В меню прибора можно выбрать единицы измерения амплитуды входного сигнала, **В** или **А**. При переключении единицы измерения, автоматически переключается единица измерения в параметрах канала.

Для изменения единицы измерения амплитуды входного сигнала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** или **2** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Next Page/След Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню для выбора пункта **Unit/ЕдИзм** для переключения между **В** или **А**.

По умолчанию установлены единицы В.

8.8 Инвертирование входного сигнала

Когда для пункта меню **Invert/Инверсия** выбран параметр **On/Вкл**, амплитудные значения входного сигнала инвертируются. При инвертировании изменяется отображаемая форма сигнала, настройки схемы синхронизации сохраняются.

Инвертирование сигнала так же влияет на результат автоматических измерений и математических функций.

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** или **2** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Next Page/След Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню для выбора пункта **Invert/Инверсия** для включения или выключения инверсии сигнала.

9 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Осциллограф отображает сигналы, используя сетку с горизонтальным масштабом время на деление. Поскольку все активные осциллограммы используют одну и ту же временную развертку, то прибор отображает только одно значение для всех активных каналов, кроме случаев, когда используется увеличение фрагмента (Расширение) или попеременный запуск.

Горизонтальные элементы управления могут изменять горизонтальный масштаб и положение осциллограмм. Горизонтальный центр экрана – временная точка начала отсчета для осциллограмм. Изменение горизонтального масштаба приводит к растягиванию или сжатию осциллограммы относительно центра экрана. Регулятор горизонтального положения изменяет положение осциллограмм относительно момента запуска.

9.1 Изменение коэффициента развертки

Изменение коэффициента развертки (горизонтальной шкалы) осуществляется при помощи регулятора **S-nS**. Поворот регулятора по часовой стрелке уменьшает значение коэффициента развертки, против часовой стрелки увеличивает.

Текущее значение коэффициента отклонения отображается в верхней правой части экрана, оно изменяется при вращении регулятора. Диапазон регулировки коэффициента развертки от 2 нс/дел до 50 с/дел.

9.2 Регулировка задержки запуска

Регулятор горизонтального смещения предназначен для регулировки задержки запуска осциллограммы.

Во время регулировки, сигналы всех каналов будут двигаться влево или вправо, информационное сообщение изменения задержки запуска отобразится в верхнем правом углу экрана и будет так же изменяться. Нажатие на регулятор приводит к быстрому сбросу задержки в нулевое значение.

При регулировке времени задержки перемещается точка срабатывания (перевернутый треугольник) по горизонтали и показывает информацию, как далеко данная точка находится от начала отсчета времени.

Все события, которые отображаются слева от точки запуска, произошли до срабатывания схемы синхронизации. Эти события называются предзапуском.

Все события справа от точки запуска называются послезапуском. Диапазон возможной установки задержки запуска зависит от выбранного коэффициента развертки и длины памяти.

9.3 Режим Самописца (ROLL)

Для перехода в режим самописца необходимо нажать кнопку **Roll** на передней панели прибора.

В режиме самописца осциллограмма медленно отображается на экране с права на лево. При включении режима самописца коэффициент развертки автоматически устанавливается на 50 мс/дел, если ранее была включена более быстрая развертка, или не изменяется, если развертка была более 50 мс/дел. В режиме самописца синхронизация отсутствует, уровень синхронизации не отображается. Фиксированной точкой отсчета является правый угол экрана и относится к данному моменту времени. Так как на экран выводится не синхронизированный сигнал, следовательно не отображается предзапуск.

Для остановки вывода сигнала на экран необходимо нажать кнопку **Run/Stop**.

Для очистки экрана и повторного запуска самописца необходимо повторно нажать кнопку **Run/Stop**.

Режим самописца рекомендуется использовать для исследования низкочастотных сигналов и имитации ленточного самописца.

9.4 Увеличение (растяжка) сигнала

Функция растяжки (ZOOM) используется для увеличения выделенной части осциллограммы и детального изучения сигнала.

Для включения функции растяжки необходимо нажать регулятор **S-nS**. Первое нажатие на регулятор включает режим выделения зоны растяжки. Зона растяжки выделена двумя вертикальными курсорами. Перемещение курсоров по горизонтали осуществляется регулятором **Position**. Изменение размера окна растяжки осуществляется вращением регулятора **Время/деление (s-ns)**.

Для выхода из режима растяжки необходимо повторно нажать регулятор **S-nS**.



10 СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ

Способ сбора информации - это способ выборки дискретов (сэмплов, единичных отсчетов) при оцифровке входного сигнала. В процессе преобразования входного аналогового сигнала в цифровую форму возможны различные способы обработки и представления входного сигнала на дисплее осциллографа.

10.1 Управление запуском

Для запуска/остановки сбора информации необходимо использовать кнопки **Run/Stop** или **Single**.

- Свечение кнопки **Run/Stop** желтым цветом означает, что сбор информации запущен, данные отобразятся на экране прибора при выполнении условия синхронизации. Для остановки сбора данных необходимо нажать кнопку **Run/Stop**. После остановки сбора данных на экране отобразится последняя захваченная осциллограмма.
- Свечение кнопки **Run/Stop** красным цветом означает, что сбор информации остановлен. В верхнем левом углу рядом с **АКИП** отображается иконка **Stop**. Для запуска сбора информации необходимо повторно нажать кнопку **Run/Stop**.
- Что бы выполнить однократный захват данных (за запуском и остановкой после заполнения памяти) необходимо нажать кнопку **Single**. После нажатия кнопки **Single** осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку ОДНОКР/SINGLE.

В режиме однократного запуска система синхронизации переходит в режим **Normal**, что бы исключить немедленный старт сбора информации как в режиме Авто. После нажатия кнопки **Single** в верхнем левом углу рядом с **АКИП** отображается иконка **Arm Ready**, это означает что осциллограф находится в стадии ожидания запускающего заданного пользователем. При обнаружении сигнала удовлетворяющего условиям запуска отображается иконка **Trig'd**, в этот момент осциллограф выполняет захват информации.

10.2 Выборка

10.2.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

Максимальная частота ($F_{\text{макс}}$), которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме реального времени, равняется половине частоты дискретизации ($f_{\text{дискр}}$). Эту частоту называют частотой Котельникова.

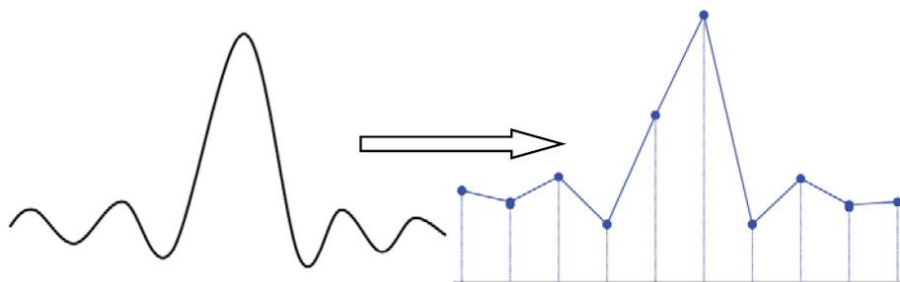
$$F_{\text{макс}} = f_{\text{дискр}} / 2 = \text{Частота Котельникова}$$

10.2.2 Стандартная выборка

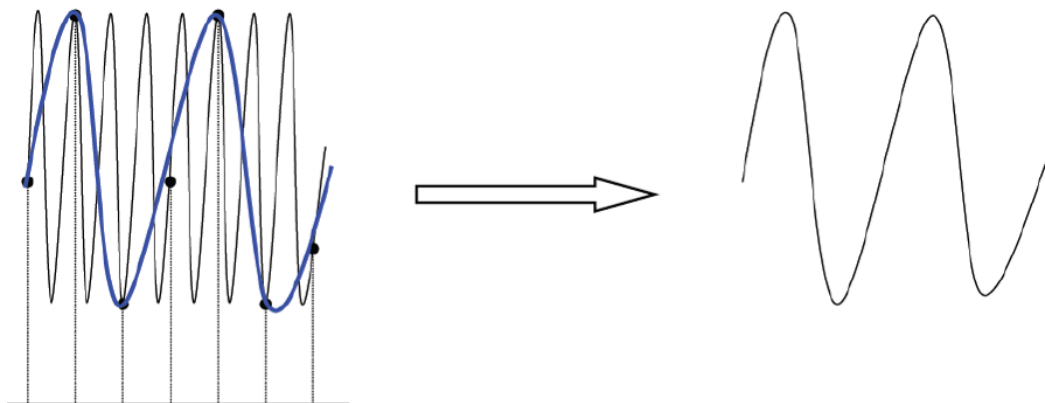
Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 1000000 отсчетов (частота дискретизации 1 ГГц). Текущее значение частота дискретизации отображается окне параметров сбора информации (верхний правой угол экрана). Для изменения частоты дискретизации необходимо повернуть регулятор управления коэффициентом развертки (с-нс).

Ниже рассмотрены случаи искажения входного сигнала при слишком низкой частоте дискретизации.

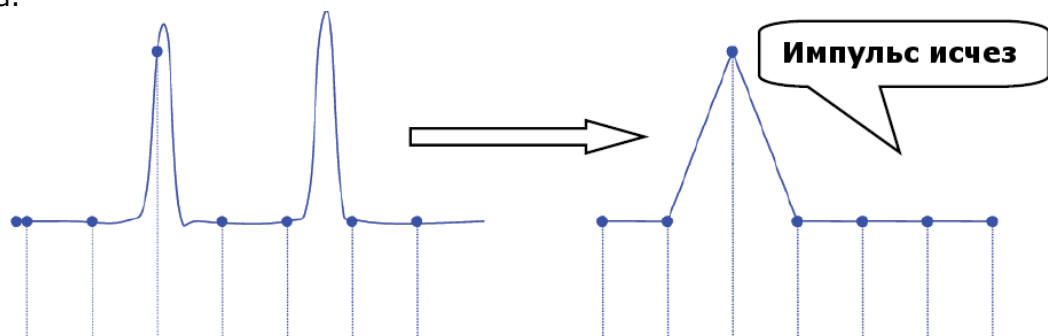
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- **Неверное построение осциллограммы:** когда частота дискретизации, более чем в два раза ниже фактической частоты сигнала (частота Котельникова), частота сигнала восстановленного из данных выборки меньше фактической частоты сигнала. Наиболее распространенным является сглаживание и джиттер на быстрого фронта.



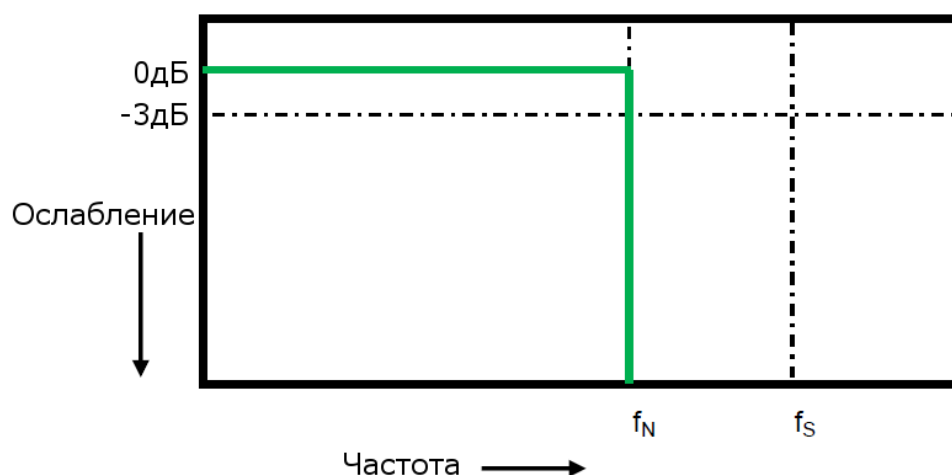
- **Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



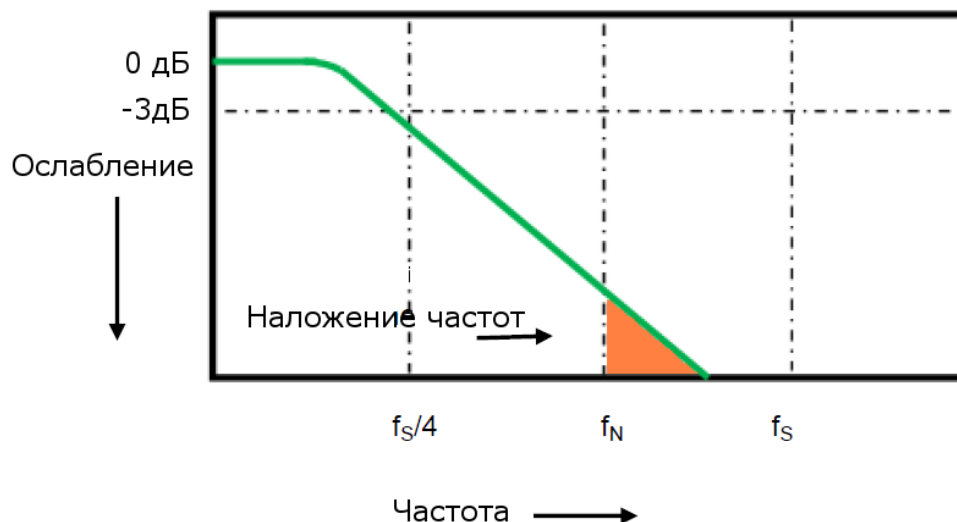
10.2.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

Полоса пропускания осциллографа, это частота при которой амплитуда входного сигнала, поддерживаемой стабильной по уровню, уменьшится на экране осциллографа на 3 dB (- 30% ошибка амплитуды). Для обеспечения заявленной полосы пропускания частота дискретизации осциллографа должна соответствовать следующему значению: $f_s = 2f_{bw}$ (где: f_s – частота дискретизации, f_{bw} – частоты полосы пропускания). Частота Котельникова – f_N .

Согласно данной теории, все входные частотные компоненты сигнала, выше полосы пропускания будут отсечены, наглядно это выглядит так:



Тем не менее, цифровые сигналы имеют частотные компоненты выше несущей частоты (прямоугольный сигнал состоит из синусоидального сигнала с несущей частотой и бесконечного числа нечетных гармоник), и, как правило, в полосы пропускания 500 МГц и ниже, осциллограф имеет Гауссово частотную характеристику.



Ограничение полосы пропускания осциллографа (F_{bw}) $1/4$ частоты дискретизации ($F_s/4$) уменьшает частотные компоненты выше частоты Найквиста (F_n)

На реально практике подтверждено, что частота дискретизации должна в четыре раза превышать полосу пропускания ($f_s = 4BW$). При таком соотношении сглаживание становится меньше, наложенные частотные компоненты ослабляются.

10.3 Выбор длины памяти

В осциллографах серии объем памяти на канал составляет 7 МБ, при работе с одним каналом происходит объединение памяти до 14 МБ. Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Для выбора длины памяти необходимо нажать кнопку **Acquire**, в открывшемся меню выбрать пункт **Mem Depth/Выбор Памяти**, для этого нажав соответствующую кнопку управления меню. В открывшемся списке выбрать необходимую длину памяти, вращая универсальный регулятор, для подтверждения выбора нажать регулятор. Для выбора памяти можно также несколько раз нажать кнопку управления меню **Mem Depth/Выбор Памяти** для циклического переключения памяти. Для выбора доступны следующие варианты длины памяти: 14К, 140К, 1,4М, 14М. Максимальная длина памяти в 14М возможна только при одном активном канале, в противном случае максимальная память на канал составляет 7М.

Соотношение глубины памяти, частоты дискретизации и длины сигнала удовлетворяет уравнению ниже:

Длина памяти = частота дискретизации (выб. в сек.) $\times$ длина осциллограммы (с/дел $\times$ дел)

10.4 Дискретизации в реальном времени

Осциллографы серии АКИП-4131 работают только в режиме дискретизации в реальном времени. Максимальная частота дискретизации составляет 1 ГГц.

Дискретизация в реальном времени — это последовательность отсчетов напряжения входного сигнала, взятых через равные промежутки времени. Это также последовательность измеренных значений, связанных с одним запускающим синхроимпульсом. Дискретизация обычно останавливается по регистрации определенного количества отсчетов после запускающего синхроимпульса: это количество определяется установленной задержкой синхронизации и измеряется разверткой. Запускающий синхроимпульс служит нулевой точкой для определения горизонтального положения осциллограммы.

Поскольку каждый входной канал прибора имеет собственный АЦП (аналого-цифровой преобразователь), выборка и измерение значений напряжения на каждом канале происходит одновременно. Это позволяет выполнять очень надежные относительные временные измерения между каналами.

При быстрой развертке используется максимальная частота дискретизации для однократной оцифровки. При более медленной развертке частота дискретизации уменьшается, а количество отсчетов сохраняется.

10.5 Выбор метода интерполяции

В режиме дискретизации сигнала в реальном времени, на экране осциллографа отображаются дискретные значения выборок сигнала. Если строить сигнал только по захваченным дискретным выборкам, его достоверность будет отличаться от реального входного сигнала. Это хорошо заметно при анализе сигнала с частотой близкой к частоте дискретизации. Использование интерполяции $\text{Sinx}/(x)$ позволяет значительно увеличить достоверность отображения сигнала при частотах сигнала сопоставимых с частотой дискретизации.

Для выбора метода интерполяции необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire** на передней панели;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Next Page/След Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню для выбора метода интерполяции **SinX/X** или **X**.



Рис. 10-1 Тип отображения сигнала – Точки



Рис. 10-2 Тип интерполяции – X

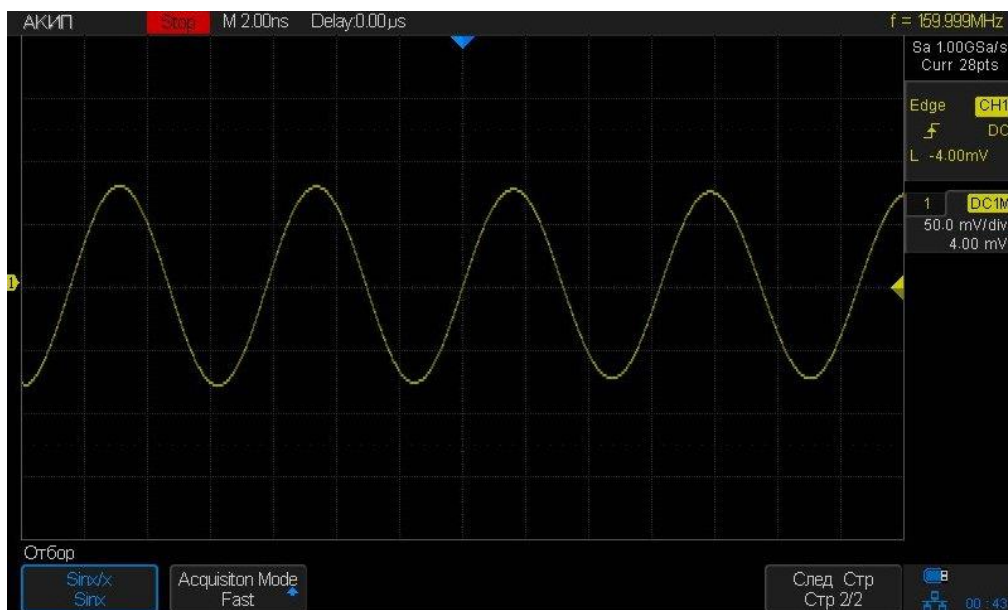


Рис. 10-3 Тип интерполяции – Sin X/X

10.6 Способ сбора информации

Для выбора способа сбора информации необходимо нажать кнопку **Acquire** на передней панели. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Acquisition**, в выпадающем меню выбрать способ сбора информации вращая универсальный регулятор: **Normal/Выборка**, **Peak Detect/ПикДетект**, **Average/Усреднение**, **High Res/ВысРазреш**.

10.6.1 Стандартная выборка

Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 14 М отсчетов (в одноканальном режиме), в зависимости от типа осциллографа и число используемых каналов, в соответствии с выбранной длиной памяти и положением переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Режим стандартной выборки устанавливается по умолчанию при включении осциллографа.

Если требуется выбрать режим стандартной выборки необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire/СБОР ИНФ** на передней панели;
2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Acquisition/СборИнф** и используя универсальный регулятор выбрать способ сбора информации **Normal/Выборка**.

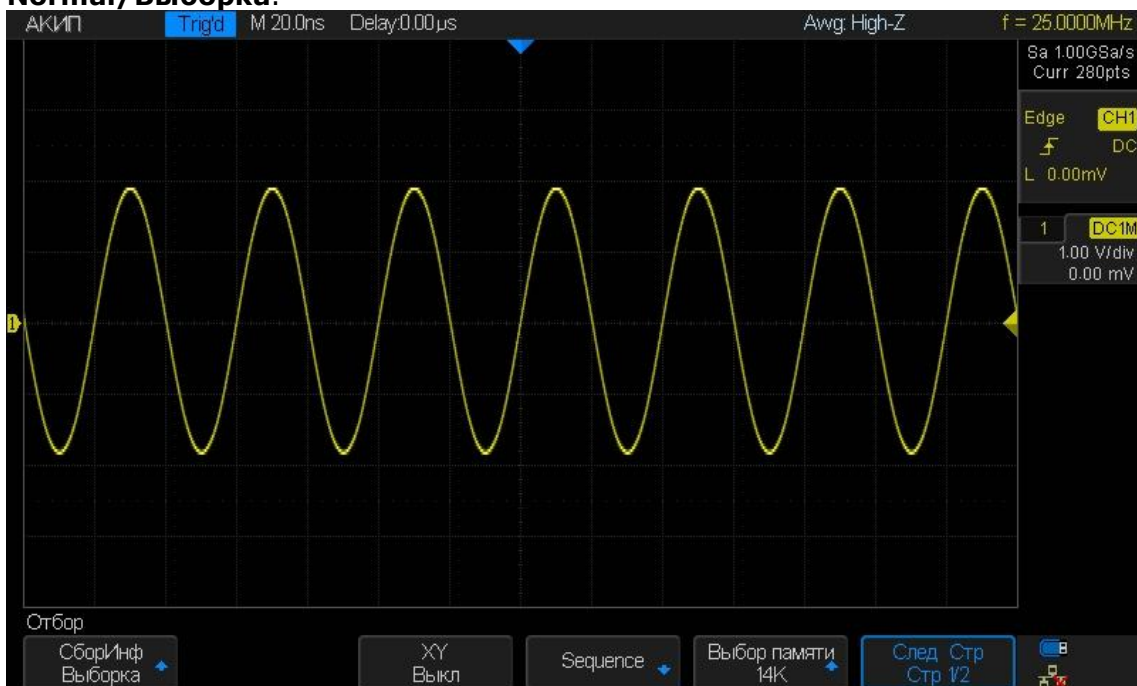


Рис. 10-4 Режим стандартной выборки

10.6.2 Пиковый детектор

Пиковый детектор: Режим «Пикового детектора» используется для обнаружения всплесков длительностью от 1 нс и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала. В этом режиме запоминаются минимальные и максимальные значения за все время накопления отсчетов. Этот режим удобен, например, при исследовании сигнала содержащего регулярные короткие выбросы. Так же в данном режиме осциллограф может отобразить все импульсы длительность которых сопоставима с периодом дискретизации.



Рис. 10-5 Принцип формирования выборок пикового детектора



Рис. 10-6 Отображение импульсного сигнала с длительностью 0,1% Сквозности, в режиме стандартной выборки

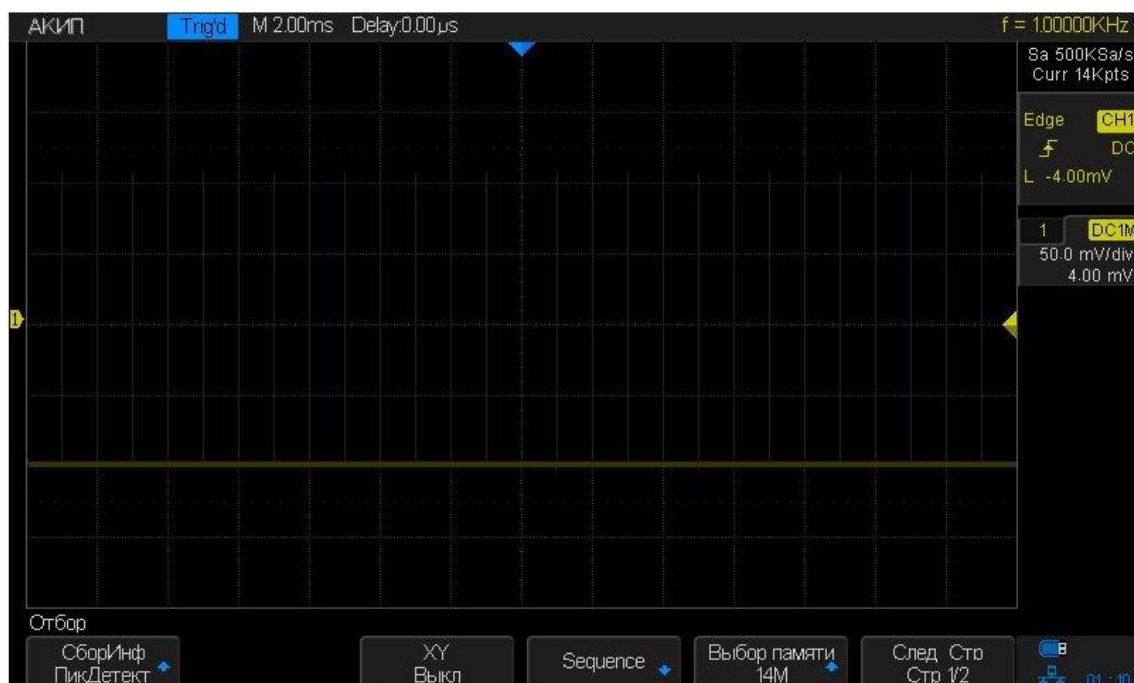


Рис. 10-7 Отображение импульсного сигнала с длительностью 0,1% Скважности, в режиме пикового детектора

Если требуется выбрать режим пикового детектора необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire** на передней панели;
2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Acquisition/СборИнф** и используя универсальный регулятор выбрать способ сбора информации **Peak Detect/ПикДетект**.

10.6.3 Усреднение

Усреднение — это многократное сложение последовательных записей осциллограмм с неодинаковым весом. Всего возможно усреднение от 4 до 1024 раз (4/16/32/64/128/256/512/1024). Оно особенно полезно для уменьшения шума в сигналах, испытывающих медленный дрейф по времени или амплитуде. Кривая, зарегистрированная последней, имеет больший вес, чем все более ранние кривые: в непрерывном среднем доминируют статистические флуктуации последней зарегистрированной кривой. Вес «старых» кривых при непрерывном усреднении постепенно (по экспоненциальному закону) стремится к нулю со скоростью, уменьшающейся по мере увеличения веса.

Непрерывное усреднение выполняется по следующей формуле:

новое среднее = (новые данные + вес * старое среднее) / (вес + 1)

По этой же формуле вычисляется и итоговое среднее. Однако устанавливая значение параметра Average, вы задаете фиксированный вес, который назначается старому среднему значению, когда число усреднений достигает значения Average. Например, если значение параметра Average (вес) равно 4:

1-я развертка (старое среднее отсутствует): новое среднее = (новые данные + 0 * старое среднее) / (0 + 1) = только новые данные

2-я развертка: новое среднее = (новые данные + 1 * старое среднее) / (1 + 1) = 1/2 новых данных + 1/2 старых данных

3-я развертка: новое среднее = (новые данные + 2 * старое среднее) / (2 + 1) = 1/3 новых данных + 2/3 старых данных

4-я развертка: новое среднее = (новые данные + 3 * старое среднее) / (3 + 1) = 1/4 новых данных + 3/4 старых данных

5-я развертка: новое среднее = (новые данные + 4 * старое среднее) / (4 + 1) = 1/5 новых данных + 4/5 старых данных

6-я развертка: новое среднее = (новые данные + 4 * старое среднее) / (4 + 1) = 1/5 новых данных + 4/5 старых данных

7-я развертка: новое среднее = (новые данные + 4 * старое среднее) / (4 + 1) = 1/5 новых данных + 4/5 старых данных

Таким образом, для разверток после 4-й вклад старых средних значений начинает экспоненциально уменьшаться.

Если требуется выбрать режим усреднения необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire** на передней панели;

2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Acquisition/СборИнф** и используя универсальный регулятор выбрать способ сбора информации **Average/Усреднение**.

10.6.4 Высокое разрешение

Данный режим основан на так называемой технике ультра-образца, когда происходит усреднение соседних точек дискретизации для уменьшения случайных помех во входном сигнале и генерировании сглаженной осциллограммы на экране. Этот режим обычно используется, когда частота дискретизации АЦП выше скорости захвата во внутреннюю память.

Режим высокого разрешения может использоваться как в однократном запуске, так и для периодически повторяющихся сигналов, и этот режим не влияет на скорость обновления экрана. Данный режим ограничивает полосу пропускания реального времени, поэтому он эффективен в качестве фильтра низких частот.

10.7 Режим X-Y

Режим одновременного задействования каналов Кан1 и Кан2. Этот формат полезен для изучения соотношения фаз двух сигналов. Сигнал канала 1 используется для отклонения по горизонтальной оси (X), а сигнал канал 2 – по вертикальной оси (Y), осциллограф использует не синхронизированный режим регистрации, режим отображения на экране – в виде точек.

При отсутствии сигнала развертки в режиме вместо осциллограммы на дисплее отображаются точками (пятно засветки).

Для включения режима X-Y необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire** на передней панели;
2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **XY** для включения режима XY и наблюдения фигур Лиссажу, при повторном нажатии кнопка пункт меню принимает вид **YT**, осциллограф переходит к классическому отображению осциллограммы.

10.8 Режим сегментированной памяти

Режим сегментированной памяти является одним из режимов сбора данных, при котором не вся обрабатываемая АЦП информация выводится на экран. В результате максимальная скорость захвата может быть более 400 000 осциллограмм/с, а вероятность регистрации коротких выбросов в этом случае значительно повышается.

Сегментированный режим имеет ряд уникальных возможностей. Используя его, можно ограничить холостой интервал между запускающими синхроимпульсами для последовательно идущих сегментов. Прибор может в мельчайших подробностях регистрировать сложные последовательности событий за длительные промежутки времени, при этом игнорируя не представляющие интереса периоды «простоя» между этими событиями. Режим позволяет также измерять интервалы времени между событиями в выбранных сегментах, используя максимально точную развертку.

В сегментированном режиме осциллограмма составляется из определенного числа участков (сегментов) фиксированной длины. Регистрация сегментов осуществляется по условиям запуска развертки. Число сегментов и условия запуска задаются пользователем. Процесс регистрации сегментов в виде таблицы в пошаговом режиме отображается в левой верхней части экрана.

Сегментированный режим доступен, только когда осуществляется YT-развертка (кнопка ГоризМеню – функциональная кнопка Формат YT).

Для включения режима X-Y необходимо:

1. Нажать кнопку **Acquire** на передней панели;
2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Sequence/Сегмент** для перехода в режим сегментированной памяти.



Рис. 10-8 Меню режима сегментированной памяти

3. Нажать кнопку управления меню **Segments Set/Уст Сегментов** и поворачивая универсальный регулятор выбрать число сегментов.

Ниже описан порядок действий для просмотра записанных сегментов режиме предыстории.

1. Нажать кнопку **History/История** на передней панели.

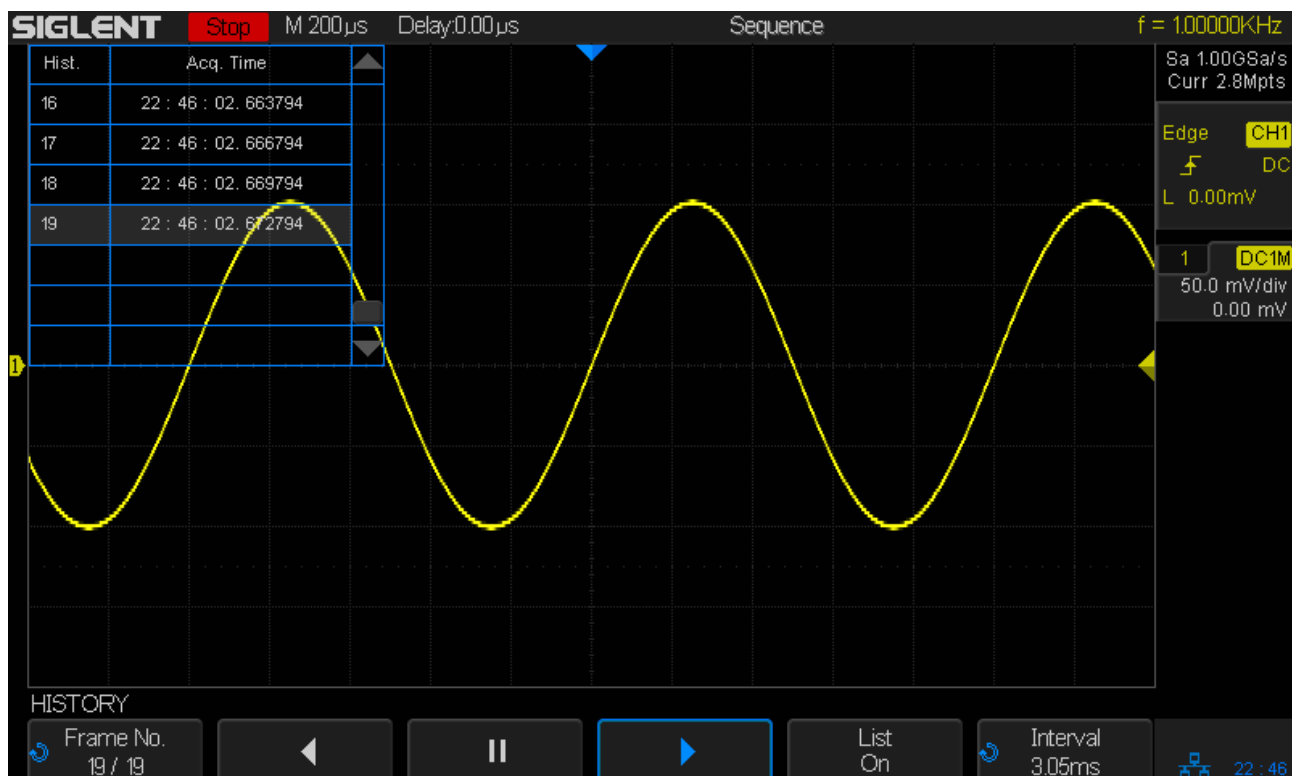


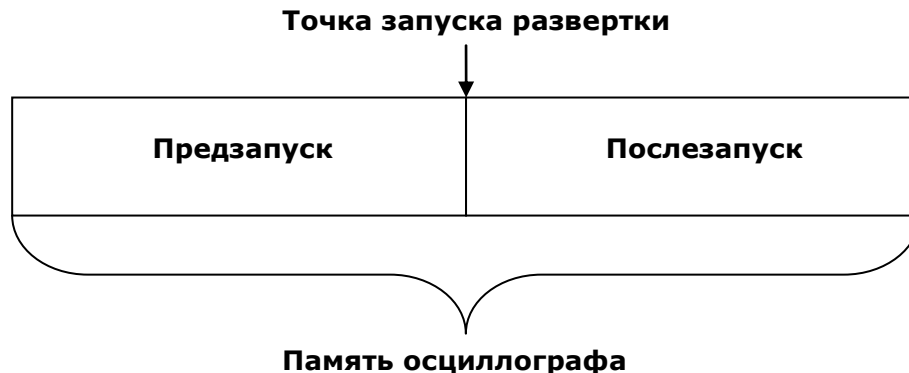
Рис. 10-9 Функциональное меню режима предыстории

2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для отображения таблицы данных с сегментами на экране. В таблице отображается номер сегмента и время сегмента (время регистрации сегмента отображается в формате чч:мм:сс. доли секунды).
3. Для просмотра на экране конкретного сегмента необходимо нажать кнопку управления Frame No/Сегмент N и вращая универсальный регулятор выбрать номер сегмента.
4. Нажать кнопку управления меню  для воспроизведения сегментов от выбранного к первому сегменту.
5. Нажать кнопку управления меню  для остановки воспроизведения.
6. Нажать кнопку управления меню  для воспроизведения сегментов от выбранного к последнему сегменту.

11 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ

Система синхронизации позволяет определить условия запуска сигнала. Когда сигнал канала синхронизации соответствует заданным условиям, осциллограф осуществляет захват сигнала и его стабильное отображение на экране. В цифровых осциллографах входной сигнал отображается непрерывно, но только выполнение заданных условий синхронизации гарантирует стабильное отображение сигнала.

Ниже приведена схема сбора информации. Положение точки запуска развертки определяется контрольной точкой времени и установленной задержкой запуска.



Настройки схемы синхронизации должны быть основаны на особенностях входного сигнала, это условие необходимо для быстрой настройки и захвата сигнала.

Осциллографы серии АКИП-4131 обладают развитой системой синхронизации, обеспечивающей следующие условия запуска: по фронту, по скорости нарастания фронта, по длительности импульса, ТВ (видео) сигналом, по интервалу между импульсами, по параметрам окна, по ранту, по шаблону (логические условия), отложенный запуск, по заданной последовательности (IIC, SPI).

11.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серии АКИП-4131 может быть выбран аналоговый канал (**CH1, CH2 / KAN1, KAN2**), канал внешней синхронизации (**EXT, EXT/5 / ВНЕШ, ВНЕШ/5**) или может быть выполнена синхронизация от сети питания (AC Line / Сеть).

Для выбора источника синхронизации необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа, в открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и поворачивая универсальный регулятор выбрать источник синхронизации.

Выбранный источник синхронизации отображается в верхнем правом углу экрана, в окне параметров синхронизации.

Аналоговый вход:

Сигналы с аналоговых каналов **CH1, CH2 / KAN1, KAN2** могут быть выбраны в качестве сигналов синхронизации. Синхронизация по аналоговому каналу выполняется, даже если отключен вывод канал на экран осциллографа.

Вход внешней синхронизации:

Внешний источник запуска может быть использован для подачи внешнего запускающего сигнала на разъем **ВНЕШ СИНХР** в том случае когда аналоговые каналы используются для сбора данных. При выборе источника синхронизации **ВНЕШ/5** сигнал синхронизации подаваемый на разъем **ВНЕШ СИНХР** будет ослаблен в 5 раз.

Сеть:

В качестве источника сигнала синхронизации может быть использовано сетевое переменное напряжение на входе разъема питания осциллографа. Данный источник синхронизации может быть использован для отображения отношений между сигналом (например, осветительные устройства) и питания (питание прибора). Так же, источник синхронизации от сети может быть использован для смежных измерений энергетики для стабильности синхронизации сигнала с выхода трансформатора.

11.2 Режимы работы развертки

Режим развёртки определяет поведение осциллографа все остальное время отличное от момента запуска. Осциллограф предлагает три режима развертки:

- автоматический;
- ждущий;
- однократный.

Для выбора режима работы развертки необходимо нажать одну из кнопок **Auto, Normal** и **Single** на передней панели осциллографа в поле СИНХРОНИЗАЦИЯ.

АВТО (AUTO): этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии пускового сигнала соответствующего условиям запуска осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки) произведет самозапуск. В случае такого форсированного запуска процесс отображения осциллограммы на экране никак не связан с самим сигналом, поэтому если появляется действующий пусковой сигнал, то изображение на экране становится стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания.

Примечание: при установке горизонтальной развертки медленнее 50мс/дел, автоматический режим не позволяет осциллографу реагировать на входные сигналы.

ЖДУЩИЙ (Normal): ждущий режим переводит осциллограф в режима ожидания выполнения условий синхронизации и осциллограф будет регистрировать форму сигналов только при выполнении условий запуска. При отсутствии этих условий осциллограф ждёт их появления и на экране сохраняется предыдущая осциллограмма, если это возможно.

ОДНОКРАТНЫЙ (Single): в режиме однократного запуска после нажатия кнопки **Single** осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку **Single**.

11.3 Уровень запуска

Точка запуска определяется уровнем запуска и выбором наклона (положительный или отрицательный фронт).



Уровень запуска – Пороговое напряжение (В), при котором происходит запуск.

Пользователь может установить уровень запуска, для выбранного аналогового канала, поворачивая кнопку-регулятор **Trigger**.

При нажатии кнопки-регулятора **Trigger**, происходит установка уровня сигнала запуска на 50 % амплитуды осциллограмм.

Уровень запуска отображается маркером  расположенным в левой части экрана.

11.4 Установка вида связи схемы синхронизации

Вид связи – способ подключения сигнала на вход схемы запуска.

Для выбор вида связи схемы синхронизации необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа, в открывшемся меню циклично нажать кнопку управления меню **Coupling/СвязьВх**.

В осциллографах серии АКИП-4131 предусмотрены четыре вида связи схемы синхронизации.

DC (Открытый вход) – Применяется для подачи на вход запуска всех частотных компонент сигнала, или в случаях, когда закрытый вход (AC) может привести к смещению эффективного уровня запуска.

AC (Закрытый вход) – Емкостная связь по входу. Отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 50 Гц.

HF Reject (ВЧ фильтр) – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты выше 1,27 МГц. Применяется для запуска на низких частотах.

LF Reject (НЧ фильтр) – (подавление НЧ) Связь по входу через емкостной высокочастотный фильтр; отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 2,08 МГц. Применяется для повышения стабильности запуска на средних и высоких частотах.

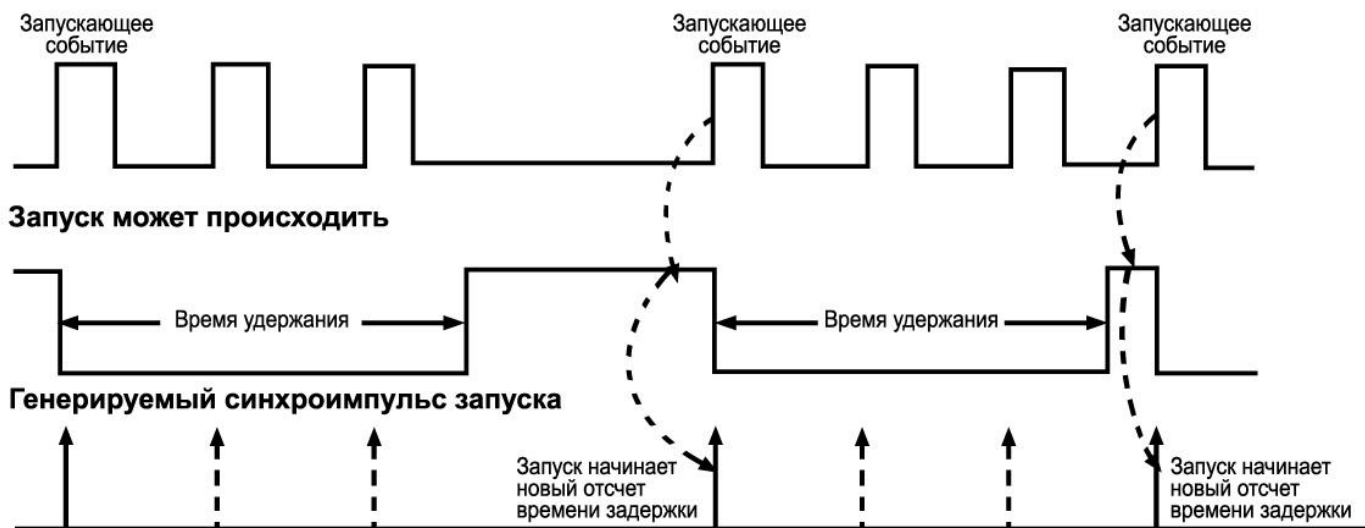
11.5 Удержание запуска

Функция удержания — это дополнительное условие для режима синхронизации по фронту. Она может быть выражена как интервал времени или количество событий. Функция удержания блокирует схему синхронизации на заданный период времени или количество событий после последнего запуска развертки. События — это случаи, когда имеет место выполнение условий запуска. Следующий запуск произойдет, когда истекнут условия удержания и будут выполнены остальные условия запуска.

Функция удержания используется для получения стабильного запуска на составных периодических сигналах. Например, если известно количество или длительности элементарных сигналов, образующих составной сигнал, то можно заблокировать их, выбрав подходящее значение удержания. Похожие условия используются в условных типах синхронизации.

Иногда можно достичь стабильного отображения периодических сложных сигналов, наложив условие на интервал времени между последовательными запусками. В противном случае это время определяется только входным сигналом, режимом связи и полосой пропускания прибора. Выберите положительный или отрицательный запускающий фронт и минимальное время между запусками. Запускающий синхроимпульс генерируется, когда будет выполнено условие запуска после истечения времени выдержки, отсчитываемого от последнего синхроимпульса. Можно выбрать любой промежуток времени от 80 нс до 1,5 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

Источник синхронизации: положительный фронт



Для выбора корректного времени удержания запуска необходимо:

1. Нажать кнопку **Run/Stop** для остановки сбора информации. Используя регулятор смещения горизонтальной развертки найти повторяющуюся часть сигнала. Выполнить измерение времени между повторяющимися участками сигнала с помощью курсоров.
2. Задать время удержания запуска.
3. Нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа. Откроется меню настроек синхронизации, по умолчанию должен быть выбран тип синхронизации по фронту.
4. Нажать кнопку управления меню **Holdoff Close/Удерж. Выкл.**, затем повернуть универсальный регулятор для выбора времени удержания запуска.

11.6 Фильтр шума

Функция подавления шума добавляет дополнительный гистерезис в схему синхронизации. За счет увеличения зоны гистерезиса в схеме синхронизации, уменьшается вероятность ложных срабатываний от шума в сигнале. В тоже время, фильтр шума уменьшает чувствительность запуска, поэтому для срабатывания необходим сигнал с большим уровнем.

Для включения функции подавления шума необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа, в открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Noise Reject/Фильтр Шума** для включения функции подавления шума, повторное нажатие кнопки отключает данную функцию.

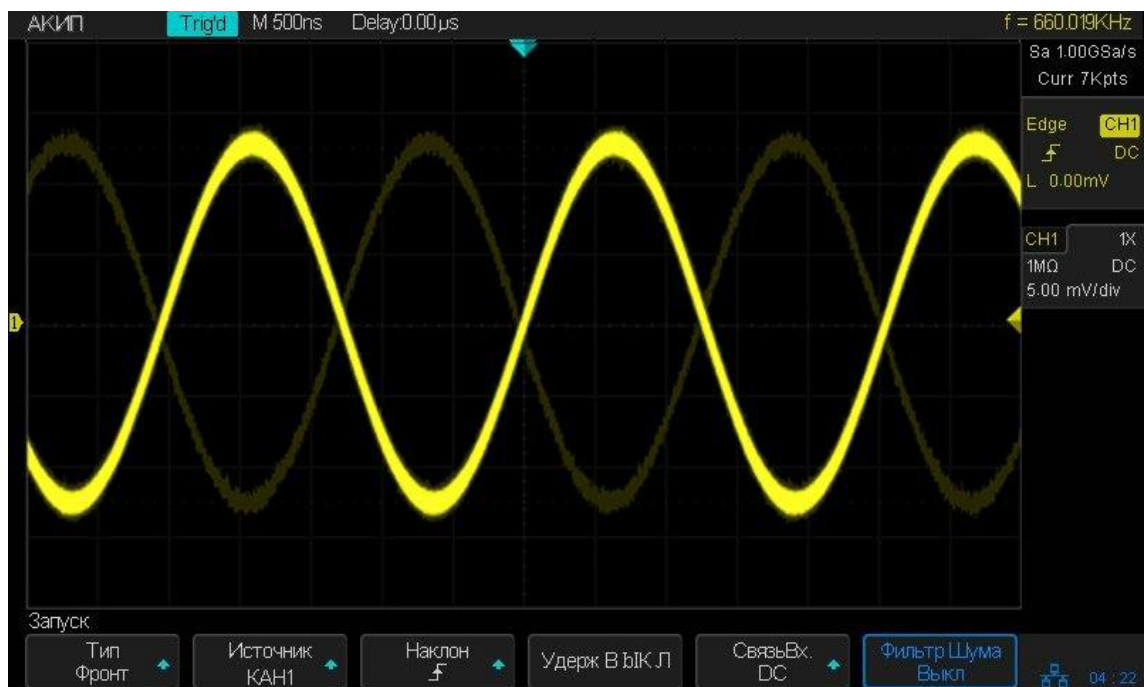


Рис. 11-1 Функция подавления шума отключена

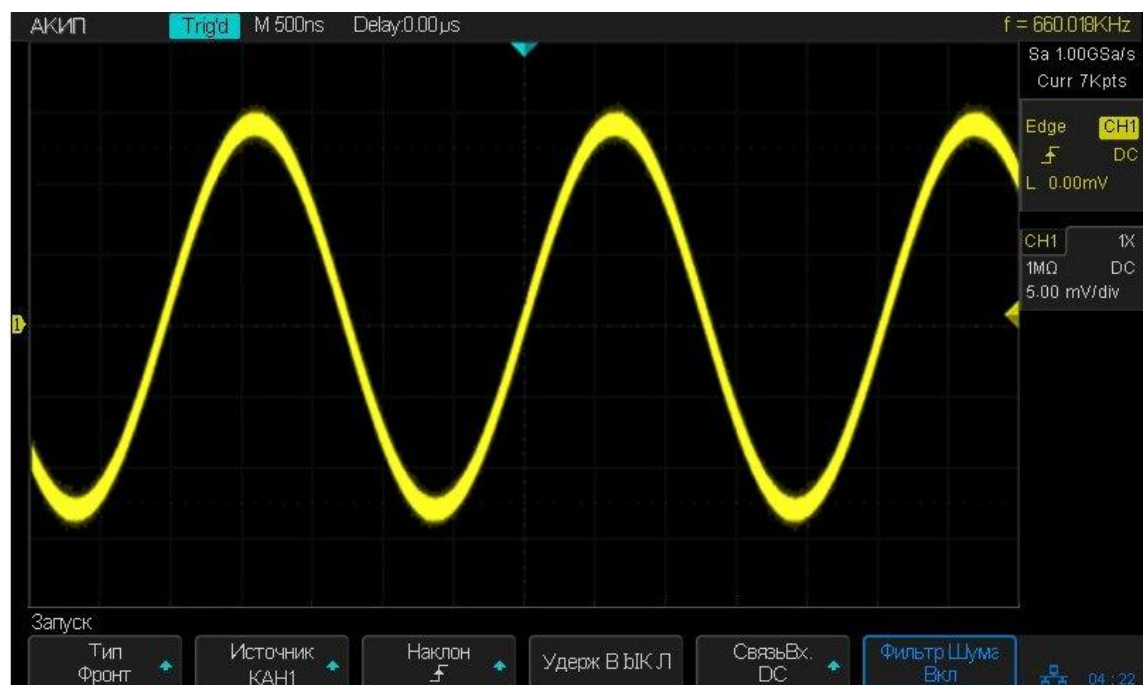


Рис. 11-2 Функция подавления шума включена

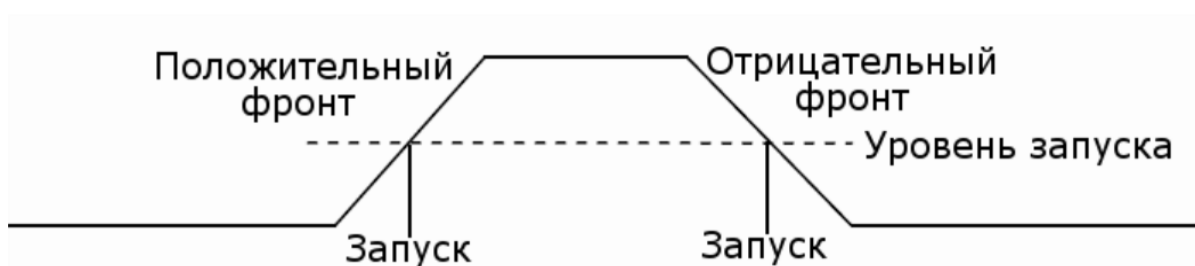
11.7 Виды синхронизации

Осциллограф имеет 5 режимов запуска:

- По фронту;
- По скорости нарастания;
- По заданным параметрам длительности импульса;
- ТВ синхронизация;
- По параметрам окна;
- По временному интервалу;
- Отложенный запуск;
- По ранту;
- По шаблону.

11.7.1 Синхронизация по фронту

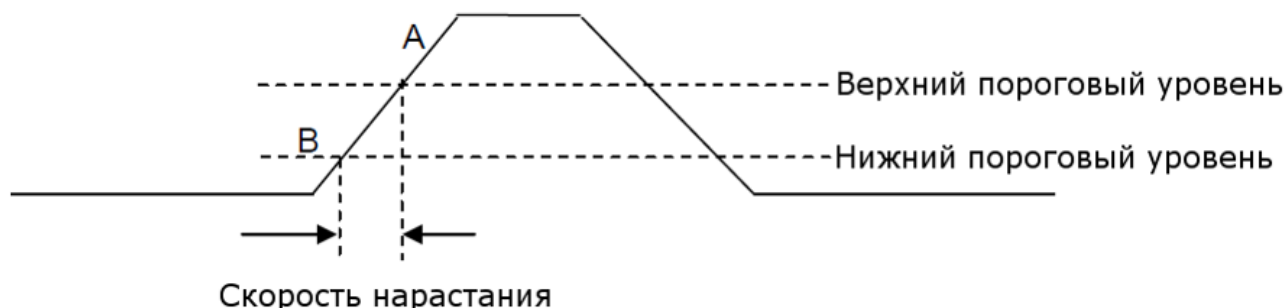
Запуск по фронту является простейшим типом запуска. Запуск по фронту происходит, когда сигнал пересекает амплитудный порог как с положительным, так и с отрицательным наклоном, с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.



1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Edge/Фронт**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом , синхронизацию отрицательным фронтом  или синхронизацию по любому фронту , который обнаружен первым.
5. Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.

11.7.2 Синхронизация по скорости нарастания.

Запуск по заданной скорости нарастания или среза фронта, определяемой прохождением от пересечения **В** до пересечения **А** пороговых уровней в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала. Пороговые величины также может быть заданы.



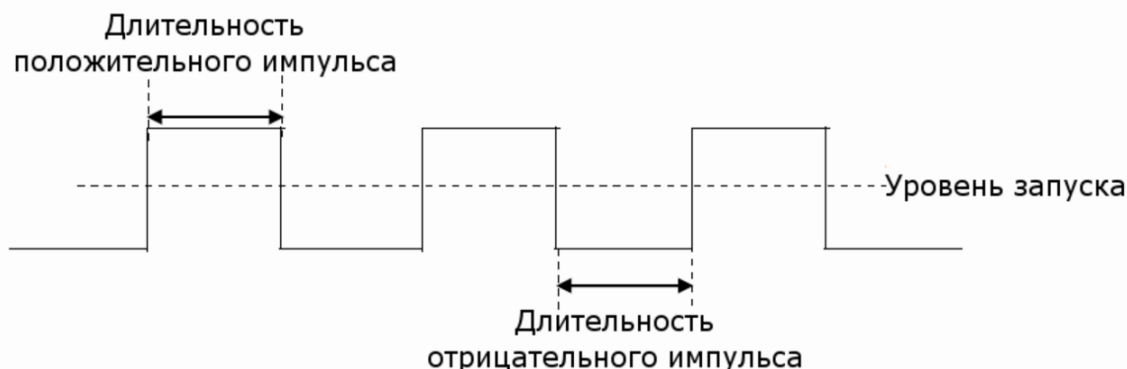
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Slop/Скорость**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом , синхронизацию отрицательным фронтом  или синхронизацию по любому фронту , который обнаружен первым.
5. Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - **<** - Когда скорость нарастания меньше заданного значения;
 - **>** - Когда скорость нарастания больше заданного значения;
 - **<>** - Когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения;
 - **> <** - Когда скорость в пределах заданного диапазона.

- На второй странице меню нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** для установки значений верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором, для переключения между вводом значений верхнего или нижнего пределов нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** повторно. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.

11.7.3 Синхронизация по условиям длительности импульса

Запуск по окончании положительного или отрицательного импульса, когда длительность импульса больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленной длительности.

Длительность отрицательного импульса



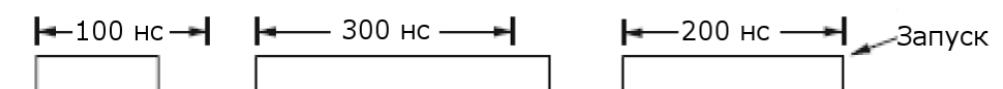
- Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
- Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Pulse/Импульс**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
- Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
- Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
- Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
- Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - <** - Длительность импульса меньше заданного значения.
Пример: при установке условия < 100 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



- >** - Длительность импульса больше заданного значения.
Пример: при установке условия > 100 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью более 100 нс.



- <>** - Когда длительность импульса больше нижнего предела и меньше верхнего предела.
Пример: при установке условия > 100 нс и < 300 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса в указанном диапазоне, между 100 и 300 нс.



- > <** - Когда длительность импульса больше верхнего предела и меньше нижнего предела.

11.7.4 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора полярности видео сигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля. Осциллографы АКИП-4131 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL и HDTV.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Video/Видео**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
5. Нажать кнопку управления меню **Standard/Стандарт** для выбора видео стандарта. Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают следующие виды видео стандартов.

Стандарт	Тип	Синхроимпульс
NTSC	Чересстрочная	BI-level
PAL	Чересстрочная	BI-level
HDTV 720P/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 720P/60	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080P/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080P/60	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080i/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080i/50	Прогрессивная	Tri-level
Пользовательский		

Пользователь также может задать собственные настройки стандарта, для этого необходимо выбрать тип **Custom/Пользоват.**

Частота кадров	25 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 60 Гц	
Число строк	300 ~ 2000	
Число полей	1, 2, 4, 8	
Чересстрочная развертка	1:1, 2:1, 4:1, 8:1	
Точка запуска	Строка	Поле
	(значение строки)/1	1
	(значение строки)/2	2
	(значение строки)/3	3
	(значение строки)/4	4
	(значение строки)/5	5
	(значение строки)/6	6
	(значение строки)/7	7
	(значение строки)/8	8

Ниже представлена таблица, где на примере 800 строки показана взаимосвязь выбора строки, поля, развертки и точки запуска.

Строка	Поле	Развертка	Строка запуска	Поле запуска
800	1	1:1	800	1
800	1,2,4 или 8	2:1	400	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 или 8	4:1	200	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 или 8	8:1	100	1, 1~2, 1~4, 1~8

6. Нажать кнопку управления меню **Sync/Синхронизация** для выбора условия запуска. Для любого типа телевизионного сигнала можно задать тип синхронизации **Any/Любой** или **Select/Выбор**.
 - **Any/Любой** – синхронизация по любому горизонтальному синхроимпульсу;
 - **Select/Выбор** – выбор поля и строки синхронизации. Для выбора нажать кнопку управления меню **Line/Строка** или **Field/Поле**, выбрать значение универсальным регулятором.

Ниже в таблице приведена информация о количестве строк в поле для каждого из видео стандартов.

Стандарт	Поле 1	Поле 2
NTSC	1 ... 262	1 ... 263
PAL	1 ... 312	1 ... 313
HDTV 720P/50, HDTV 720P/60	1 ... 750	
HDTV 1080P/50, HDTV 1080P/60	1 ... 1125	
HDTV 1080iP/50, HDTV 1080i/60	1 ... 562	1 ... 563

11.7.5 Синхронизация по параметрам окна

В этом режиме синхронизации запуск происходит, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы).

Есть два вида окон: абсолютное и относительное. Окон имеют различные методы корректировки уровня запуска. При выборе окна абсолютного типа, нижний и верхний уровень запуска можно регулировать соответственно с помощью ручки регулятора установки уровня. При выборе окна относительного типа, доступна регулировка центральной оси уровня запуска, и значение отстройки нижней и верхней границ от центра.

- Если нижний и верхний пороговые уровни находятся в пределах диапазона амплитуды сигнала, синхронизации будет выполняться как по нарастающему, так и по спадающему фронту.
- Если верхний пороговый уровень находится в пределах диапазона амплитуды сигнала, в то время как нижний пороговый уровень выходит за пределы диапазона амплитуды сигнала, синхронизация будет выполняться только по нарастающему фронту.
- Если нижний пороговый уровень находится в пределах диапазона амплитуды сигнала, в то время как верхний пороговый уровень выходит за пределы диапазоны амплитуды сигнала, синхронизация будет выполняться только по спадающему фронту

Настройки Absolute/Абсолютного типа окна.

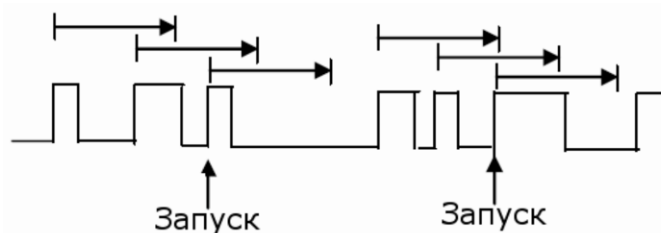
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Window/Окно**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Typ/Тип окна** для выбора **Absolute/Абсолютного** окна.
5. Нажать кнопку управления меню **Lower Upper/Верх Нижн** для установки верхнего или нижнего порогового уровня. Для установки порогового уровня использовать универсальный регулятор.

Настройки Relative/Относительного типа окна.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Window/Окно**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Typ/Тип окна** для выбора **Relative/Относительного** окна.
5. Нажать кнопку управления меню **Center Delta/Центр Дельта** для установки значения центральной оси и значения отклонения (Дельта) от центра. Для установки значений использовать универсальный регулятор.

11.7.6 Синхронизация по интервалу

Запуск по второму положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала.

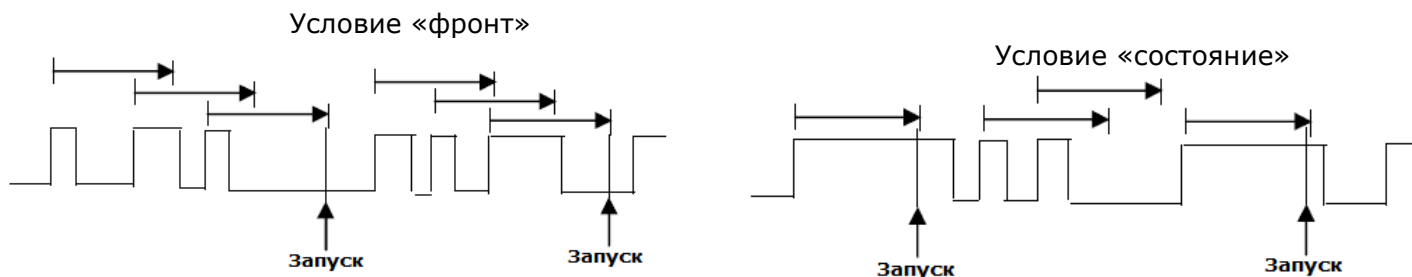


1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Interval/Интервал**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом  или синхронизацию отрицательным фронтом .
5. Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - **<** - (меньше заданного значения): запуск когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта меньше заданного значения.
 - **>** - (больше заданного значения): запуск когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения.
 - **<>** - (в пределах заданного диапазона): запуск когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения нижнего предела и меньше заданного значения верхнего предела.
 - **> <** - (в не пределов заданного диапазона): запуск когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения верхнего предела и меньше заданного значения нижнего предела.

11.7.7 Отложенный запуск

Запуск при пропадании сигнала на время больше заданного по условию фронта или состояния.

Запуск, когда ближайшие фронты одноименной (условие «фронт») или разноименной (условие «состояние») полярности отстоят друг от друга на время больше заданного.



Настройки отложенного запуска по условию «Фронт».

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Drop Out/Отложенная**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.

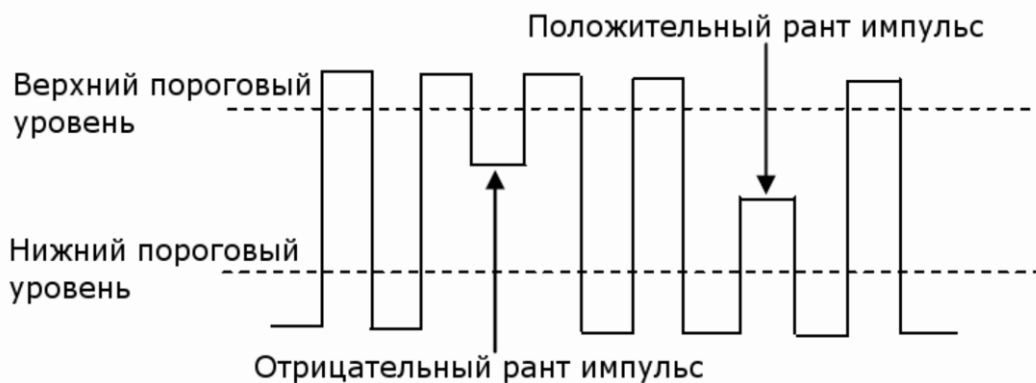
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом  или синхронизацию отрицательным фронтом .
5. Нажать кнопку управления меню **OverTime Type/Тип Времени** для выбора типа **Edge/Фронт**.
6. Нажать кнопку управления меню **Time/Время**, выбрать значение времени используя универсальный регулятор.

Настройки отложенного запуска по условию «Состояние».

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Drop Out/Отложенная**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом  или синхронизацию отрицательным фронтом .
5. Нажать кнопку управления меню **OverTime Type/Тип Времени** для выбора типа **State/Состояние**.
6. Нажать кнопку управления меню **Time/Время**, выбрать значение времени используя универсальный регулятор.

11.7.8 Синхронизация по ранту

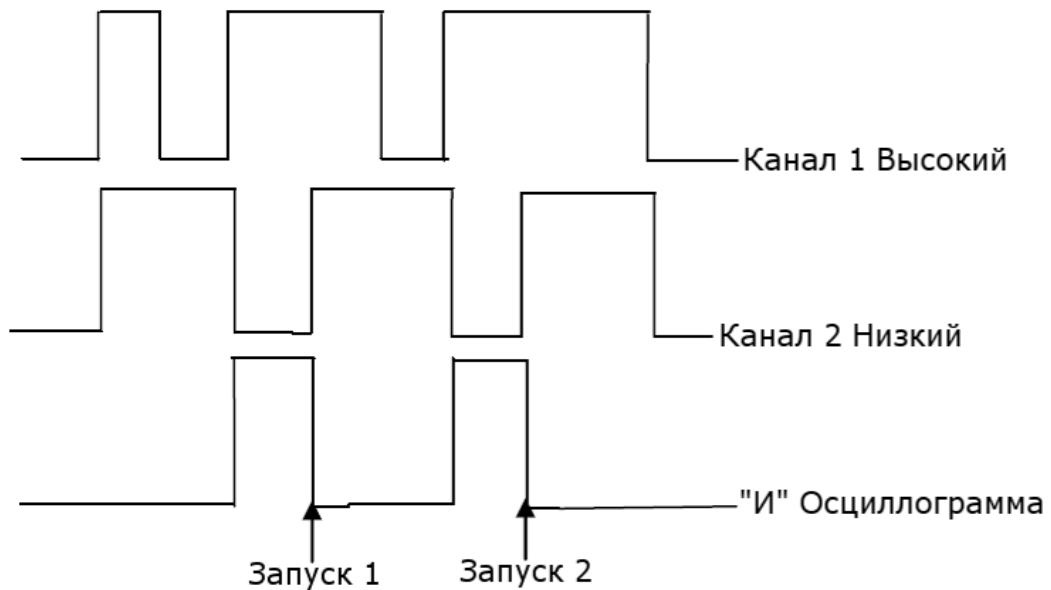
Запуск развертки по ранту, определяемому 2 порогами по уровню и по длительности ранта, которая больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного значения.



- Отрицательный рант импульс пересекает верхний пороговый уровень, но не пересекает нижний пороговый уровень.
 - Положительный рант импульс пересекает нижний пороговый уровень, но не пересекает верхний пороговый уровень.
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
 2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Runt/Рант**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
 3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
 4. Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
 5. Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации (<, >, <> или ><).
 6. На второй странице меню нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** для установки значений верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором, для переключения между вводом значений верхнего или нижнего пределов нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** повторно. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.

11.7.9 Синхронизация по заданному шаблону

Синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов). При создании условия задаются уровни для каждого из каналов, которые затем связываются между собой логическими функциями (И; И'НЕ; ИЛИ; ИЛИ'НЕ), с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.



1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Pattern/Шаблон**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Для каждого канала выбрать логический уровень: **Invalid/Не важно**, **High/Высокий** или **Low/Низкий**. Для этого необходимо нажать соответствующую кнопку управления меню Кан 1 и Кан 2.
Low/Низкий – установка низкого логического уровня для выбранного канала. Низкий уровень это уровень напряжения меньше уровня запуска и порогового уровня канала.
High/Высокий – установка высокого логического уровня для выбранного канала. Высокий уровень это уровень напряжения больше уровня запуска и порогового уровня канала.
Invalid/Не важно – логически уровень для выбранного канала не выбирается. Любые параметры канала не учитываются при синхронизации.
Если для обоих каналов выбран режим **Invalid/Не важно** то сигнал не будет синхронизирован.
Установка значения уровня выполняется регулятором **Level** на передней панели в поле синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на следующую страницу меню.
5. Нажать кнопку управления меню **Logic/Логика** и с помощью универсального регулятора выбрать логическое условие: **AND/И**, **OR/ИЛИ**, **NAND/И-НЕ** или **NOR/НИ**.
6. Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - **<** - (меньше чем): запуск когда шаблон присутствует время, меньше заданного значения.
 - **>** - (больше чем): запуск когда шаблон присутствует время, больше заданного значения.
 - **><** - (в пределах заданного значения): запуск когда шаблон присутствует время, в пределах заданного диапазона.
 - **<>** - (в не пределов заданного диапазона): запуск когда шаблон присутствует время, вне пределов заданного диапазона.
7. Нажать кнопку управления меню **Holdoff Close/Удерж ВКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

12 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают функции декодирования и синхронизации последовательных протоколов: I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

12.1 Протокол I2C

12.1.1 Настройка параметров сигнала I2C

Настройка параметров сигнала I2C включает в себя: подключение каналов осциллографа к последовательной линии данных (SDA) и последовательной линии тактирования (SCL), установка пороговых уровней.

Для настройки осциллографа под сигнал I2C необходимо:

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Serial 1/Последоват 1** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Decode/Протокол** и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **I2C**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.



Рис. 12-1 Меню Сигнал протокола I2C

4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.
5. Настройки применимые к сигналам SCL и SDA:
 - Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
 - Нажать кнопку управления меню **SCL** или **SDA**; затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального регулятора.
 - Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
- Уровень порогового напряжения используется при декодировании, он является уровнем запуска, когда в качестве вида синхронизации выбран последовательный протокол.
- Данные на входе должны быть стабильными в течение всего цикла высокого уровня тактирования, иначе входные данные будут интерпретированы как состояние СТАРТ или СТОП.

12.1.2 Синхронизация по протоколу I2C

После выполнения настройки осциллографа под сигнала **I2C**, необходимо выполнить настройку схемы синхронизации по протоколу и одному из условий запуска.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**; затем с помощью универсального регулятора выбрать одну из двух ячеек для создания настроек синхронизации: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.

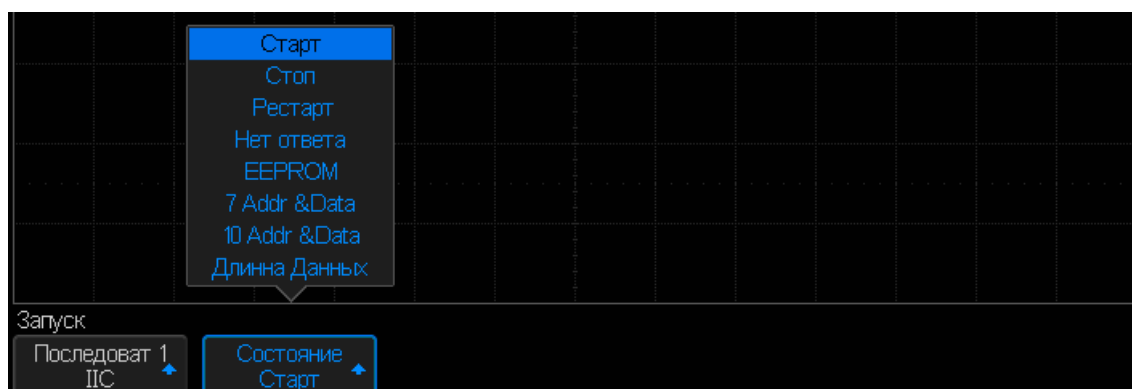
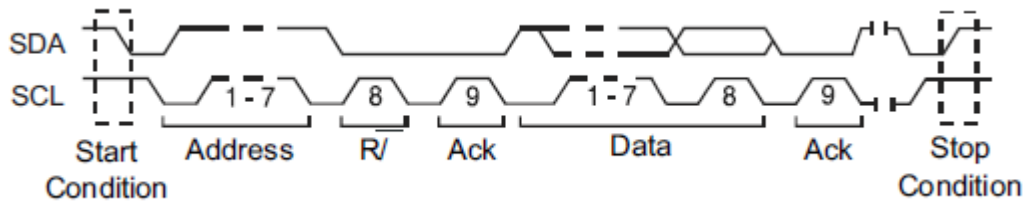


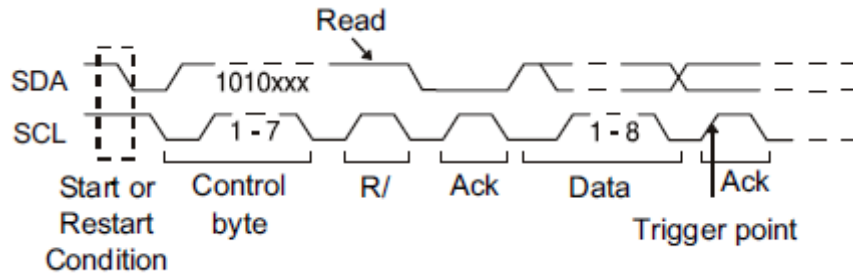
Рис. 12-2 Меню синхронизации по протоколу I2C

3. Нажать кнопку управления меню **Condition/Состояние** для выбора условия синхронизации.

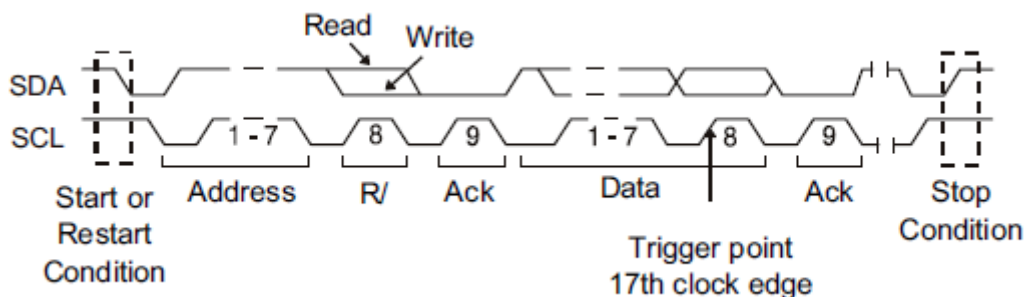
- **Start/Старт** – запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
- **Stop/Стоп** – запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния НИЗКИЙ в состояние ВЫСОКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.



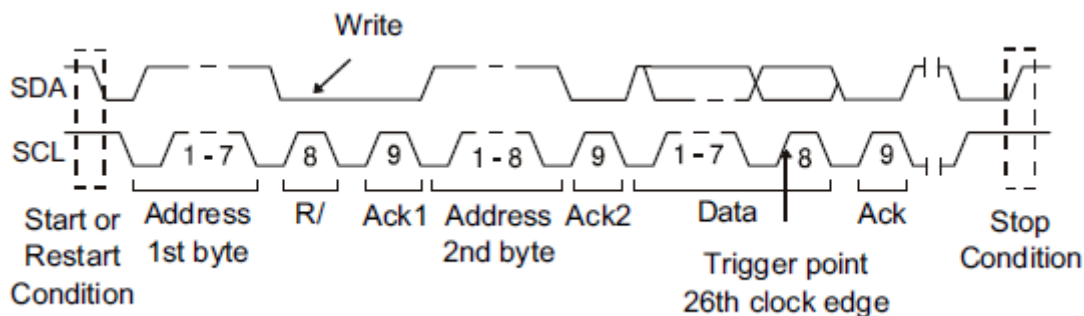
- **Restart/Рестарт** – запуск выполняется когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт**.
- **Missing Acknowledge/Нет Ответа** – запуск выполняется когда данные SDA находятся в состоянии ВЫСОКИЙ во время прохождения Ack SCL бита синхронизации.
- **EEPROM Data Read/EEPROM чтение данных** – запуск выполняется по контрольному EEPROM биту со значением 1010xxx в сигнале SDA, следующим перед битами Read и Ack. Затем осциллограф выполняется сличение данных установленных в пункте управления меню **Data1/Данные 1**. Сличение выполняется по заданному условию: **>**, **<** или **=**.



- **7- bit Address & Data Condition** – запуск выполняется по кадру Read или Write в 7 - битном режиме адресации на 17-м или 26-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.



- **10- bit Address & Data Condition** – запуск выполняется по кадру Write в 10 - битном режиме адресации на 26-м или 34-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.



- **Data Length/Длина данных** – запуск выполняется когда длина данных сигнала SDA равна установленному значению (7 или 10 бит) в поле **Byte Length/Длина байта**.

12.1.3 Декодирование сигнала I2C

Настройка декодирования сигнала I2C.

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.



Рис. 12-3 Меню декодирования сигнала I2C

2. Нажать кнопку управления меню **Address/Адрес** размера адреса 7 или 10 бит.
3. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
5. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
6. Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и **Lines/Кол.Строк** для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Выбор выполняется с помощью универсального регулятора. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.



Рис. 12-4 Пример результата декодирования сигнала I2C

12.1.4 Интерпретация I2C декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые синие линии отображают неактивную шину.
- Расшифровка шестнадцатеричных данных:
 - Значения адреса отображаются в начале кадра.
 - Write адрес отображается темно-зеленым цветом рядом с "W".
 - Read адрес отображается зеленым цветом рядом с "R".
 - Данные отображаются белым цветом.
 - Ask бит отображается рядом с "A" (низкий), No Ask бит отображается рядом с " ~A" (высокий).
 - Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.
- Голубые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки при декодировании означают что не все данные отображаются, информация сжата. Для отображения всех данных необходимо сместить сигнала или изменить коэффициент развертки.

12.1.5 Интерпретация данных I2C в таблице

В дополнение к стандартной колонке "Время" таблица данных содержит следующие колонки:

- NO – номер кадра слева на право.
- Address — синий цвет - write, желтый цвет – read.
- R/W – желтый знак R – read, темно-зеленый знак W – write, черный знак X для пропущенных значений.
- Data – байты данных.

12.2 Протокол SPI

12.2.1 Настройка параметров сигнала SPI

Настройка параметров сигнала SPI включает в себя: подключение каналов осциллографа к линии последовательного тактового сигнала (CLK), линии данных MOSI, линия данных MISO и кадр сигнала, далее необходимо установить пороговый уровень для каждого канала и настроить параметры сигнала.

Для настройки осциллографа под сигнал SPI необходимо:

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Serial 1/Последоват 1** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Decode/Протокол** и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **SPI**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-5 Меню Сигнал протокола SPI

5. Нажать кнопку управления меню **CLK** для переход в меню SPI CLK.



Рис. 12-6 Меню CLK

Настройка меню CLK:

- а. Нажать кнопку управления меню **CLK**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии последовательного тактового сигнала.
- б. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
- в. Нажать кнопку управления меню **Edge Select/Фронт** для выбора фронта (нарастающий или спадающий) тактового сигнала.

6. Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
7. Нажать кнопку управления меню **MISO** для перехода в меню MISO.



Рис. 12-7 Меню MISO

Настройка меню MISO:

- а. Нажать кнопку управления меню **MISO**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к второй линии данных последовательного протокола SPI.
- б. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
8. Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
9. Нажать кнопку управления меню **MOSI** для перехода в меню MOSI.

Настройка меню MOSI:

- а. Нажать кнопку управления меню **MOSI**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к второй линии данных последовательного протокола SPI.
- б. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
10. Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
11. Нажать кнопку управления меню **CS** для перехода в меню CS.

Настройка меню CS:

- а. Нажать кнопку управления меню **Cs Type/Тип CS** для выбора типа микросхемы. С помощью данного сигнала происходит активация ведомого устройства. Обычно он является инверсным, то есть низкий уровень считается активным (~CS), так же может быть выбран высокий уровень (CS).
- б. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
12. Нажать кнопку управления меню **Idle Level/Уровень Сигнала** для выбора уровня сигнала **High/Высокий** или **Low/Низкий**.
13. Нажать кнопку управления меню **Bit Order/Формат бита** для выбора формата LSB или MSB.

12.2.2 Синхронизация по протоколу SPI

После выполнения настройки осциллографа под сигнала **SPI**, необходимо выполнить настройку схемы синхронизации по шаблону в начале кадра данных. Последовательность данных может быть определена количеством битов: от 4 до 96.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**; затем с помощью универсального регулятора выбрать одну из двух ячеек для создания настроек синхронизации: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting/Установки** для перехода в меню настройки синхронизации по протоколу SPI.



Рис. 12-8 Меню настройки синхронизации SPI

4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Type/Тип Синхронизации** условия синхронизации.
 - **MISO DATA** – синхронизация сигналу данных MISO.
 - **MOSI DATA** - синхронизация сигналу данных MOSI.
5. Нажать кнопку управления меню **Data Length/Биты**, установить количество бит в последовательной строке данных с помощью универсального регулятора. Диапазон установки длины строки данных: от 4 до 96 бит.
6. Общие настройки **MISO/MOSI**:
 - Нажать кнопку управления меню **Bit Roll/Текущий Бит**; затем повернуть универсальный регулятор для выбора конкретного бита из заданной длины.

- Нажать кнопку управления меню **Bit Value/Значение** и выбрать значение ранее выбранного бита. Значение бита может иметь следующий вид: **0** (низкий), **1** (высокий) или **X** (любой).
7. Нажать кнопку управления меню **All Same/Все** для присвоения всем битам последовательности значения **0** (низкий), **1** (высокий) или **X** (любой).
 8. Нажать кнопку управления меню **Bit Order/Формат Бита** для выбора формата LSB (младший значащий разряд) или MSB (старший значащий разряд) который используется при отображении данных в таблице декодирования.



Рис. 12-9 Пример синхронизации по шине SPI

12.2.3 Декодирование сигнала SPI

Настройка декодирования сигнала SPI.

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.



Рис. 12-10 Меню декодирования сигнала SPI

2. Нажать кнопку управления меню **Data Length/Биты**, затем повернуть универсальный регулятор для выбора количества бит в последовательной строке данных.
3. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
5. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
6. Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и **Lines/Кол.Строк** для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Выбор выполняется с помощью универсального регулятора. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.



Рис. 12-11 Пример результата декодирования сигнала SPI

12.2.4 Интерпретация SPI декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые сини линии отображают неактивную шину.
- Тактовая частота отображается синим цветом, над кадром, справа.
- Декодированные данные шестнадцатеричные значения отображаются белым цветом.
- Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.
- Розовые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки на линии декодирования обозначают, что существуют не отображенные данные. Для отображения данных необходимо изменить коэффициент развертки и сдвинуть сигнал.
- Искривленные значения шины (неопределенные) отображаются розовым цветом.
- Неизвестные значения шины (неопределенные или ошибочные) отображаются красным цветом.

12.2.5 Интерпретация данных SPI в таблице

В дополнение к стандартной колонке "Время" таблица данных содержит следующие колонки:

- NO – номер кадра слева на право.
- MISO – декодированные MISO данные.
- MOSI – декодированные MOSI данные.

12.3 Протокол UART/RS232

12.3.1 Настройка параметров сигнала UART/RS232

Для настройки осциллографа под сигнал UART/RS232 необходимо:

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Serial 1/Последоват 1** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Decode/Протокол** и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **UART/RS232**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-12 Меню Сигнал протокола UART

5. Настройки применимые к сигналам Rx и Tx:
 - а. Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
 - б. Нажать кнопку управления меню **Rx** или **Tx**; затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального регулятора.
 - в. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
6. Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
7. Нажать кнопку управления меню **Configure/Установки** для перехода в меню конфигурации шины.



Рис. 12-13 Меню конфигурации шины

- **Baud/Скорость** – нажать кнопку управления меню **Baud/Скорость**, повернуть универсальный регулятор для выбора скорости, соответствующей тестируемому устройству. Если требуемой скорости передачи данных нет в выпадающем списке, то необходимо выбрать пункт **Custom/Пользоват** для ввода собственного значения скорости с помощью универсального регулятора.
- **Parity Check/Пров Четности** – в зависимости от тестируемого устройства выбрать **odd/нечет**, **even/чет**, или **none/нет**.
- **Stop Bit/Стоп Бит** – в данном пункте меню можно задать номер стопового бита протокола, для соответствия тестируемому устройству.
- **Data Length/Биты** – в данном пункте меню можно задать длину данных, для соответствия тестируемому устройству (возможно выбрать: от 5 – 8 бит).

12.3.2 Синхронизация по протоколу UART/RS232

Для синхронизации по UART необходимо подключить осциллограф к линиям Rx и Tx и настроить условия запуска. RS232 является одним из примеров протокола UART.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**; затем с помощью универсального регулятора выбрать одну из двух ячеек для создания настроек синхронизации: **Serial 1/Последоват 1** или **Serial 2/Последоват 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting/Установки** для перехода в меню настройки синхронизации по протоколу UART/RS232.



Рис. 12-14 Меню настройки синхронизации UART

4. Нажать кнопку управления меню **Source Type/Ист Запуска** для выбора источника данных запуска TXDATA или RX DATA.
5. Нажать кнопку управления меню **Trigger/Состояние**, для выбора условия запуска.
 - **Start/Старт** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
 - **Stop/Стоп** – синхронизация выполняется по стоповому биту.
 - **Data/Данные** – синхронизация выполняется определенным данным. Данная схема синхронизации используется при работе с тестируемым устройством с длиной данных от 5 до 8 бит.
 - а. Нажать кнопку управления меню **Compare Type/Сравнение**, для выбора условия сравнения данных. Можно установить следующие условия сравнения: больше (>), меньше (<), равно (=).
 - б. Нажать кнопку управления меню **Value/Значение** для выбора значения данных для сравнения. Диапазон установки значений данных: от 0x00 до 0xff.

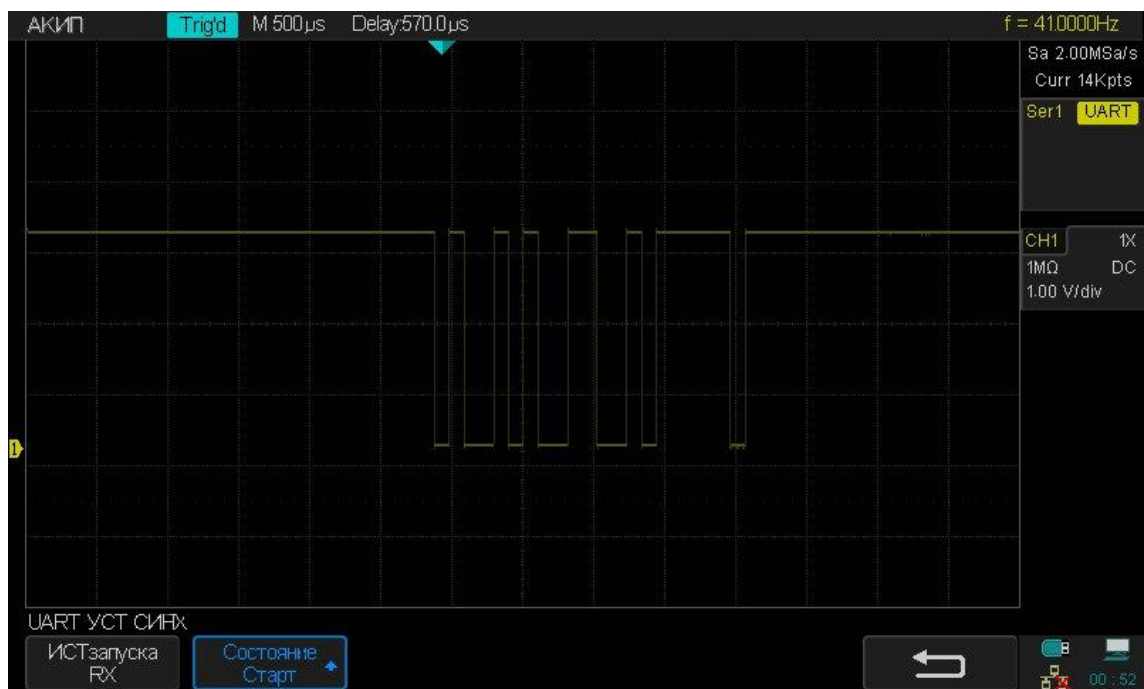


Рис. 12-15 Пример синхронизации по шине UART

12.3.3 Декодирование сигнала UART/RS232

Настройка декодирования сигнала UART/RS232.

1. Нажать кнопку **Decode** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.



Рис. 12-16 Меню декодирования сигнала UART/RS232

2. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
3. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
4. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
5. Нажать кнопку управления меню **Scroll/Выбор** и **Lines/Кол.Строк** для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Выбор выполняется с помощью универсального регулятора. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.

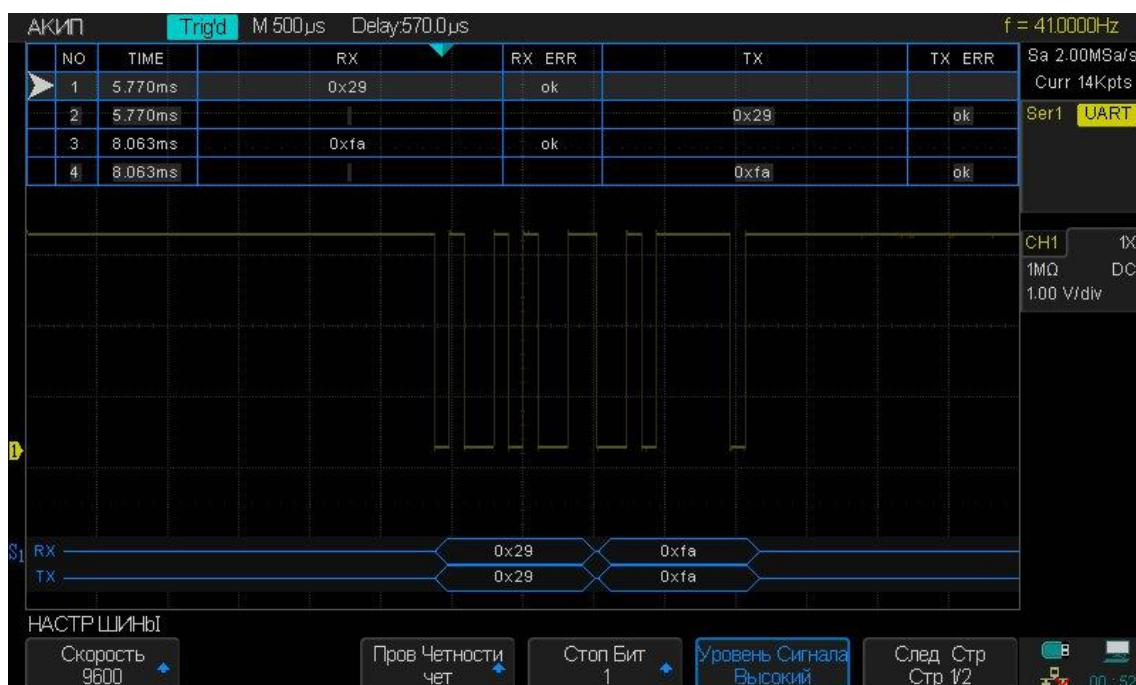


Рис. 12-17 Пример результата декодирования сигнала UART/RS232

12.3.4 Интерпретация UART/RS232 декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые сини линии отображают неактивную шину.
- Средняя красная линия отображается при неправильном уровне.
- Декодированные данные отображаются белым цветом.
- Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.
- Голубые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки на линии декодирования обозначают, что существуют не отображенные данные. Для отображения данных необходимо изменить коэффициент развертки и сместить сигнал
- Неизвестные значения шины (неопределенные или ошибочные) отображаются красным цветом.

12.3.5 Интерпретация данных UART/RS232 в таблице

В дополнение к стандартной колонке "Время" таблица данных содержит следующие колонки:

- Rx – полученные данные.
- Tx – передачи данные.
- Rx err – Ошибка четности или неопознанная ошибка при получении данных.
- Tx err - Ошибка четности или неопознанная ошибка при передачи данных.

13 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ

Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серии АКИП-4131 позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.

13.1 Сохранение опорных осциллограмм во внутреннюю память

Ниже описана процедура сохранения опорных осциллограмм (REF) во внутреннюю память:

1. Нажать кнопку **Ref** на передней панели прибора для входа в функциональное меню опорных осциллограмм (REF WAVE). Функция опорных осциллограмм не доступна в режиме X-Y.
2. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**; затем используя универсальный регулятор выбрать источник опорной осциллограммы. В качестве источника опорной осциллограммы могут быть использованы аналоговые или математические каналы.
3. Нажать кнопку управления меню **Location/Ячейка**; затем используя универсальный регулятор выбрать ячейку для сохранения опорной осциллограммы.
4. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** для сохранения выбранной осциллограммы аналогового или математического канала в качестве опорной. При сохранении опорной осциллограммы так же будет сохранена информация об установленном коэффициенте отклонения и уровне постоянного смещения сигнала. При успешном сохранении опорной осциллограммы на экране осциллографа отобразится всплывающее окно **Store Data Success/Данные сохранены**.

Примечание: Опорные осциллограммы сохраняются в энергонезависимую память и могут быть воспроизведены после включения прибора или сброса к заводским установкам.

13.2 Отображение опорных осциллограмм

Ниже описана процедура вывода опорной осциллограммы (REF) на экран осциллографа:

1. Нажать кнопку **Ref** на передней панели прибора для входа в функциональное меню опорных осциллограмм (REF WAVE). Функция опорных осциллограмм не доступна в режиме X-Y.
2. Нажать кнопку управления меню **Location/Ячейка**; затем используя универсальный регулятор выбрать ячейку в которой хранится опорная осциллограмма и которую необходимо отобразить на экране.
3. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для выбора пункта ON/ВКЛ, для отображения опорной осциллограммы на экране осциллографа. Только сохраненные ранее сигналы могут быть воспроизведены в качестве опорных. Осциллографы серии АКИП-4131 имеют две ячейки памяти для хранения опорных осциллограмм, так же одновременно на экране могут быть отображены две опорные осциллограммы.

13.3 Настройка опорных осциллограмм

1. Для настройки доступна осциллограмма, отображаемая на экране осциллографа.
2. Находясь в меню **REF WAVE/Опорные осциллограммы**, нажать кнопку управления меню **Scale/Шкала** или **Position/Позиция**. Затем используя универсальный регулятор выполнить настройку коэффициента отклонения или вертикальной позиции. Информация об установленных настройках отображается в центре экрана.

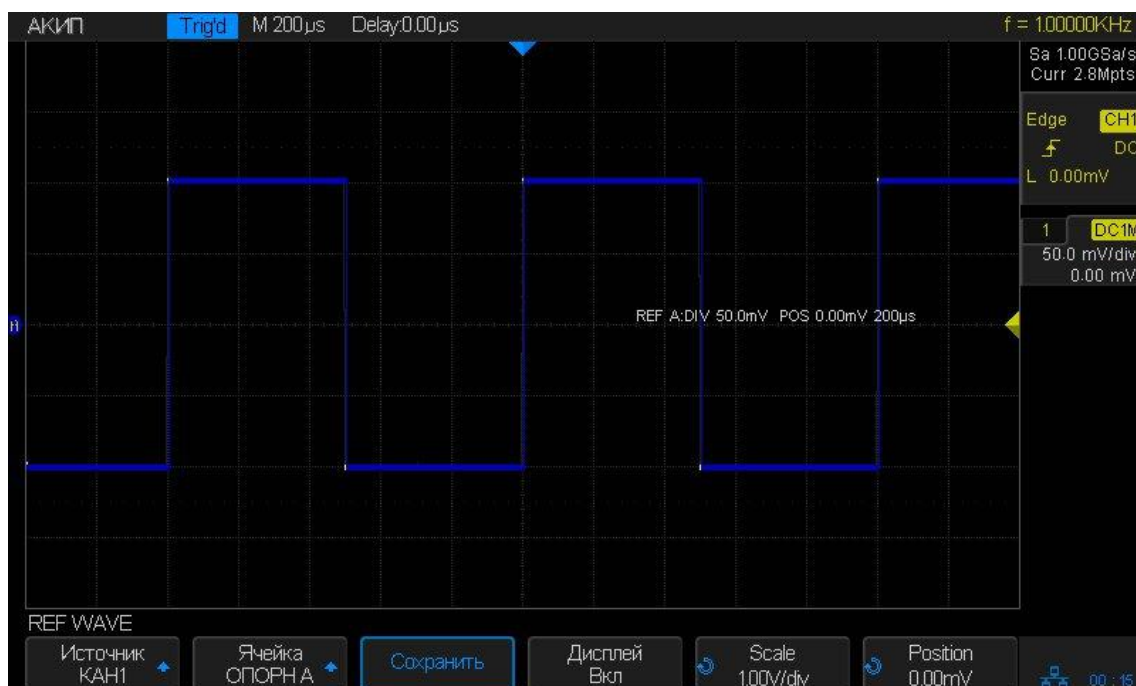


Рис. 13-1 Пример отображения опорной осциллограммы

13.4 Удаление опорных осциллограмм

В осциллографах серии АКИП-4131 отсутствует функция удаления опорных осциллограмм, пользователь может сохранять новые опорные осциллограммы в занятые ячейки памяти. При сохранении в занятую ячейку памяти новой опорной осциллограммы, старая опорная осциллограмма автоматически удаляется.

14 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление, дифференциал, интеграл, квадратный корень и быстрое преобразование Фурье (FFT (БПФ)) для сигналов каналов КАН 1 и КАН 2. Результат математических действий может также быть измерен с помощью делений сетки и курсора, автоматические измерения для математических функций не возможны.

14.1 Единицы измерений математических функций

В меню настройки каналов, пользователь может выбрать единицу измерения входного сигнала **В** или **А**. В осциллографах серии АКИП-4131 для математических функций доступны следующие единицы измерений.

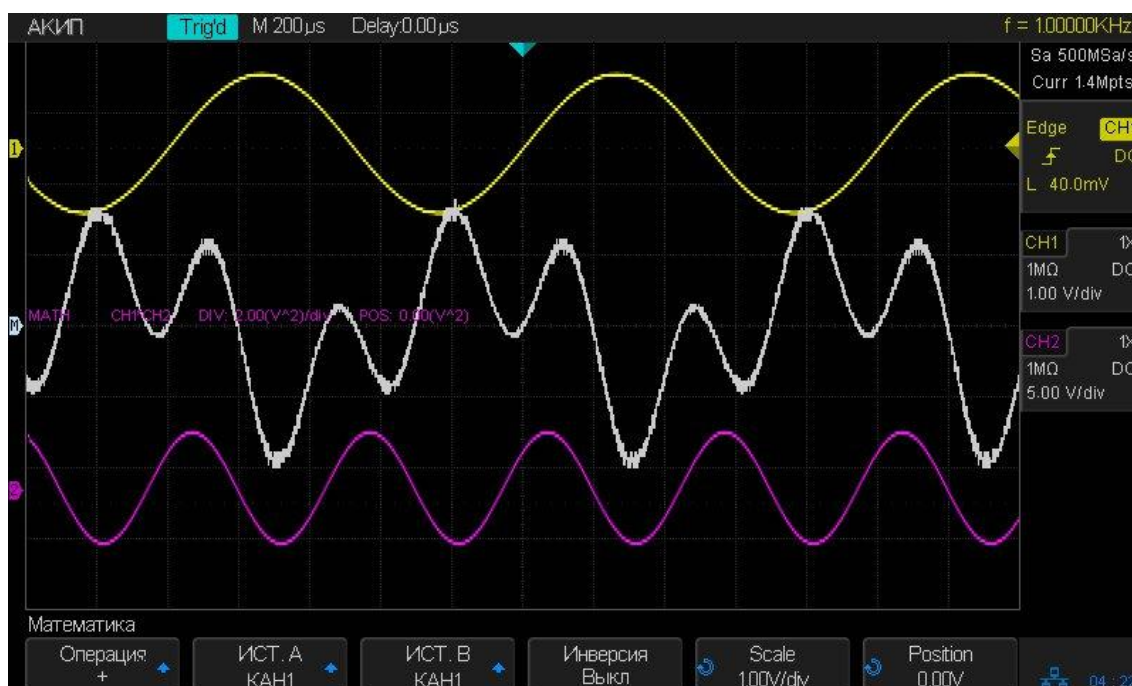
Математическая операция	Единица измерения
Сложение (+) или вычитание (-)	V, A
Умножение (*)	V ² , A ² или W (Вольт-Ампер)
Деление (/)	Нет или S
FFT/БПФ	dBVrm, Vrm, dBArms, Arms
Дифференциал (d/dt)	V/S или A/S (В/сек или А/сек)
Интеграл (∫dt)	VS or AS (В/сек или А/сек)
Корень квадратный (√)	V ^{1/2} или A ^{1/2}

14.2 Математические операторы

14.2.1 Сложение и вычитание

Математические операторы выполняют арифметические операции сложения или вычитания для аналоговых каналов. Результат сложения или вычитания источника А и источника Б отображается на экране в виде осциллограммы.

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. По очереди нажать кнопки управления меню **Source A/ИСТ. А** и **Source B/ИСТ. Б**, повернуть универсальный регулятор выбора источников математической операции. В качестве источников математической операции могут быть аналоговые каналы, а так же опорные осциллограммы.
3. Нажать кнопку управления меню **Operation/Операция** и повернуть универсальный регулятор для выбора математической операции **+** или **-**. Результат отображается в виде осциллограммы белого цвета с буквой M.

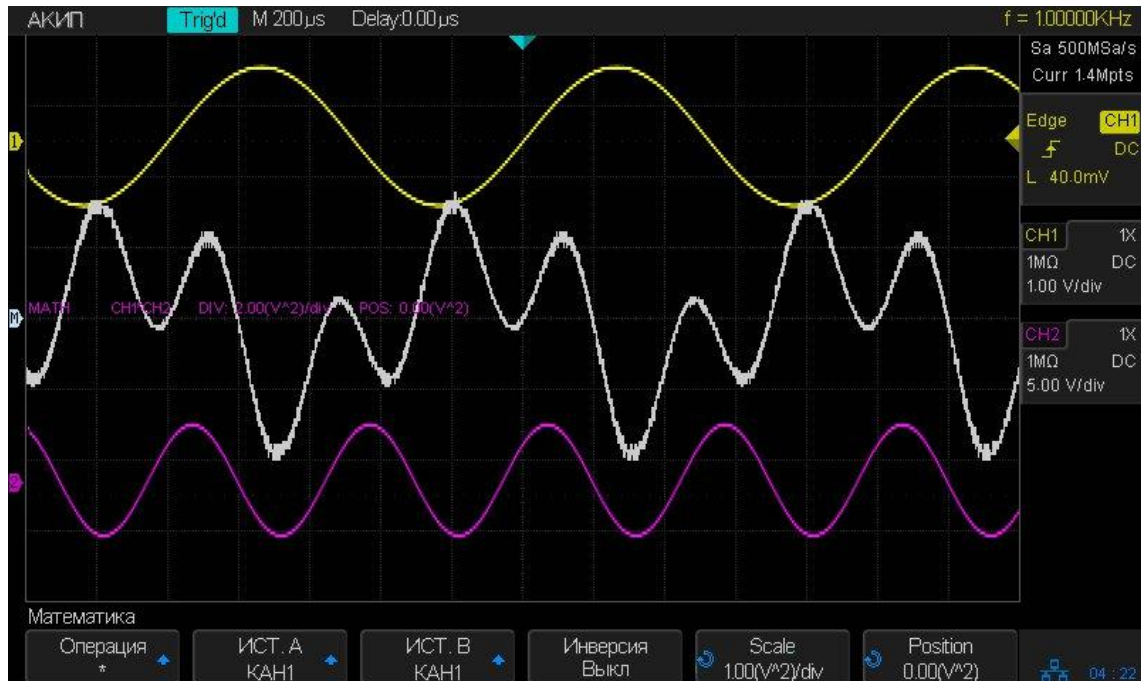


4. При необходимости инвертирования математической осциллограммы, необходимо нажать кнопку управления меню **Invert/Инверсия**.

14.2.2 Умножение и деление

Математические операторы выполняют арифметические операции умножения или деления для аналоговых каналов. Результат умножения или деления источника А и источника Б отображается на экране в виде осциллограммы.

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. По очереди нажать кнопки управления меню **Source A/ИСТ. А** и **Source B/ИСТ. Б**, повернуть универсальный регулятор выбора источников математической операции. В качестве источников математической операции могут быть аналоговые каналы, а так же опорные осциллограммы.
3. Нажать кнопку управления меню **Operation/Операция** и повернуть универсальный регулятор для выбора математической операции * или /. Результат отображается в виде осциллограммы белого цвета с буквой М.



4. При необходимости инвертирования математической осциллограммы, необходимо нажать кнопку управления меню **Invert/Инверсия**.

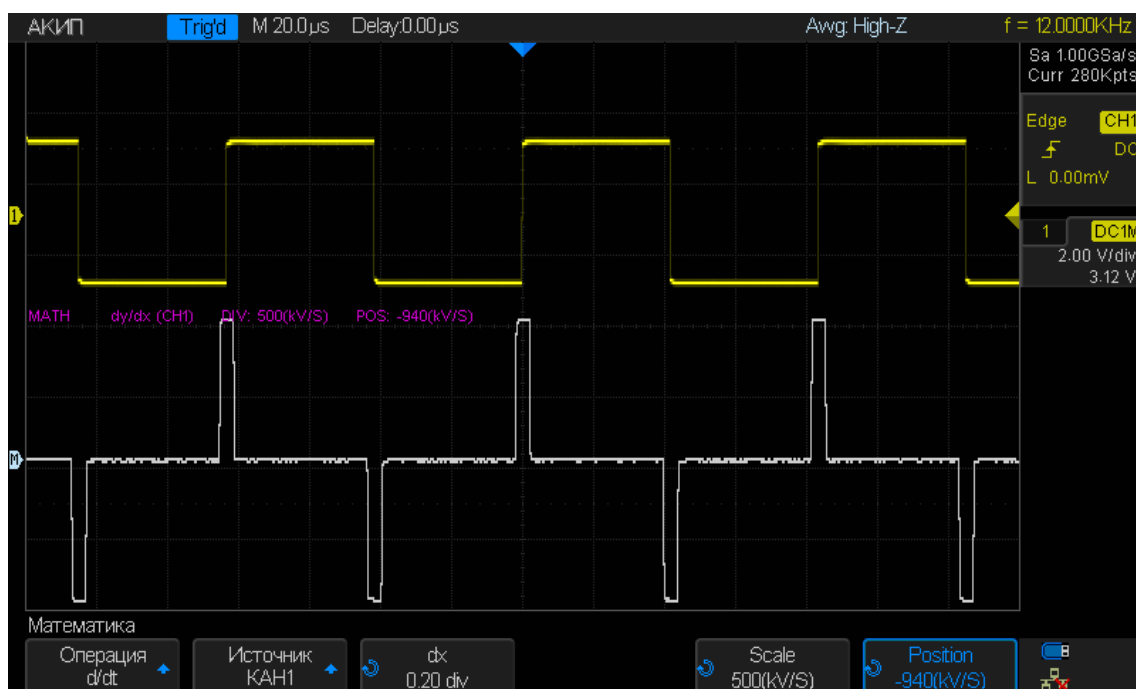
14.2.3 Дифференциал

Дифференциал (**d/dt**) - вычисление дискретной производной по времени из выбранного источника.

$$d_i = \frac{y(i + \Delta t) - y(i - \Delta t)}{2 \Delta t}, \text{ где}$$

- **d** – дифференциал осциллограммы.
- **y** – точки данных канала 1 или 2.
- **i** – индекс точки данных.
- **Δt** – разница во времени между точками данных.

Кнопка управления меню **dx** в меню математической функции **d/dt** позволяет установить разницу во времени между точками данных. Установка значения **dx** выполняется универсальным регулятором в диапазоне от 0,02div до 0,40div. DIV - число пиксельных точек в каждом делении на экране осциллографа. В осциллографах серии АКІП-4131 каждое деление состоит 50 пикселей. Например: установка 0,2div = 0,2 * 50 = 10 пикселей. Это означает, что вычисление будет выполняться по 10 дискретным точкам и временной разницы между ними.



Математическая функция дифференциал, например, для вычисления скорости нарастания выходного напряжения операционного усилителя.

14.2.4 Интеграл

Функция **dt** (интеграл) вычисляет интеграл выбранного источника. Функцию интеграл можно использовать для расчета энергии импульса в вольт - секундах или измерения площади осциллограммы.

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i, \text{ где}$$

- **I** – интеграл осциллограммы.
- **Δt** – разница во времени между точками данных.
- **y** – канал 1, 2 или опорная осциллограмма.
- **c₀** – произвольная постоянная.
- **i** – индекс точки данных.

Кнопка управления меню **Offset/Отклонение** в меню математической функции **dt** позволяет задать коррекционный коэффициент постоянного смещения входного сигнала.

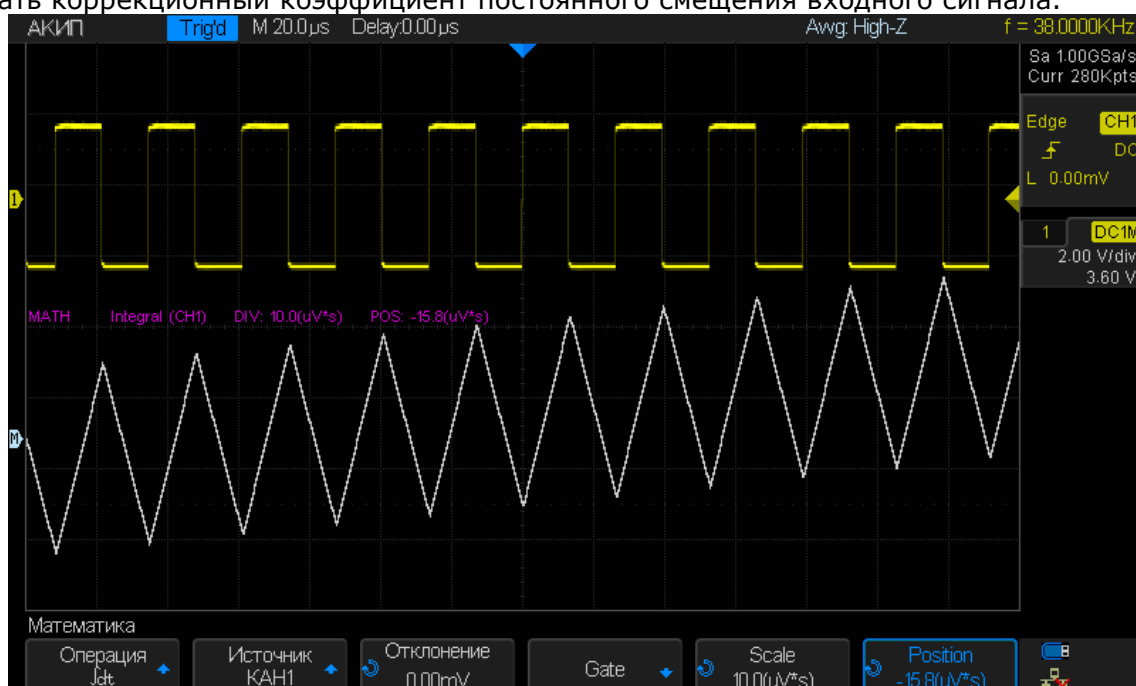


Рис. 14-1 Результат интегрирования меандра со смещением

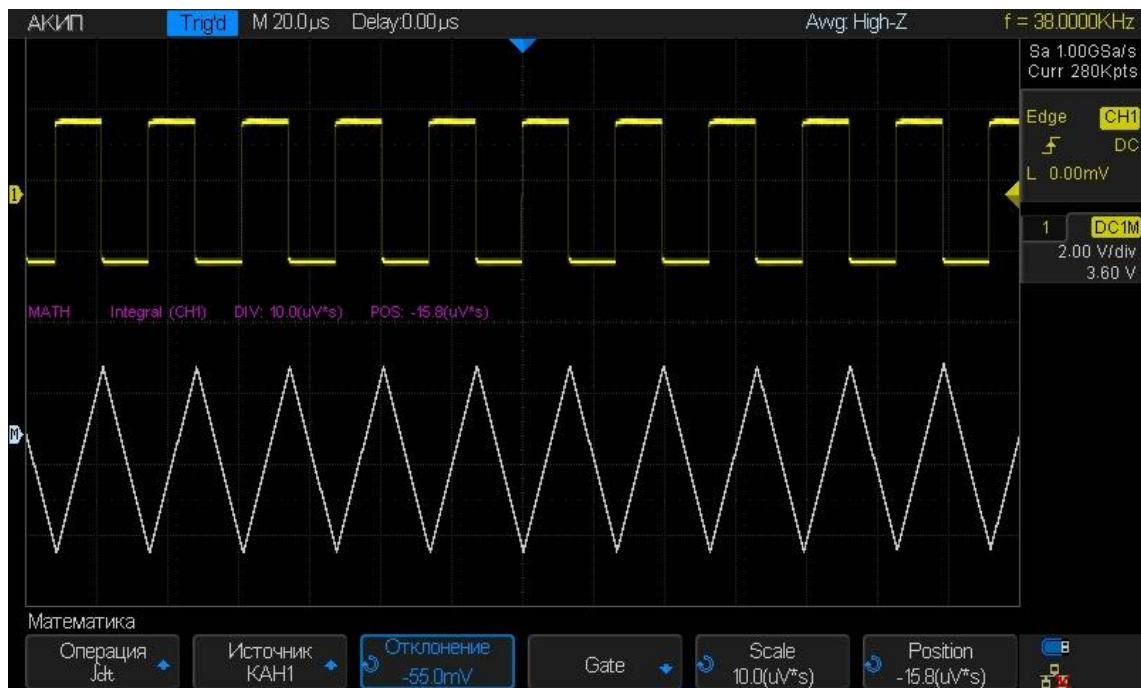
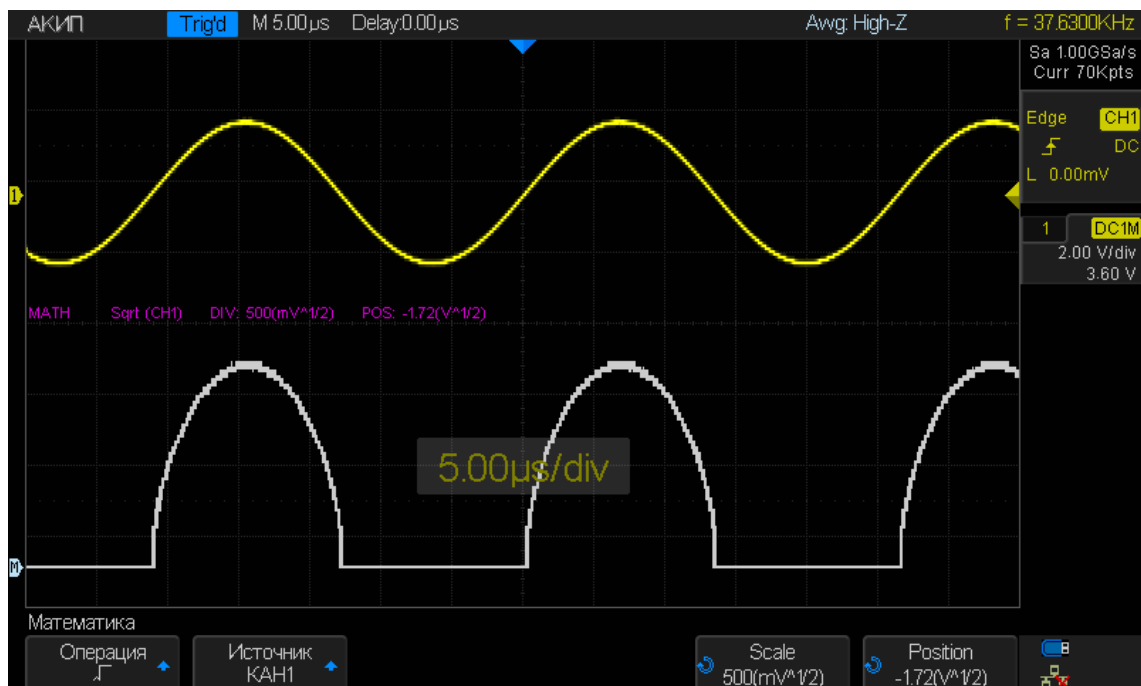


Рис. 14-2 Результат интегрирования меандра с компенсацией смещения

14.2.5 Корень квадратный

Функция $\sqrt{}$ (корень квадратный) вычисляет квадратный корень для выбранного источника.



14.3 Быстрое преобразование Фурье

БПФ (Быстрое преобразование Фурье) - Преобразование формы сигнала реального времени в спектр сигнала. Режим БПФ позволяет найти частотные компоненты (спектр) сигнала во временной области. Режим БПФ используется для просмотра следующих типов сигналов:

- Анализ гармонических составляющих в сетях питания;
- Измерение гармонических составляющих и искажений в системах;
- Определение характеристик шумов в источниках постоянного напряжения;
- Тестирование импульсного отклика фильтров и систем;
- Анализ вибрации.

Для использования режима БПФ необходимо выполнить следующие действия:

- Установить источник сигнала (во временной области);
- Отобразить спектр БПФ;
- Выбрать тип окна БПФ;
- Настроить частоту выборки для отображения основной частоты и гармоник без искажений;
- Использовать элементы управления масштабом для увеличения спектра;
- Провести измерения спектра с помощью курсоров.

14.3.1 Настройка БПФ

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Нажать кнопку управления меню **Operation/Операция** и повернуть универсальный регулятор для выбора математической операции **FFT/БПФ**. Результат отображается в виде осциллограммы белого цвета с буквой M.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, повернуть универсальный регулятор для выбора источника математической операции. В качестве источника математической операции могут быть аналоговые каналы, а так же опорные осциллограммы.
4. Нажать кнопку управления меню **Window/Окно**, повернуть универсальный регулятор для выбора типа окна.

Выбор окна определяется характеристиками входного сигнала, который необходимо исследовать, а также характеристиками функции окна. Выбор окна снижает утечку частот в спектре БПФ. При выполнении быстрого преобразования Фурье предполагается, что временной сигнал повторяется бесконечно. Для целого числа циклов (1,2) временной сигнал начинается и заканчивается на одном и том же уровне и в форме сигнала отсутствуют разрывы. При нецелом числе циклов во временном сигнале начальная и конечная точки имеют разные уровни. Переход от начальной к конечной точке приводит к разрыву в форме сигнала, что в свою очередь приводит к появлению высокочастотных переходных составляющих.

Применение окна к сигналу во временной области изменяет форму сигнала таким образом, что начальное и конечное значение сближаются, в результате чего уменьшается величина разрыва.

Функция математических операций включает четыре параметра окна БПФ. Типы окна определяют компромисс между разрешением по частоте и точностью амплитудных измерений. Выбор окна определяется необходимостью измерения конкретных величин и характеристиками исходного сигнала.

Rectangle/Прямоугольное окно: Выбор прямоугольного окна. Это окно подходит для сигналов, не имеющих разрывов. Прямоугольное окно обладает лучшим разрешением по частоте, но низким разрешением по амплитуде.

Области применения:

- Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события равны или близки по значению.
- Сигналы синусоидальной формы с равной амплитудой и частотой.
- Широкополосный шум с медленным изменением спектра.

Окно Blackman/Блэкмена: Окно Блэкмена обеспечивает худшую погрешность измерения по частоте, чем окно Хеннинга, но обеспечивает лучшее исследование сигналов с малой амплитудой.

Области применения:

- Наблюдение высших гармоник сигнал одной частоты.

Окно Hanning/Хеннинга: Выбор этого окна обеспечивает большую точность измерения по частоте, но меньшую точность измерения по амплитуде по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

- Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.
- Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события, существенно различаются.

Окно Hamming/Хэмминга: У данного типа окна немного лучше разрешение по частоте, чем у Хеннинга, но меньшую точность измерения по амплитуде по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

- Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.
- Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события, существенно различаются.

Окно Flat Top/Флэттоп:

У данного типа окна лучшее разрешение по амплитуде, но меньшая точность по частоте по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

- Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.
- Оптимально для измерений, когда необходима высокая точность по амплитуде.

5. Нажать кнопку управления меню **Center/Центр**, повернуть универсальный регулятор для установки значения центральной частоты.
6. Нажать кнопку управления меню **Hz/div/Гц/дел**, повернуть универсальный регулятор для установки разрешения по горизонтали (по частоте).
7. Нажать кнопку управления меню **Scale/Шкала**, повернуть универсальный регулятор для установки разрешения по вертикали (по уровню).
8. Нажать кнопку управления меню **Ref Level/ОпорнУров**, повернуть универсальный регулятор для установки значения опорного уровня и смещения сигнала по вертикали.
9. Нажать кнопку управления меню **Unit/Load/ЕдИзм/Нагрузка**, для перехода в подменю выбора единиц измерения вертикальной шкалы и выбора значения внешней нагрузки.
 - Нажать кнопку управления меню **Unit/ЕдИзм** для выбора единиц измерения вертикально шкалы. На выбор пользователю доступны следующие варианты: dBVrms, dBm или Vrms. В зависимости от выбора, для построения БПФ используется логарифмическая или линейная шкала. Для анализа и отображения спектра сигнала в широком динамическом диапазоне рекомендуется использовать единицу измерения dBVrms.
 - Нажать кнопку управления меню **Ext Load/Нагрузка**, повернуть универсальный регулятор для установки значения внешней нагрузки. Диапазон установки: 1 Ом ... 1 МОм.
10. Нажать кнопку управления меню **Display/Режим** для выбора режима отображения БПФ.
 - **Split/Раздельный**. Одновременное отображение на экране прибора исходного сигнала (временной домен, верхняя половина экрана) и результата БПФ (частотный домен, нижняя половина экрана).
 - **Full Screen/Полный**. Одновременное отображение исходного сигнала и результата БПФ, на одном экране, без разделения.
 - **Exclusive/Особый**. Отображение на экране прибора только результата БПФ (частотный домен).

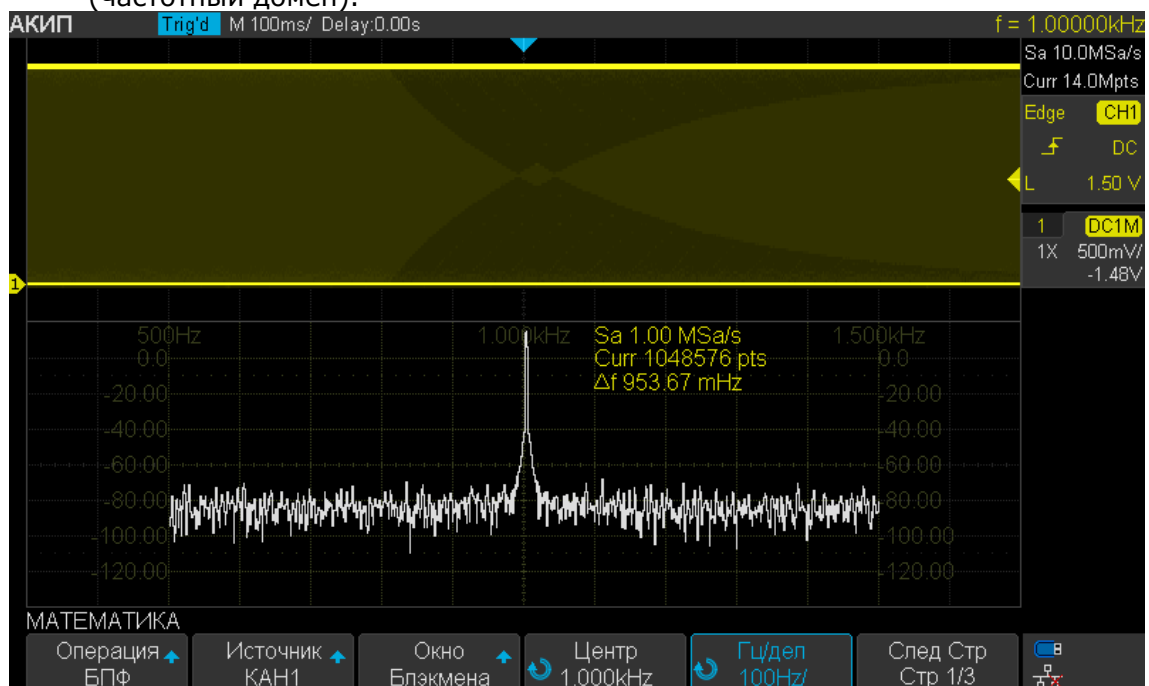


Рис. 14-3 Пример отображения БПФ: режим разделенного экрана

11. Нажать кнопку управления меню **Autoset** для установки оптимальных параметров БПФ преобразования в зависимости от входного сигнала.
12. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для выбора режима отображения спектрограммы. **Normal/Выбора** - стандартное отображение

спектрограммы, **Max-Hold/МаксУдерж** - отображение спектрограммы в режиме удержания максимальных значений. **Average/Усреднение** – отображение спектрограммы в режиме усредненных значений. При выборе режима Усреднения, меню дополнится двумя дополнительными пунктами.

- Нажать кнопку управления **Times/ЧисУсред**, повернуть универсальный регулятор для установки значения числа усреднений. Диапазон установки: 4 ... 1024.
- Нажать кнопку управления меню **Reset/Сброс**, для сброса усредненных значений и перезапуска усреднения.

Искажения БПФ

Проблемы могут возникать, когда осциллограф регистрирует временной сигнал, содержащий гармоники с частотами выше частоты Котельникова. Скорость регистрации отсчетов для частот выше частоты Котельникова является недостаточной. Это приводит к появлению зеркальных низкочастотных гармоник относительно частоты Котельникова. Такие паразитные гармоники называют искажениями.

Частота Котельникова (Найквиста)

Максимальная частота, которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме реального времени, равняется половине частоты дискретизации. Эту частоту называют частотой Котельникова. Скорость регистрации отсчетов для частот выше частоты Котельникова является недостаточной, что приводит к искажениям БПФ.

Устранение искажений

Для устранения искажений попробуйте применить следующие меры:

- С помощью регулятора Время/Деление (с – нс) задать более высокое значение частоты дискретизации. Так как с увеличением частоты дискретизации увеличится частота Котельникова, искаженные гармоники будут отображаться на правильных частотах.
- Если нет необходимости просматривать гармоники выше 20 МГц, включить ограничение полосы пропускания.
- Применить внешний фильтр к исходному сигналу, чтобы ограничить диапазон его гармоник значением ниже частоты Котельникова.
- Определить паразитные гармоники и игнорировать их.
- Использовать средства управления масштабом и курсоры для увеличения и выполнения измерений в спектре БПФ.
- Сигналы, имеющие составляющую постоянного тока или смещение, могут стать причиной неверной амплитуды результата FFT (БПФ). Для того чтобы уменьшить влияние составляющей постоянного тока, включить связь с источником сигнала по переменному току (закрытый вход AC).
- Чтобы уменьшить влияние белого шума и помех дискретизации для периодических или однократных сигналов, установить режим усреднения регистрации осциллографа.
- Для отображения на экране результатов FFT (БПФ) с большим динамическим диапазоном рекомендуется использовать шкалу dBVrms (дБВэфф). Шкала dBVrms (дБВэфф) для вывода на экран использует логарифмический масштаб.

14.3.2 Измерение БПФ с помощью курсоров

Для выполнения курсорных измерений, необходимо нажать кнопку **Cursors**. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Mode/Режим** для включения курсорных измерений. Для выполнения частотных измерений использовать курсоры X1 и X2, разница между двумя частотами отображается символом ΔX . Для выполнения амплитудных измерений использовать курсоры Y1 и Y2, разница между двумя амплитудами отображается символом ΔY .

Результаты курсорных измерений отображаются в правой части экрана.

15 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ

Курсоры – это горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают X- и Y-значения на заданной осциллограмме (из канала, либо опорная) и на результатах математических преобразований. Эти результаты включают напряжение, время, частоту.

X-курсоры представляют собой две вертикальные штрих-пунктирные линии (X1 и X2), которые используются для измерения временных параметров, в режиме БПФ измеряется частота. Курсор X1 (X2) по умолчанию расположен слева (справа) и может быть перемещен в любую область экрана. В режиме X1-X2 оба курсора перемещаются одновременно. Для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор. Результаты измерений (X1, X2, ΔT , $1/\Delta T$) выводятся в правой части экрана.

Y-курсоры представляют собой две горизонтальные штрих-пунктирные линии (Y1 и Y2), которые используются для измерения напряжения (В) или тока (А). Если в качестве источника используется осциллограмма математики, то единицы измерения определяются математической функцией. Курсор Y1 (Y2) по умолчанию расположен в верхней (нижней) части экрана и может быть перемещен в любую его область. Для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор. В режиме Y1-Y2 оба курсора перемещаются одновременно. Результаты измерений (Y1, Y2, ΔV) выводятся в правой части экрана.

15.1 Выполнение курсорных измерений

1. Нажать кнопку **Cursors** на передней панели осциллографа, для входа в меню курсорных измерений.
2. Нажать кнопку управления меню **Mode/Режим** для включения курсорных измерений и выбора режима курсоров.
Manual/Ручной – измерение X- или Y-параметров;
Track/Слежение – измерение X- и Y-параметров.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, и используя универсальный регулятор выбрать источник курсорных измерений. В качестве источника доступны только аналоговые каналы (КАН1, КАН2), результат математических операций (МАТЕМ) и опорные осциллограммы (ОПОРН А, ОПОРН В).
4. Выполнение курсорных измерений:
 - Для измерения по оси X использовать курсоры:
X1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X1;
X2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X2;
X1-X2 – следящее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами X1 и X2. Перемещение обоих курсоров происходит одновременно.
Для перемещения курсоров использовать универсальный регулятор.
 - Для измерения по оси Y использовать курсоры:
Y1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y1;
Y2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y2;
Y1-Y2 – следящее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами Y1 и Y2. Перемещение обоих курсоров происходит одновременно.
Для перемещения курсоров использовать универсальный регулятор.
 - Для настройки степени прозрачности окна результатов курсорных измерений, необходимо нажать кнопку **Display/Persist**. В открывшемся меню перейти на вторую страницу меню и нажать кнопку управления меню **Transparence/Прозрачность**, для установки степени прозрачности (20% - 80%) использовать универсальный регулятор.

Пример использования курсорных измерений:

Измерения длительности импульса:

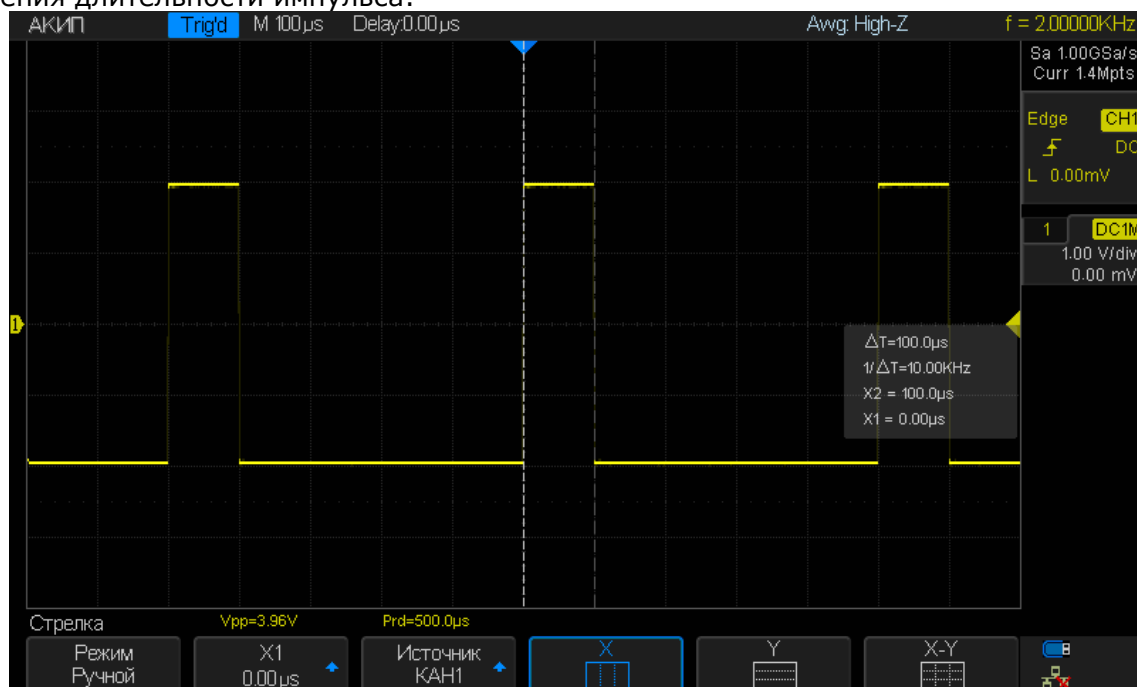


Рис. 15-1 Измерение длительности импульса

16 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Автоматические измерения – это предварительно запрограммированные процедуры измерения, сокращающие операции по настройке курсоров в стандартных ситуациях, таких как измерения времени нарастания, спада, амплитуды пик-пик и т.д. Автоматические измерения рекомендуется использовать при автоматических вычислениях параметров сигнала осциллограмм. Осциллографы серии АКИП-4131 обеспечивают 38 видов автоматических и статистических измерений.

Если по какой-то причине параметр не может быть корректно вычислен, в блоке измерительной информации на экране появится предупреждающий символ ***, что позволяет сделать вывод о корректности дальнейших действий.

При измерении некоторых параметров, например, Mean (Среднее значение) вычисляется единственная величина для всего массива данных в окне. В других случаях (Время нарастания) параметр вычисляется для всех точек реализации. Однако на экран всегда выводится последнее (для данной реализации значение).

16.1 Типы автоматических измерений

16.1.1 Автоматические измерения амплитудных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 15 параметров.



Рис. 16-1 Измерения напряжения

1.	Pk-Pk /пик-пик двойная амплитуда		Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений ($=V_{max} - V_{min}$)
2.	Max./Макс.		Положительный пик напряжения
3.	Min./Мин.		Отрицательный пик напряжения
4.	Amplitude/ Амплитуда		Разница между глобально высоким и глобально низким напряжением ($=V_{top} - V_{base}$)
5.	Top/ Верх		Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна
6.	Base/ База		Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна
7.	Mean/Среднее		Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек)
8.	Vmean/Цикл Среднее		Усреднённое напряжение первого цикла
9.	RMS/ СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек)
10.	Crms / Цикл СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла



Рис. 16-2 Выбросы на импульсном сигнале

Выброс - величина искажения, следующего за положительным (отрицательным) фронтом импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

$$\text{ROV (rising edge overshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где ROV – выброс+

$$\text{FOV (falling edge overshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где FOV – выброс-

11.	ROV/Выброс+		Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса
12.	FOV/Выброс-		Отрицательный выброс у основания импульса, после завершения спада импульса



Рис. 16-3 Предвыбросы на импульсном сигнале

Предвыброс - величина искажения, предшествующего положительному (отрицательному) фронту импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

$$\text{RPRE (rising edge preshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где RPRE – предвыброс+

$$\text{FPRE (falling edge preshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где FPRE – предвыброс-

13.	RPRE/ПрВыброс+		Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом
14.	FPRE/ПрВыброс-		Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом
15.	Level@X/Уровень@X		Величина напряжения между маркером уровня запуска и маркером канала.

16.1.2 Автоматические измерения временных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 11 параметров.

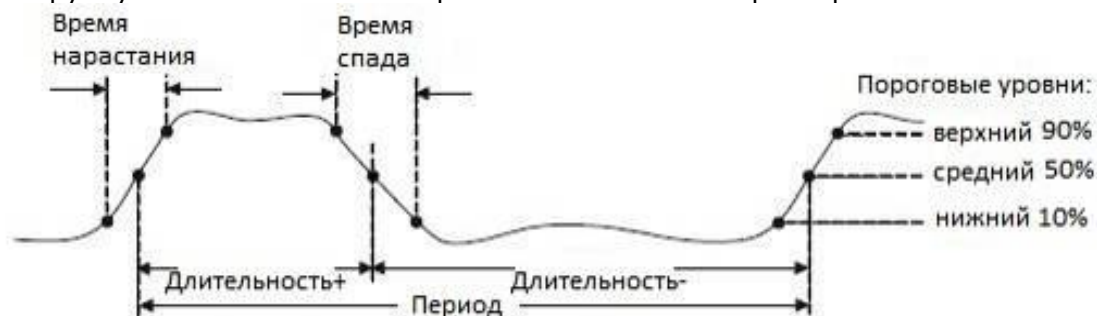


Рис. 16-4 Измерение временных параметров

1.	Frequency/ Частота		Частота сигнала($=1/T$)
2.	Period/ Период		Период сигнала (T) – интервал между двумя последовательными точками на фронтах одинаковой полярности, взятыми на среднем пороговом уровне (50%).
3.	Rise Time/ Время нарастания		Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (10%~90 %).
4.	Fall Time/ Время спада		Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (90%~10 %).
5.	+Width/ Длительность+		Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
6.	-Width/Длительность-		Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
7.	+Duty/Скважность+		Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность}+/T) \times 100\%$.
8.	-Duty/Скважность-		Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность}-/T) \times 100\%$.
9.	BWid/Длительность пакета		Длительность пакета – длительность пакета импульсов, отображенных на осциллограмме.
10.	Delay/Задержка		Время от точки запуска до первого перехода 50%-и уровня сигнала
11.	Time@Level		Время между точками запуска в зависимости от уровня синхронизации и наклона

16.1.3 Автоматические измерения временных задержек между каналами

Измеряются различные временные интервалы между каналами. В эту группу включено 9 параметров

1.	FRR		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
2.	FRF		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
3.	FFR		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
4.	FFF		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
5.	LRR		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, последний нарастающий фронт

6.	LRF		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2 последний спадающий фронт
7.	LFR		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, последний нарастающий фронт
8.	LFF		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, последний спадающий фронт
9.	Phase/Фаза		Разность фаз двух сигналов, выраженная в градусах. $T1 \div T2 \times 360$.

16.2 Выполнение автоматических измерений

Ниже описаны общий порядок действий который необходимо выполнить для отображения результатов автоматических измерений на экране прибора.

1. Нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора для перехода в меню автоматических измерений.
2. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, и используя универсальный регулятор выбрать источник для выполнения автоматических измерений. Источниками автоматических измерений могут быть аналоговые каналы, математический канал или опорные осциллограммы.
3. Для выбора и вывода на экран результата автоматических измерений необходимо: нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, в открывшемся окне универсальным регулятором выбрать тип автоматического измерения, для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Для включения режима статистик необходимо нажать кнопку управления меню **Statistics/Статистика**.

Результат автоматических измерений отображается в нижней части экрана прибора, за исключением когда включена функция отображения всех результатов. Одновременно в нижней части экрана может быть выведено до 5 измерений, при добавлении шестого типа измерения, первое измерение будет удаленно и так далее.



Рис. 16-5 Выбор типа автоматического измерения

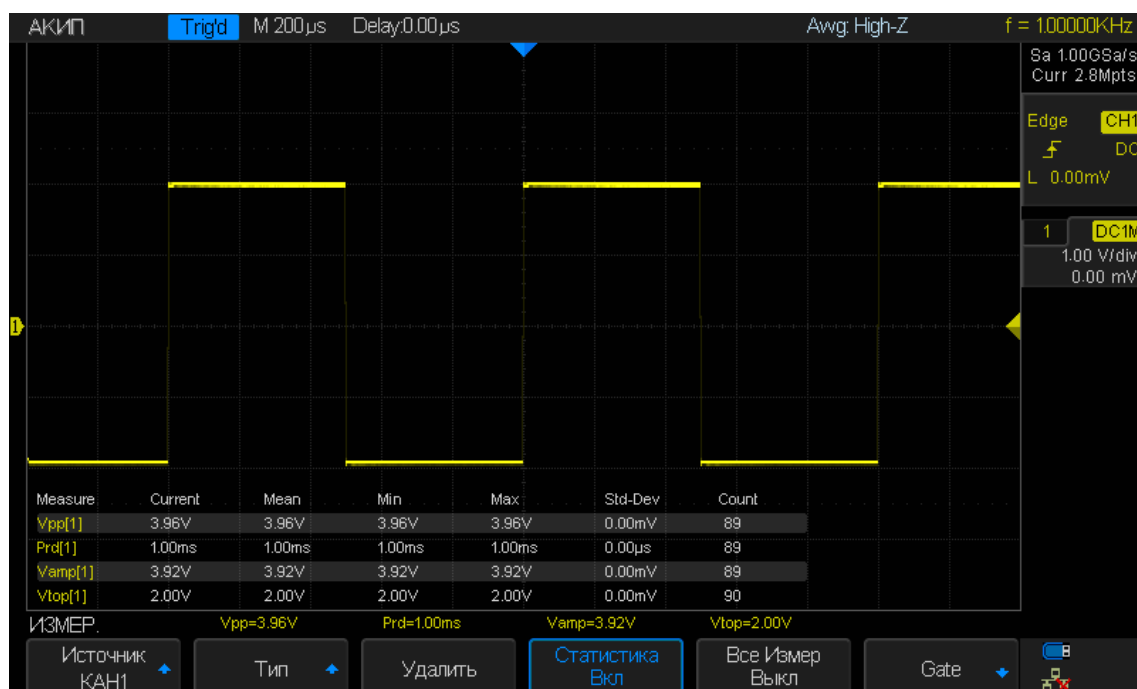


Рис. 16-6 Отображение результатов автоматических измерений в режиме статистики

Для удаления результатов автоматических измерений необходимо нажать кнопку управления меню **Clear/Удалить**.

16.3 Отображение всех автоматических измерений

В режиме **All Measure/Все измерения** одновременно отображаются все параметры, измеряемые в группе Напряжение/Ток, Время и/или Задержка.

Для отображения на экране прибора результатов всех автоматических измерений необходимо:

1. Нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора для перехода в меню автоматических измерений.
2. Нажать кнопку управления меню **All Measure/Все Измер** для включения отображения всех результатов автоматических измерений.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, и используя универсальный регулятор выбрать источник для выполнения автоматических измерений. Источниками автоматических измерений могут быть аналоговые каналы, математический канал или опорные осциллограммы.

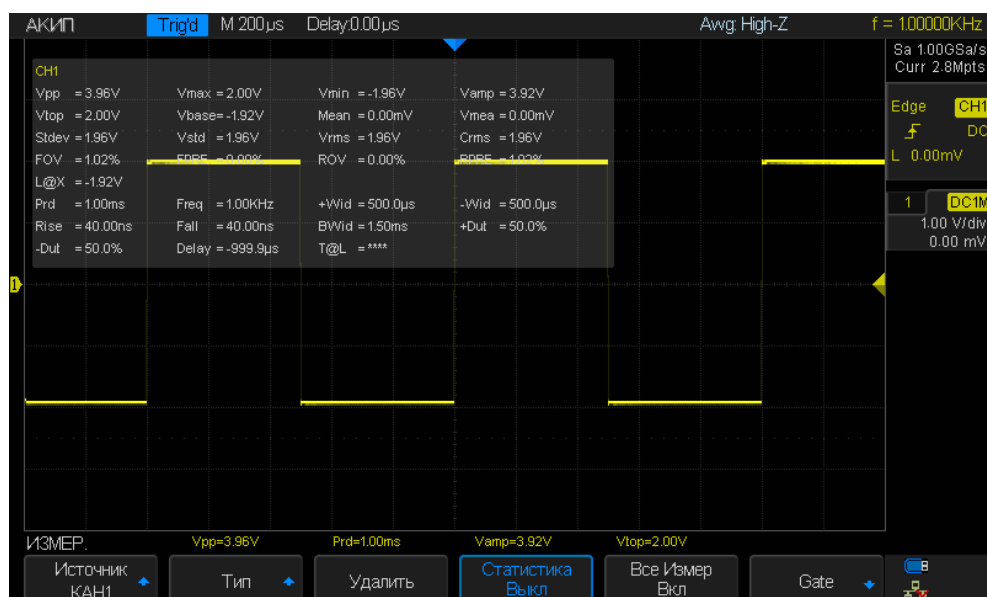


Рис. 16-7 Отображение всех результатов автоматических измерений

17 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

В меню настроек экрана пользователь может выбрать способ отображения осциллограммы, цветовую градацию, послесвечение, тип сетки экрана, уровень яркости свечения луча и сетки экрана, а так же прозрачность всплывающих окон.

17.1 Тип отображения

Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** для выбора способа отображения осциллограммы на экране:

- **Vectors/Вектор** – точки дискретизации отображаются соединенными линиями.
- **Dots/Точки** – непосредственное отображение точек дискретизации.

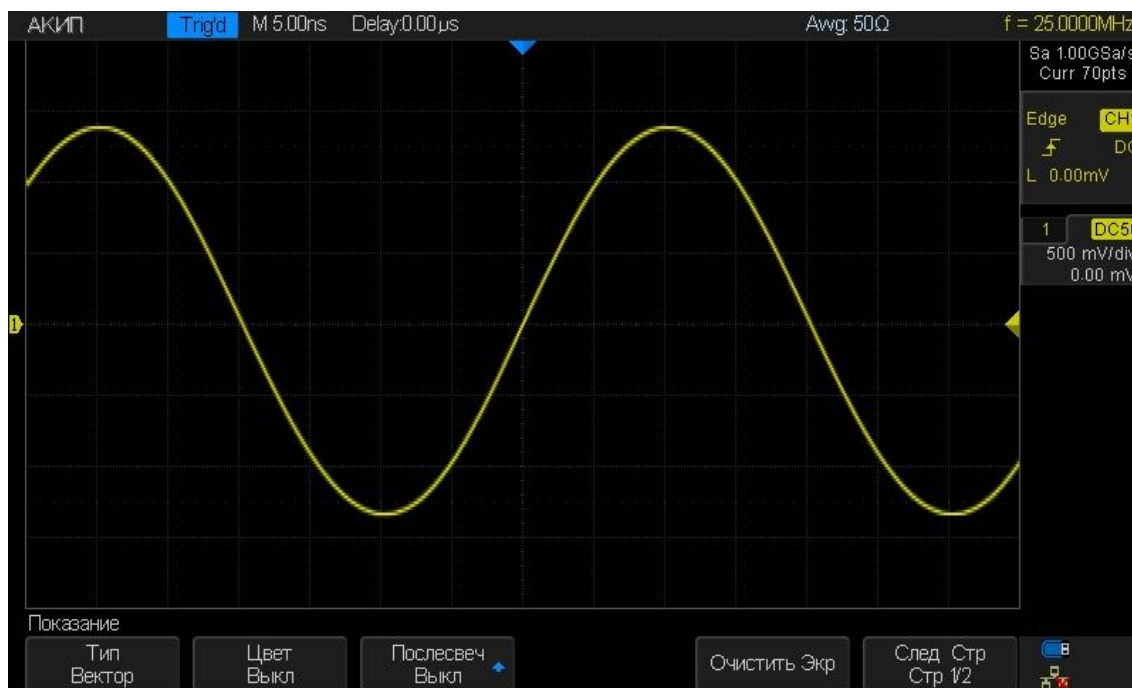


Рис. 17-1 Векторное отображение сигнала



Рис. 17-2 Точечное отображение сигнала

17.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы

Градиент интенсивности сигнала может быть установлен на градации серого или цветную шкалу. При установке интенсивности на цвет градиент интенсивности аналогичен градиенту термического цвета, когда зоны высокой интенсивности отображаются красным, а зоны низкой интенсивности – синим.

Нажать кнопку **Display/Дисплей** для переход в меню настроек экрана. Нажать кнопку управления меню **Color/Цвет** для включения цветовой градации сигнала.

Холодные цвета



Теплы цвета



Рис. 17-3 Цветовая градация

17.3 Функция послесвечения

Функция **Persistence/Послесвечение** позволяет осциллографу имитировать контур традиционного аналогового осциллографа. Осциллограмма контура может быть конфигурирована на «persist» в соответствии с назначенным временем.

Ниже описан порядок действий для настройки и отключения функции послесвечения.

1. Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Persist/Послесвеч**, затем повернуть универсальный регулятор для выбора одной из следующих опций:
 - **Off/Выкл** – послесвечение выключено.
 - Установка времени послесвечения (1 с, 5 с, 10 с, 30 с) – установка времени накопления послесвечения с помощью универсального регулятора, после истечения установленного времени накопленные данные будут удалены и замещены новыми данными.
 - **Infinite/Бесконеч** – выборе бесконечного накопления послесвечения, накопление данных будет выполняться непрерывно, без удаления. Бесконечное послесвечение можно использовать для измерения шума и джиттера, для обнаружения редких событий.

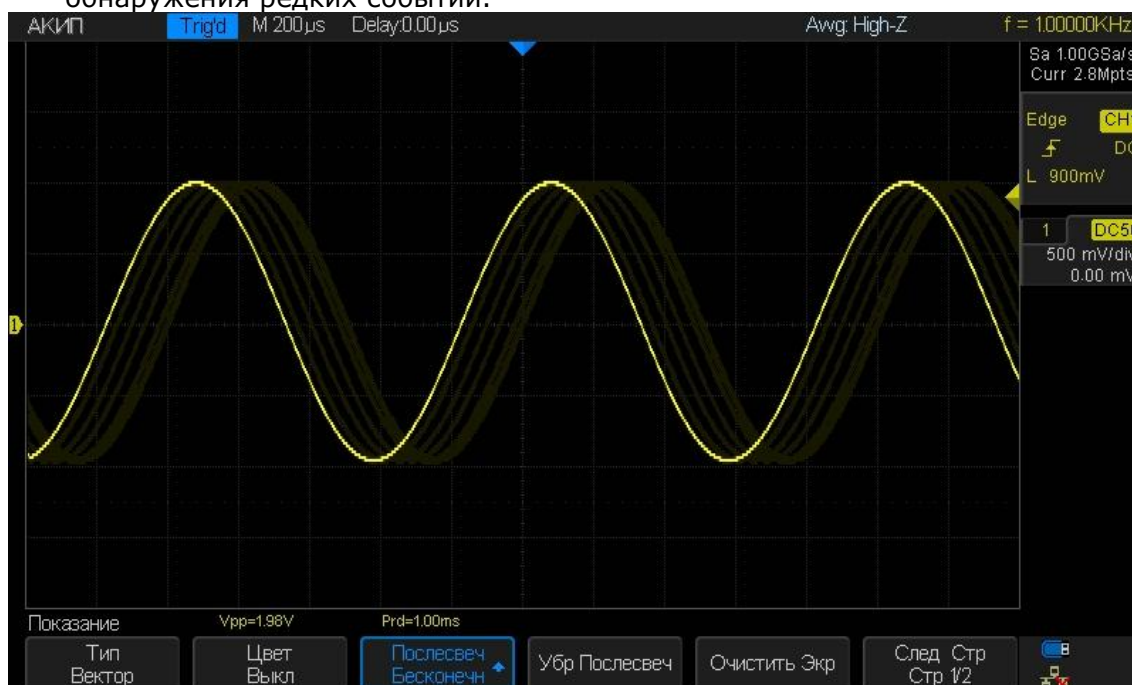


Рис. 17-4 Отображение сигнала с бесконечным послесвечением

3. Когда функция послесвечения включена и возникает необходимость выполнить сброс накопленных данных послесвечения и запуск новых накоплений, можно нажать кнопку управления меню **Clear Persist/Убр Послесвеч**.
4. Для возвращения к обычному сбору данных, необходимо отключить функцию послесвечения. Для этого нажать кнопку управления меню **Persist/Послесвеч** и выбрать **Off/Выкл**.

17.4 Очистка экрана

Для очистки дисплея необходимо нажать кнопку **Display** на передней панели осциллографа. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Clear Display/Очистить Экр** осциллограф выполнит сброс собранных данных и выполнит перезапуск сбора, и синхронизации.

17.5 Выбор типа масштабной сетки дисплея

Для выбора типа сетки необходимо:

1. Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Grid/Сетка**, выбрать тип сетки с помощью универсального регулятора.

На выбор доступны 3 вариант сетки:



Показывается полная решетка – оси X и Y по каждому делению (размерность 14x8).

Показывается только центральные оси X и Y (размерность 2x2).

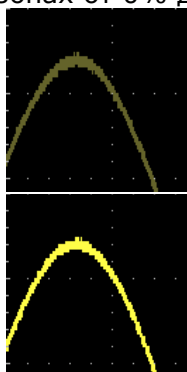
Показывается только внешняя рамка.

17.6 Настройка уровня интенсивности

Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

1. Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Intensity/ЯркЛуча**, выбрать уровень интенсивности сигнала с помощью универсального регулятора. Установка интенсивности происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

Примеры:



Интенсивность осциллограммы 0 %

Интенсивность осциллограммы 100 %

Примечание: Настройка интенсивности сигнала применима только к аналоговым каналам, на математические и цифровые осциллограммы данная настройка не влияет.

17.7 Настройка яркости координатной сетки

Ниже описан порядок действий для настройки уровня яркости сетки.

1. Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Brightness/ЯркСетки**, выбрать уровень яркости координатной сетки с помощью универсального регулятора. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 40%.

17.8 Настройка прозрачности

Настройка прозрачности позволяет задать уровень прозрачности всплывающих информационных окон, окна курсорных измерений, окна автоматических измерений и др.

Ниже описан порядок действий для настройки уровня прозрачности.

1. Нажать кнопку **Display** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Transparence/Прозрачность**, выбрать уровень прозрачности с помощью универсального регулятора. Установка яркости происходит в диапазонах от 20% до 80%, по умолчанию установлено значение в 80%.

18 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Осциллографы серии АКИП-4131 позволяют сохранять во внутреннюю память или на внешний USB Flash диск профили настроек, осциллограммы в формате CSV для обработки на ПК, изображение (снимок экрана) и др.

18.1 Типы сохраняемых файлов

1. **Setups/Настройки** – сохранения профиля пользовательских настроек. При сохранении профиля настроек в памяти осциллографа или на USB Flash диске создается файл с расширением **"*.SET"**. В памяти осциллографа может быть сохранено до 20 профилей настроек, охраненные файлы хранятся в ячейках №1...№20. Ранее сохраненные профили настроек могут быть вызваны из памяти для быстрой настройки осциллографа.
2. **Waveform/Осциллограмма** – сохранение осциллограммы захваченного сигнала на внешний USB Flash диск с расширением **"*.DAV"**. Данный файл может быть открыт только на осциллографе серии АКИП-4131.
3. **Picture/Изображение** – сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением **"*.BMP"**. Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.
4. **CSV** – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением **"*.CSV"**. CSV файл может содержать параметры захваченного сигнала, для сохранения данных параметров необходимо нажать кнопку управления меню **Para Save/ВспомДанные – On/Вкл.**

18.2 Использование внутренней памяти

Во внутреннюю память могут быть сохранены только профили настроек прибора.

Ниже описан порядок действий для сохранения настроек прибора.

1. Выполнить настройку осциллографа для стабильного отображения входного сигнала. Далее сделанный настройки можно сохранить в профиль настроек.
2. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
3. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить**.
4. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип сохраняемого файла **Setups/Настройки**.
5. Нажать кнопку управления меню **Save To/Сохр. В** для выбора места хранения файла настроек. Необходимо выбрать пункт **Internal/Внутр**, для сохранения профиля настроек во внутреннюю память.
6. Нажать кнопку управления меню **Setup/Настройки**, универсальным регулятором выбрать ячейку внутренней памяти для сохранения настроек, от №1 до №20.
7. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** для сохранения настроек в выбранную ячейку памяти. После успешного сохранения настроек в память прибора на экране отобразится всплывающее сообщение — **Store Data success!**

При необходимости загрузить ранее сохраненный профиль настроек, необходимо:

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Recall/Вызов**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла **Setups/Настройки**.
4. Нажать кнопку управления меню **Recall From/Вызов из** для выбора места где хранится файл настроек. Необходимо выбрать пункт **Internal/Внутр**.
5. Нажать кнопку управления **Setup/Настройки**, универсальным регулятором выбрать ячейку внутренней памяти где хранится необходимый файл с профилем настроек.
6. Нажать кнопку управления меню **Recall/Вызов**. Сохраненный профиль настроек будет вызван из памяти, на экране отобразится всплывающее сообщение - **Read Data Success!**

Примечание: При сохранении профиля настроек в ячейку памяти занятую другим файлом, старый файл будет удален и замещен новым файлом.

18.3 Использование внешней памяти

Перед использования функции сохранения и вызова файлов на внешнем USB Flash диске, необходимо убедиться, что внешний диск подключен к разъему USB на передней панели осциллографа.

Функция записи доступна для всех типов файлов, функция вызова не доступна для файлов Изображение и CSV.

Для сохранения файлов на внешний USB Flash диск необходимо:

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла который необходимо сохранить. Например: файл с изображением BMP.
4. Если в меню присутствует пункт **Save To/Сохр. В**, то необходимо нажать соответствующую кнопку управления меню для выбора места хранения файла. Необходимо выбрать пункт **External/Внешн**, для сохранения файла на внешний диск.
5. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** откроется файловая система внешнего USB Flash диска.



Рис. 18-1 Пример файловой системы USB диска

6. С помощью универсального регулятора выбрать папку для сохранения файла, для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор. Файл может быть сохранен как в корневой каталог, так и в отдельную папку.
7. После выбора места сохранения файла нажать кнопку управления меню **New/Новый**. На экране отобразится диалоговое окно ввода имени файла. Подробно процедура создания имени файла описана в главе **19 Управление USB диском**.

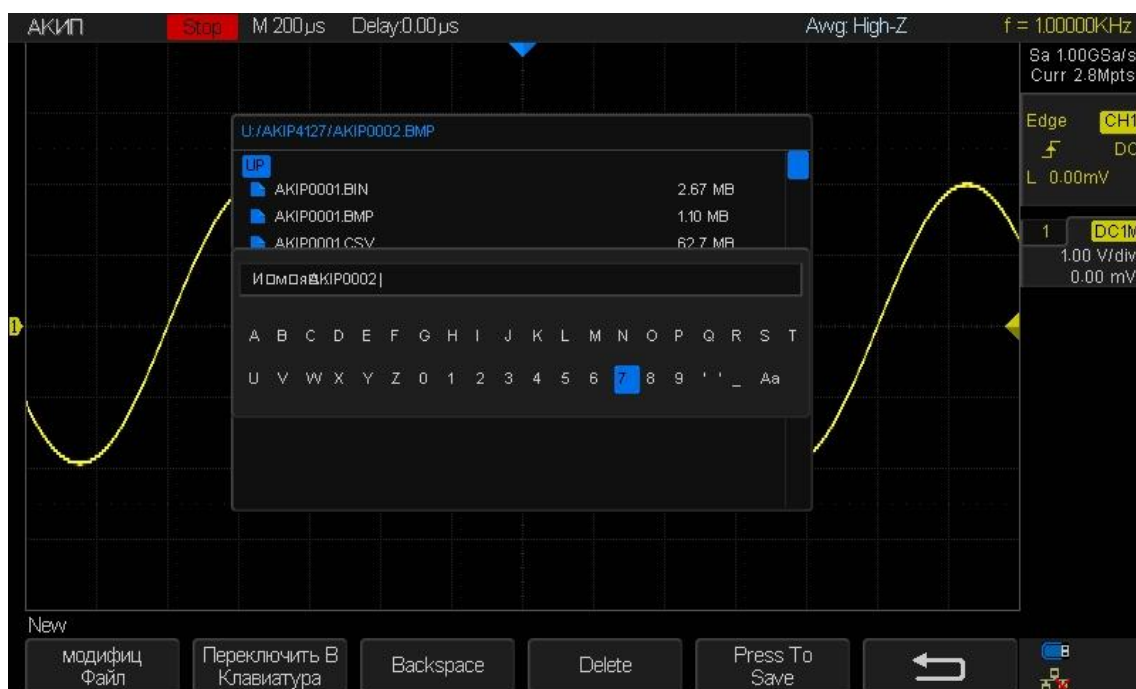


Рис. 18-2 Диалоговое окно создания имени файла

8. После ввода имени файла необходимо нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** для сохранения файла.

На осциллограф могут быть загружены ранее сохраненные на USB Flash диск файлы настроек и опорных осциллограмм. Для вызова файла необходимо:

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Recall/Вызов**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла который необходимо вызвать.
4. Если в меню присутствует пункт **Recall From/Вызов из** для выбора места где хранится файл. Необходимо выбрать пункт **External/Внешн**, для загрузки файла с внешнего диска.

19 УПРАВЛЕНИЕ USB ДИСКОМ

В данном разделе описаны процедуры создания новых папок и файлов на внешнем USB Flash диске, а так же загрузка файлов в осциллограф.

19.1 Создание новой папки или файла

Описанный далее порядок действий действителен только при работе с внешним USB Flash диском. Осциллографы серии АКИП-4131 поддерживают только латинское наименование папок и файлов, при наличии на USB диске папок или файлов с кириллическими шрифтами, названия могут отображаться не корректно.

Ниже описана процедура ввода имени файла/папки.

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла который необходимо сохранить. Если выбран тип файла **Setup/Настройки**, то необходимо так же выбрать пункт **Save To/Сохр. В - External/Внешн.**
4. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска.
5. Нажать кнопку управления меню **New/Новый** для создания новой папки или нового файла.
6. Нажать кнопку управления меню **Modify/Тип** и выбрать тип создаваемого нового объекта: **File/Файл** или **Folder/Папка**. Отобразится диалоговое окно ввода имени файла/папки. Диалоговое окно состоит из двух частей: поле ввода имени и виртуальная клавиатура.

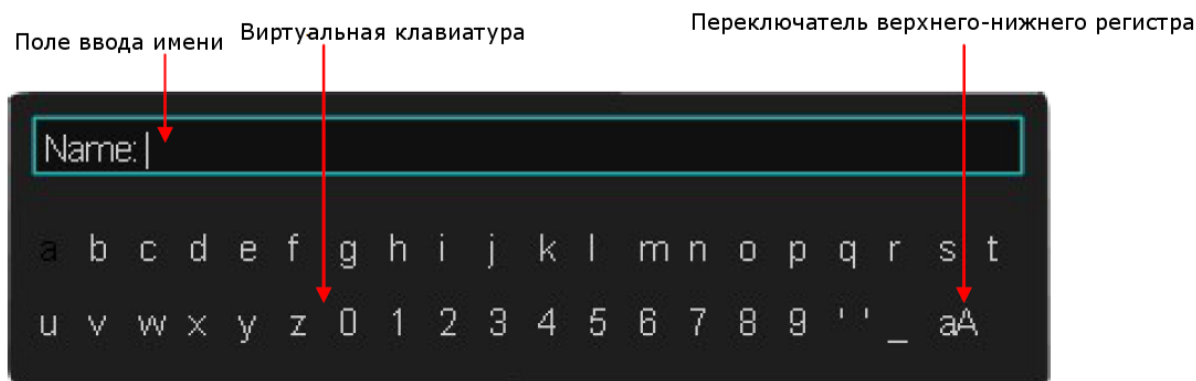


Рис. 19-1 Диалоговое окно ввода имени

7. Для удаления введенных символов слева от курсора нажать кнопку управления **Backspace**, для удаления символов справа от курсора нажать кнопку управления меню **Delete**.
8. Для переключения между полем ввода имени и клавиатурой необходимо использовать кнопку управления меню **Switch To/Переключить В, Keyboard/Клавиатура** или **Name/Имя**. При переключении в пол ввода имени, можно перемещать курсор с помощью универсального регулятора.
9. Для ввода имени файла/папки с помощью виртуальной клавиатуры необходимо выбрать букву или цифру с помощью универсального регулятора, для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор. Введенная буква отобразится в поле ввода имени.
10. После завершения ввода имени файла/папки необходимо нажать кнопку **Save/Сохранить**. Если выполнялся ввод имени папки, то окне файлов системы USB диска отобразится новая папка с заданным именем. Если выполнялся ввод имени файла, то будет сохранен новый файл с заданным именем.

19.2 Удаление файла или папки

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла который необходимо сохранить. Если выбран тип файла **Setup/Настройки**, то необходимо так же выбрать пункт **Save To/Сохр. В - External/Внешн.**
4. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска.
5. Выбрать файл или папку которую необходимо удалить с помощью универсального регулятора.
6. Нажать кнопку управления меню **Delete/Удалить** для удаления файла/папки. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Enter/Подтвердить** для подтверждения операции. Файл или папка будут удалены.

19.3 Переименование файла или папки

1. Нажать кнопку **Save/Recall** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла который необходимо сохранить. Если выбран тип файла **Setup/Настройки**, то необходимо так же выбрать пункт **Save To/Сохр. В - External/Внешн.**
4. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска.
5. Выбрать файл или папку имя которой необходимо изменить.
6. Нажать кнопку управления меню **Rename/Переименовать**, затем ввести новое имя файла или папки с помощью диалогового окна ввода имени.

20 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

Системное меню (УТИЛИТЫ) позволяет выполнить системные настройки, так как: автоматическая калибровка, выбор языка интерфейса, настройка дата/время, управление режимом допускового контроля, настройка портов ДУ и др.

Для доступа к системным настройкам осциллографа необходимо нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.

20.1 Информация о статусе системы

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **System Status/Статус** для отображения информации о статусе системы. Окно информации о статусе системы отображает следующую информацию:
 - **Startup Times/Число запусков** – отображает общее число включений осциллографа с момента производства прибора.
 - **Software Version/Версия ПО** – отображает текущую версию программного обеспечения (прошивки) осциллографа.
 - **Fpga Version/ FPGA версия** – отображает версию FPGA/ПЛИС осциллографа.
 - **Hardware Version/Аппаратная версия** – отображает аппаратную версию осциллографа.
 - **Product Type/Тип осциллографа** – отображает информацию о модели осциллографа.
 - **Serial NO./Серийный №** - отображает серийный номер прибора.
 - **Scope ID/Код осциллографа** – отображает идентификационный код осциллографа.
3. Для возврата в основное меню нажать кнопку **Single** на передней панели прибора.

20.2 Автоматическая калибровка

Программа автоматической калибровки позволяет оптимизировать рабочее состояние прибора и добиться максимально точных результатов измерений. Автоматическую калибровку рекомендуется выполнять после долгого простоя прибора без включения, а так же при изменении температуры окружающей среды на 5°C. Перед проведение автоматической калибровки рекомендуется прогреть прибор в течении 30 минут.

Ниже описан порядок действий по выполнению процедуры автоматической калибровки.

1. Отключить все пробники/кабели от входов осциллографа.
2. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
3. Нажать кнопку управления меню **Do Self Cal/калибровка**. На экране прибора отобразится всплывающее окно.

Отключите все пробники и кабели от всех входов

Нажмите кнопку Single что бы начать

Нажмите кнопку Run/Stop для выхода

4. Для запуска процедуры автоматической калибровки необходимо нажать кнопку **Single** на передней панели прибора.
5. Дождитесь окончания калибровки.
6. После окончания процедуры калибровки на экране прибора отобразится всплывающее окно.

Press Run/Stop key to exit

7. Для возврата в основное меню нажать кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора.

20.3 Вкл\выкл звукового сопровождения

В осциллографах серии АКИП-4131 предусмотрена функции звукового сопровождения нажатия кнопок. При включении данной функции, нажатие кнопок прибора будет сопровождаться звуковым сигналом.

Для включения или отключения звукового сопровождения нажатия кнопок необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать функциональную кнопку **Sound/Звук**. Значок  означает что звук включен, значок  означает что звук выключен.

20.4 Выбор языка пользовательского интерфейса

Интерфейс осциллографов серии АКИП-4131 является мультязычным. Текущая прошивка поддерживает 9 языков, среди которых Русский, Английский, Китайский и др.

Для выбора языка пользовательского интерфейса необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.

2. Нажать кнопку управления меню **Language/Язык**, выбрать язык интерфейса с помощью универсального регулятора. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.

20.5 Допусковый контроль

Функция допускового контроля **Pass/Fail/Доп/Контр** может отслеживать изменения сигналов, судя по тому, находится ли сигнал внутри predetermined области маски или нет.

Результат испытаний отображается на экране, так же может быть настроена система звукового оповещения и формирования выходного импульса на разьеме **[TRIG OUT]**, расположенному на задней панели, по заданному условию.

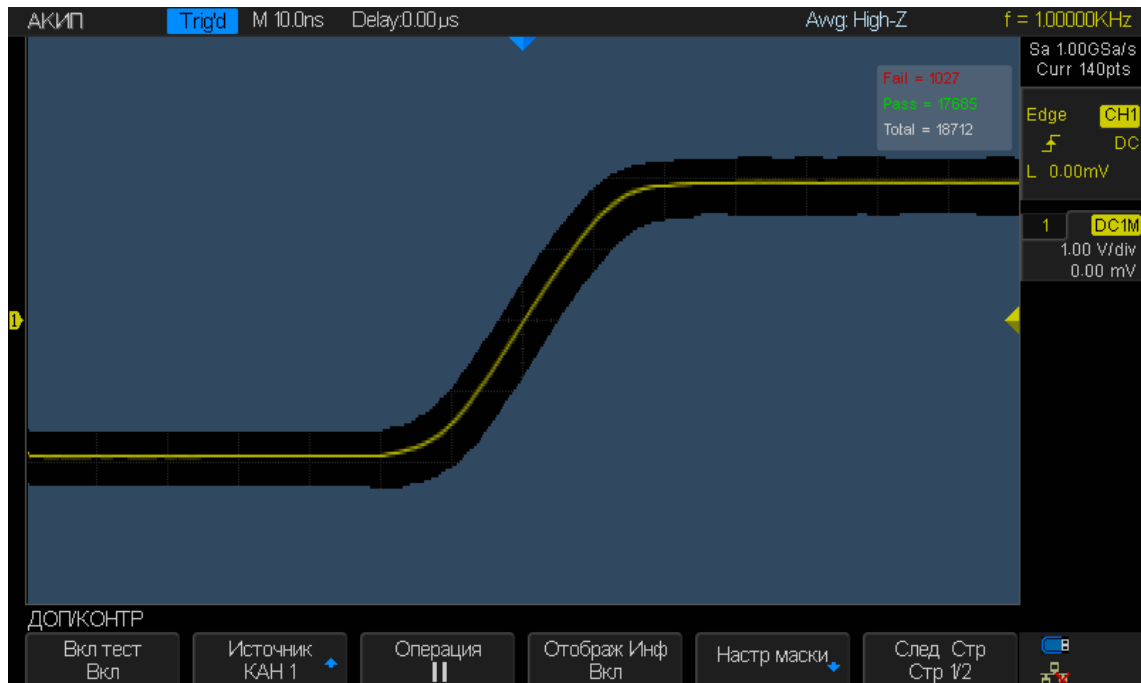


Рис. 20-1 Режим допускового контроля

20.5.1 Настройка и выполнение теста

Ниже описан порядок действий по настройке режима допускового контроля и запуска тестирования.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Pass/Fail/Доп/Контр** для перехода в меню допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Enable Test/Вкл Тест** для включения режима допускового контроля.
5. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **Mask Setting/Настр Маски** для переход в меню МАСКА. Данное функциональное меню позволяет создать новую маску (шаблон) на основе входного сигнала или отредактировать ранее созданную маску.
7. Нажать кнопку управления меню **X/Y Mask/X/Y Маска** для установки горизонтального и вертикального допусков сигналов. Нажатие кнопки управления меню **X/Y Mask/XY Маска** выполняет переключение между полем ввода X и Y. Установка значения допуска выполняется поворотом универсального регулятора. Допуски устанавливаются в пределах от 0.02 деления до 4.00 деления.
8. Нажать кнопку управления меню **Create Mask/Создать Маску**. Каждое нажатие кнопки **Create Mask/Создать Маску** обновляет маску на экране, данное действие необходимо выполнять при каждом изменении допусков.
9. Нажать кнопку управления меню **←** для возврата в основное меню допускового контроля.
10. Нажать кнопку управления меню **Msg Display/Отображ Инф** для включения или отключения отображения информация о результатах допускового контроля. Когда данная функция включена, на экране осциллографа (в верхней правой части) отображается информация о результатах.

Fail = 0
Pass = 34985
Total = 34985

- **Fail** – число осциллограмм не соответствующих маске (нарушение допусков).
- **Pass** - число осциллограмм соответствующих маске (в допуске).
- **Total** – общее число осциллограмм.

11. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
12. Нажать кнопку управления меню **Fail To Stop/Стоп на Разъем** для включения \ выключения возможности использования разъема BNC ([TRIG OUT]) на тыльной панели для вывода информации о результатах тестирования.
13. Нажать кнопку управления меню  для включения звукового оповещения при нарушении допуска (выход осциллограммы за пределы маски). Данный символ  означает, что звуковое оповещение отключено.
14. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для возврата на первую страницу меню.
15. Нажать кнопку управления меню **Operate/Операция** для управления тестированием:
 -  - текущее состояние, тест остановлен, нажать данную кнопку управления меню для запуска тестирования.
 -  - текущее состояние, тест запущен, нажать данную кнопку управления меню для остановки тестирования.

20.5.2 Сохранение и вызов маски

Созданные маски можно сохранить во внутреннюю память осциллографа (одна ячейка памяти) или на внешний USB Flash диск. При использовании USB Flash диска нет ограничения по числу сохраненных масок, при сохранении маски создается файл с расширением "*.RGU".

Сохранение маски во внутреннюю память.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Pass/Fail/Доп/Контр** для перехода в меню допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Enable Test/Вкл Тест** для включения режима допускового контроля.
5. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **Mask Setting/Настр Маски** для переход в меню МАСКА.
7. Нажать кнопку управления меню **X/Y Mask/X/Y Маска** для установки горизонтального и вертикального допусков сигналов.
8. Нажать кнопку управления меню **Create Mask/Создать Маску**.
9. Нажать кнопку управления меню **Location/Место сохр** и выбрать пункт **Internal/Внутр**.
10. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** для сохранения маски во внутреннюю память.
11. При успешном сохранении маски на экране отобразится надпись **Store Data Success!/Данные сохранены!**.

Вызов маски из внутренней памяти.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Pass/Fail/Доп/Контр** для перехода в меню допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Enable Test/Вкл Тест** для включения режима допускового контроля.
5. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **Mask Setting/Настр Маски** для переход в меню МАСКА.

7. Нажать кнопку управления меню **Location/Место сохр** и выбрать пункт **Internal/Внутр**.
8. Нажать кнопку управления меню **Load/Вызвать** для загрузки ранее сохраненной маски из памяти прибора.
9. При успешной загрузке, на экране прибора отобразится маска.

Сохранение маски на внешний USB диск.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Pass/Fail/Доп/Контр** для перехода в меню допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Enable Test/Вкл Тест** для включения режима допускового контроля.
5. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **Mask Setting/Настр Маски** для переход в меню МАСКА.
7. Нажать кнопку управления меню **X/Y Mask/X/Y Маска** для установки горизонтального и вертикального допусков сигналов.
8. Нажать кнопку управления меню **Create Mask/Создать Маску**.
9. Нажать кнопку управления меню **Location/Место сохр** и выбрать пункт **External/Внеш**.
10. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить** для перехода к файловой системе диска.
11. Подробная процедура создания нового файла на USB диске описана в главе **19 УПРАВЛЕНИЕ USB ДИСКОМ**.

Вызов маски из памяти USB диска.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Pass/Fail/Доп/Контр** для перехода в меню допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Enable Test/Вкл Тест** для включения режима допускового контроля.
5. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **Mask Setting/Настр Маски** для переход в меню МАСКА.
7. Нажать кнопку управления меню **Location/Место сохр** и выбрать пункт **External/Внеш**.
8. Нажать кнопку управления меню **Load/Вызвать** для перехода к файловой системе диска.
9. С помощью универсального регулятора выбрать файл маски с расширением **"*.RGU"** и нажать кнопку Load/Вызов для загрузки маски.
10. При успешной загрузке, на экране прибора отобразится маска.

20.6 Настройка портов дистанционного управления

Осциллографы серии АКИП-4131 имеют несколько интерфейсов дистанционного управления: USB Device, LAN и Aux (Trig Out/Pass Fail).

20.6.1 Настройка USB Device

Ниже описан порядок действий по настройке осциллографа для связи с компьютером через интерфейс USB.

1. Установить драйвер USB TMC на ПК. Для установки драйвера необходимо скачать программный пакет National Instruments VISA.
2. Подключить осциллограф к ПК используя стандартный USB кабель. Для подключения к ПК необходимо использовать разъем USB Device на задней панели прибора.
3. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
4. Нажать кнопку управления меню **IO Set/Уст порта** для перехода в функциональное меню настройки портов.
5. Нажать кнопку управления меню **USB Device/USBTMC/USB Устр/USBTMC**.
6. Для управления осциллографом рекомендуется использовать оригинальное программное обеспечение **EasyScopeX** или средства управления из программного пакета **NI Visa**.

20.6.2 Настройка LAN

Ниже описан порядок действий по настройке осциллографа для связи с компьютером через интерфейс LAN.

1. Подключить осциллограф к локальной сети с помощью сетевого кабеля.
2. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
3. Нажать кнопку управления меню **IO Set/Уст порта** для перехода в функциональное меню настройки портов.
4. Нажать кнопку управления меню **LAN**, для доступа к настройкам LAN интерфейса.

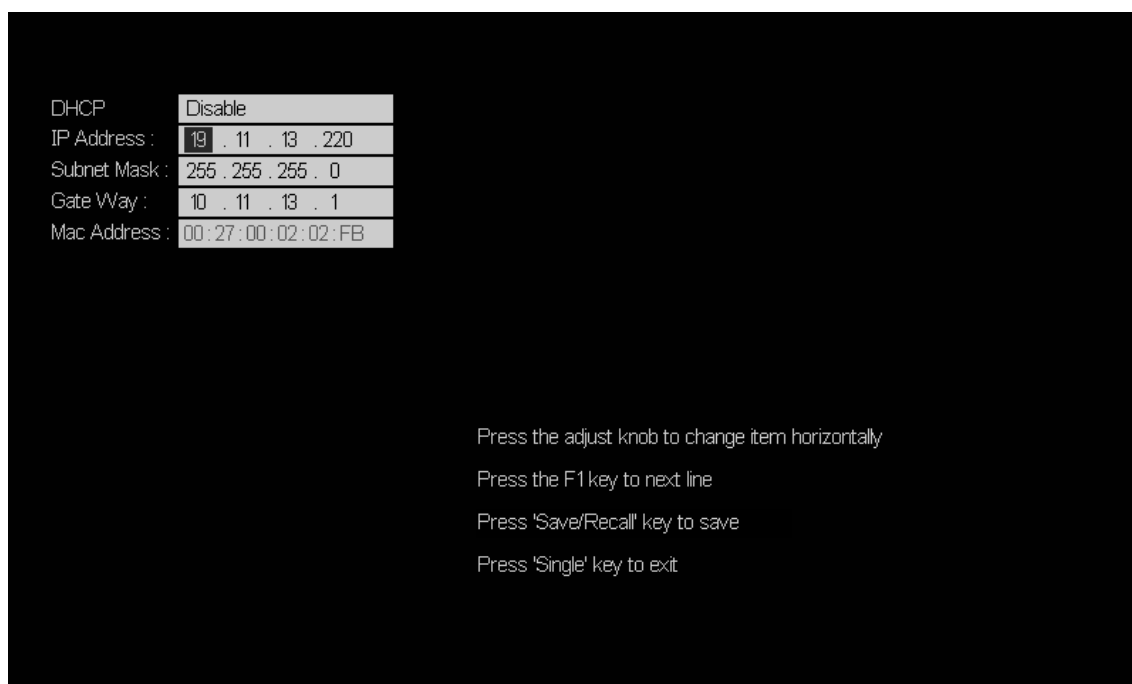


Рис. 20-2 Окно настроек LAN интерфейса

5. Для переключения окон меню необходимо нажимать кнопку управления меню F1. Для ввода значений в выбранном окне необходимо использовать универсальный регулятор. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
6. Для сохранения сделанных изменений необходимо нажать кнопку **Save/Recall** на передней панели прибора.
7. Для выхода в меню Утилиты нажать кнопку **Single/Однокр.**
8. Для управления осциллографом рекомендуется использовать оригинальное программное обеспечение **EasyScopeX** или средства управления из программного пакета **NI Visa**.

20.6.3 Настройка AUX выхода.

Выход Aux расположен на задней панели прибора и имеет двойную функциональность, он может быть настроен как выход синхронизации или выход сигнала в режиме допускового контроля.

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **IO Set/Уст порта** для перехода в функциональное меню настройки портов.
3. Нажать кнопку управления меню Aux Output/Выход Aux для выбора режима работы выхода:
 - **Trig Out/СинхрВыход** – при выборе данного режима работы выхода, на выход разъема Aux подается сигнал отражающий текущую скорость захвата осциллографа. Максимальная скорость захвата для осциллографов серии АКИП-4131 равна 100.000 кадров в секунду.
 - **Pass/Fail/Доп/Контр** – при выборе данного режима работы выхода, на выход разъема Aux будет подаваться импульсный сигнал возникающий при нарушении маски (см. 20.5 Допусковый контроль).

20.6.4 Самотестирование

Осциллографы серии АКИП-4131 имеют встроенную функция самостоятельного тестирования работоспособности клавиатуры прибора, экрана и органов индикации.

Для доступа к функции самотестирования необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Дважды нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на третью страницу меню.
3. Нажать кнопку управления **Do Self Test/Тестирование**.
4. Нажать кнопку управления меню **Screen Test/Тест Экрана**. Тестирование ЖКИ. После нажатия на кнопку «Тест экрана» последовательное нажатии на кнопку **SINGLE** приводит к проверке смены цвета ЖКИ с последовательности красный-зеленый-синий. Нажатие на кнопку **RUN/STOP** приводит к выходу из тестирования.
5. Нажать кнопку управления меню **Keyboard Test/Тест Клавиш**. Тестирование клавиатуры. После нажатия на кнопку «Тест клавиш» 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 **RUN/STOP/Пуск/Стр** приводит к выходу из тестирования.
6. Нажать кнопку управления меню **LED Test/Тест СИД**. После нажатия на кнопку «Тест СИД» на экране появляется схема расположения кнопок. Последовательное нажатие на кнопку **SINGLE** приводит к очередному 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 **RUN/STOP** приводит к выходу из тестирования.

20.6.5 Настройки хранителя экрана

Когда осциллограф находится в не активном состоянии установленное время (не нажимаются кнопки), то прибор переходит в режим экономии электроэнергии, экран прибора отключается. Для выбора времени включения хранителя экрана необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Дважды нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на третью страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Screen Saver/Заставка**. Используя универсальный генератор выбрать значение времени из выпадающего списка: 1 мин, 5 мин, 10 мин, 30 мин, 1 час, выкл.
4. Для включения экрана необходимо нажать любую кнопку на передней панели прибора.

21 ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)

Осциллографы АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А имеют возможность использования опции логического анализатора. Опция логического анализатора состоит из двух частей:

SDS1000X-E-16LA - программная опция логического анализатора, 16 каналов.

SLA1016 – аппаратная опция, 16-канальный логический пробник.

21.1 Подключение логического пробника

Для подключения логического пробника к тестируемому устройству, необходимо выполнить следующий порядок действий.

1. Отключить питание тестируемого устройства.

Отключение питания тестируемого устройства предотвращает его от повреждения повреждение, в случае замыкания контактов при подключении микрозажимов к контактам тестируемого устройства. Так как логический пробник не выдает напряжение, питание осциллографа можно не отключать.

2. Подключить блок логического пробника к специализированному разъему на передней панели осциллографа. Подключить шлейф с измерительными цифровыми каналами к блоку логического анализатора. Для подключения цифровых каналов необходимо использовать микрозажимы из комплекта поставки.
3. Подключить кабель заземления, с помощью микрозажима, к контакту заземления на тестируемом устройстве. Заземление измерительной схемы обеспечивает точность при передачи цифрового сигнала и увеличивает достоверность измерений.
4. Подключить цифровые канала, с помощью микрозажимов, к выходным контактам тестируемого устройства.

Примечание: На боковой панели пробника SLA1016 имеются два светодиодных индикатора, красный (POWER), зеленый (READY).

Красный индикатор горит когда пробник включен, когда пробник выключен индикатор не горит.

Зеленый индикатор, мигает несколько раз и выключается, при подключении логического пробника к осциллографу. Когда пробник подключен, зеленый индикатор мигает в процессе передачи данных.

21.2 Работа с цифровыми каналами

Для включения цифровых каналов и переход в меню настройки цифровых каналов необходимо нажать кнопку **Digital** на передней панели прибора. Для цифровых каналов основным является заданное значение порога логического уровня. Если входное напряжение цифрового сигнала превышает установленное значение порога, то логический уровень определяется как 1, в противном случае логический уровень определяется как 0.

21.3 Настройка цифровых каналов

21.3.1 Изменение формата отображения

Для изменения формата отображения цифровых каналов необходимо:

1. Нажать кнопку **Digital** на передней панели прибора для перехода в меню настройки цифровых каналов.



2. Нажать кнопку управления меню **Channel High/Кан. Высокий** для выбора типа отображения между Высокий, Средний или Низкий.

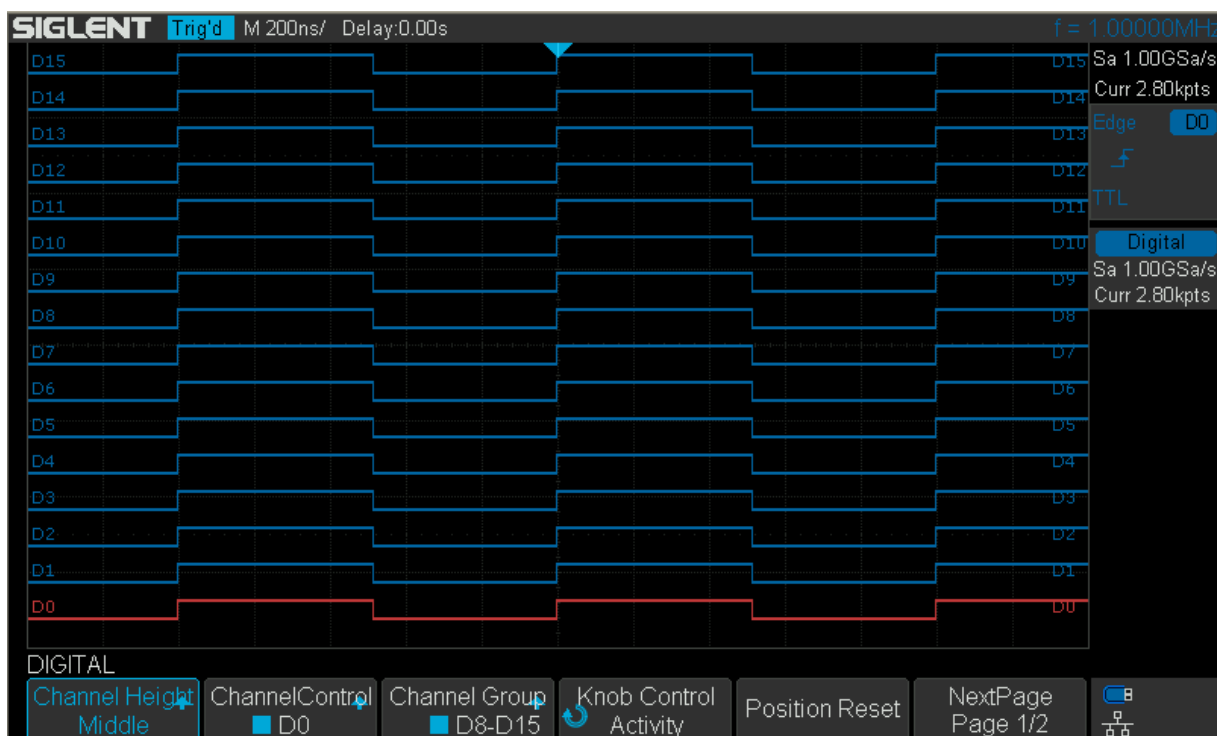


Рис. 21-1 Окно логического анализатора в режиме отображения "Средний"

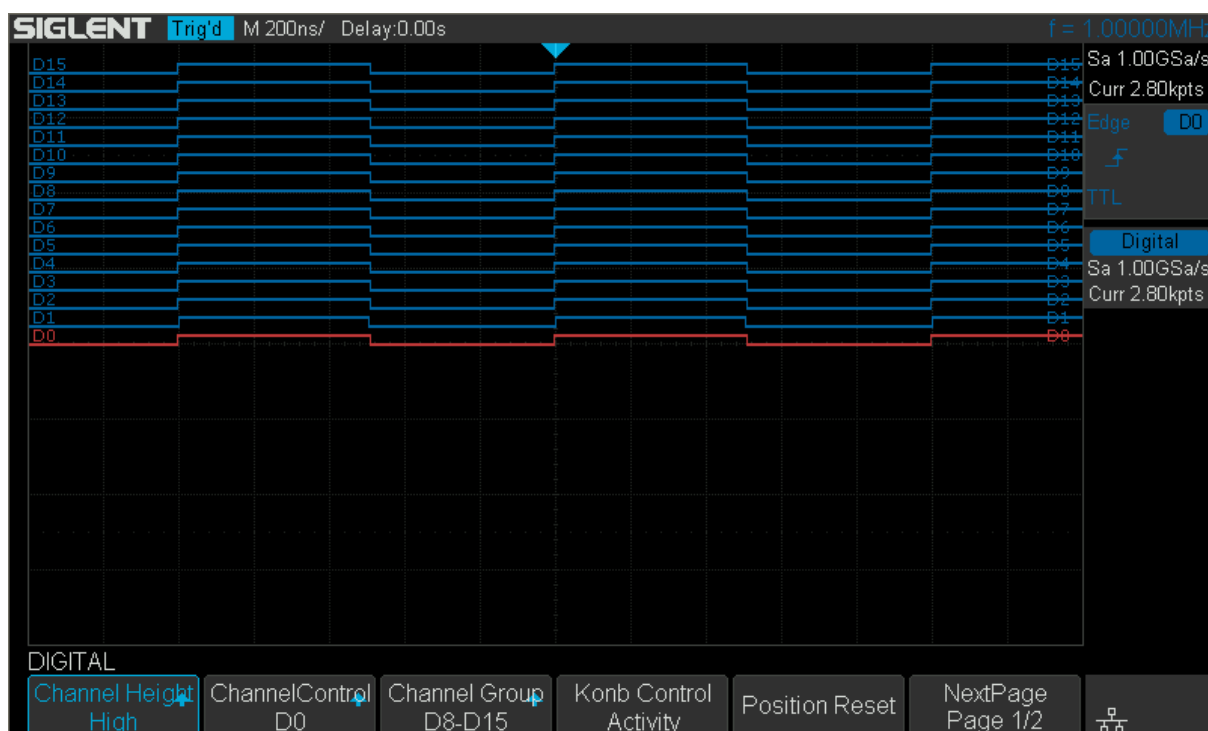


Рис. 21-2 Окно логического анализатора в режиме отображения "Высокий"

Изменение формата отображения логических каналов, позволяет растянуть на весь экран или сжать каналы для выбора более удобного режима просмотра.

21.3.2 Включение и отключение канала

Для включения или отключения одного цифрового канала, необходимо:

1. Нажать кнопку **Digital** на передней панели прибора для перехода в меню настройки цифровых каналов.
2. Нажать кнопку управления меню **ChannelControl/Кан. управ.**, затем необходимо повернуть универсальный регулятор для выбора цифрового канала Dx, для подтверждения нажать универсальный регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **ChannelControl/Кан. управ.** с выбранным каналом, для включения или отключения канала.

21.3.3 Включение и отключение группы каналов

Для включения или отключения одного цифрового канала, необходимо:

1. Нажать кнопку **Digital** на передней панели прибора для перехода в меню настройки цифровых каналов.
2. Нажать кнопку управления меню **ChannelGroup/Кан. групп.**, для включения или отключения группы каналов.

21.3.4 Настройка выравнивания цифровых каналов

Для выравнивания цифровых каналов, необходимо:

1. Нажать кнопку **Digital** на передней панели прибора для перехода в меню настройки цифровых каналов.
2. Нажать кнопку управления меню **Deskew/Выравн.**, для регулировки использовать универсальный регулятор.

21.4 Группировка цифровых каналов в шину (BUS)

Цифровые каналы могут быть сгруппированы и отображены в виде шины, декодированные значение отображается в нижней части экрана, в шестнадцатеричном (Hex) или двоичном виде (Binary). Одновременно могут быть сгруппированы две шины.

Для группировки и настройки шины, необходимо:

1. Нажать кнопку **Digital/Цифр** на передней панели прибора для перехода в меню настройки цифровых каналов.
2. Нажать кнопку управления меню **Digital Bus/Цифр. Шина** для перехода в меню настройки шины.



3. Нажать кнопку управления меню **Bus Select/Выбор Шины** для выбора шины: **Bus1/Шина1** или **Bus 2/Шина2**.
4. Нажать кнопку управления меню **Display/Отображ** для выбора On/Вкл (отображение созданной шины в нижней части экрана).
 - Нажать кнопку управления меню **ChannelControl/Кан.Управ.**, повернуть универсальный регулятор для переключения каналов. Нажать кнопку управления меню **D0**, для добавления канала в шину, или исключения канала из созданной шины.
 - Нажать кнопку управления меню **ChannelGroup/Кан. групп.** для выбора группы каналов и создания из выбранной группы шины.
 - Нажать кнопку управления меню **System Display/Отображ. Систем.** для выбора формата отображения данных, шестнадцатеричный (Hex) или двоичный (Binary).
 - Частота дискретизации цифровых каналов отображается в правой части экрана.

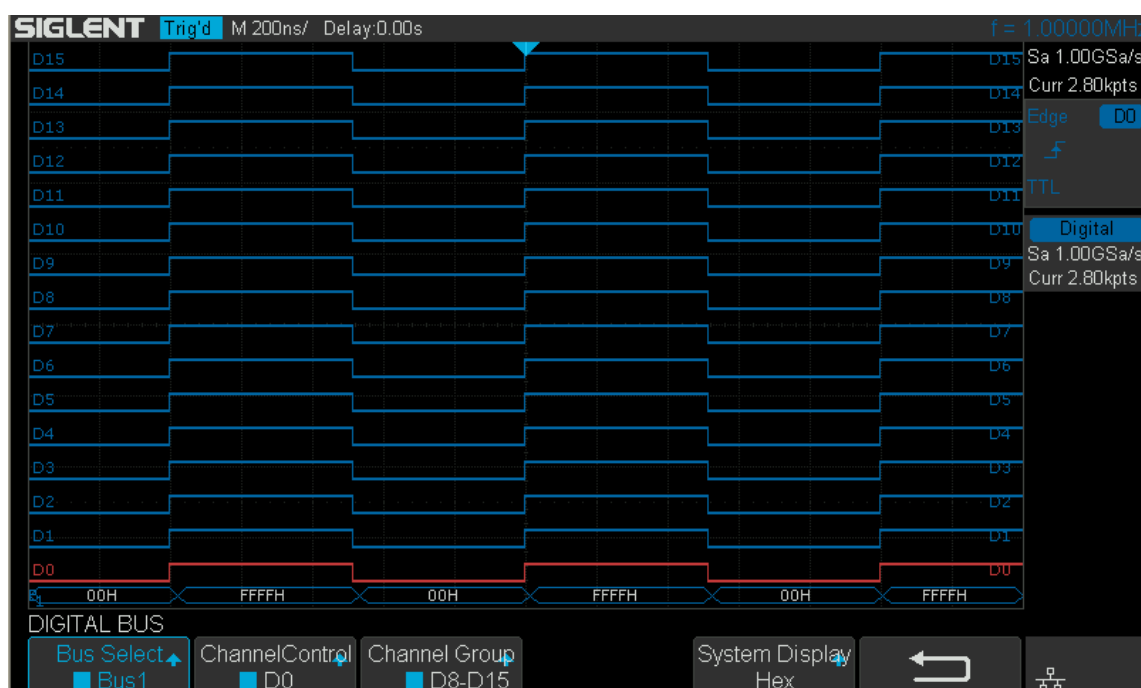


Рис. 21-2 Пример отображения шины цифровых каналов

22 ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ)

Осциллографы АКИП-4131/1А и АКИП-4131/2А имеют возможность использования опции генератора сигналов. Опция генератора состоит из двух частей:

SDS1000X-E-FG - программная опция генератора сигналов.

SAG1021 – аппаратная опция, внешний модуль генератора сигналов.



Рис. 22-1 Общий вид осциллографа с подключенным модулем генератора

Опция генератора сигналов позволяет воспроизводить два вида сигналов: сигналы стандартной формы (функциональный генератор) и сигналы произвольной формы (Arb генератор).

Сигналы произвольной формы подразделяются на две группы: встроенные системные сигналы и сохраненные сигналы (созданные пользователем). Встроенные формы сигналов хранятся во внутренней энергонезависимой памяти. Встроенные произвольные формы сигналов, для удобства работы, разделены на несколько групп: Common, Math, Engine, Window, Trigo. Собственные формы сигналов пользователь может создавать с помощью программного обеспечения EasyWave, установленного на ПК. Созданные формы сигналов могут быть импортированы в память прибора с помощью внешнего USB-диска.

22.1 Включение генератора и управление выходом

Для включения генератора необходимо подключить внешний модуль к осциллографу, с активированной опцией SDS1000X-E-FG. Для подключения используется кабель USB, который необходимо подключить к модулю генератора и к разъему осциллографа на передней панели. При правильном подключении на экране осциллографа отобразится надпись "AWG device connection success".

Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора, выбрать **Next Page4/4→AWG (След Стр4/4→Генератор)**. Откроется основное меню генератора, которое состоит из следующих пунктов: **Output/Выход**, **Wave/Сигнал**, **Setting/Настройки**, **System/Система**, **Remove Device/Удалить Устр.**



Рис. 22-2 Основное меню генератора сигналов

Нажать кнопку управления меню Output/Выход для включения или выключения выхода генератора. Когда выход генератора включен, в верхней правой части окна прибора отображается информация частота и уровне выходного сигнала.

22.2 Выбор формы сигнала

Для выбора стандартной формы сигналы, необходимо:

Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора, выбрать **Next Page4/4→AWG→Wave (След Стр4/4→Генератор→Сигнал)**. С помощью универсального регулятора выбрать форму сигнала, например Синус, нажать регулятор для подтверждения выбора.

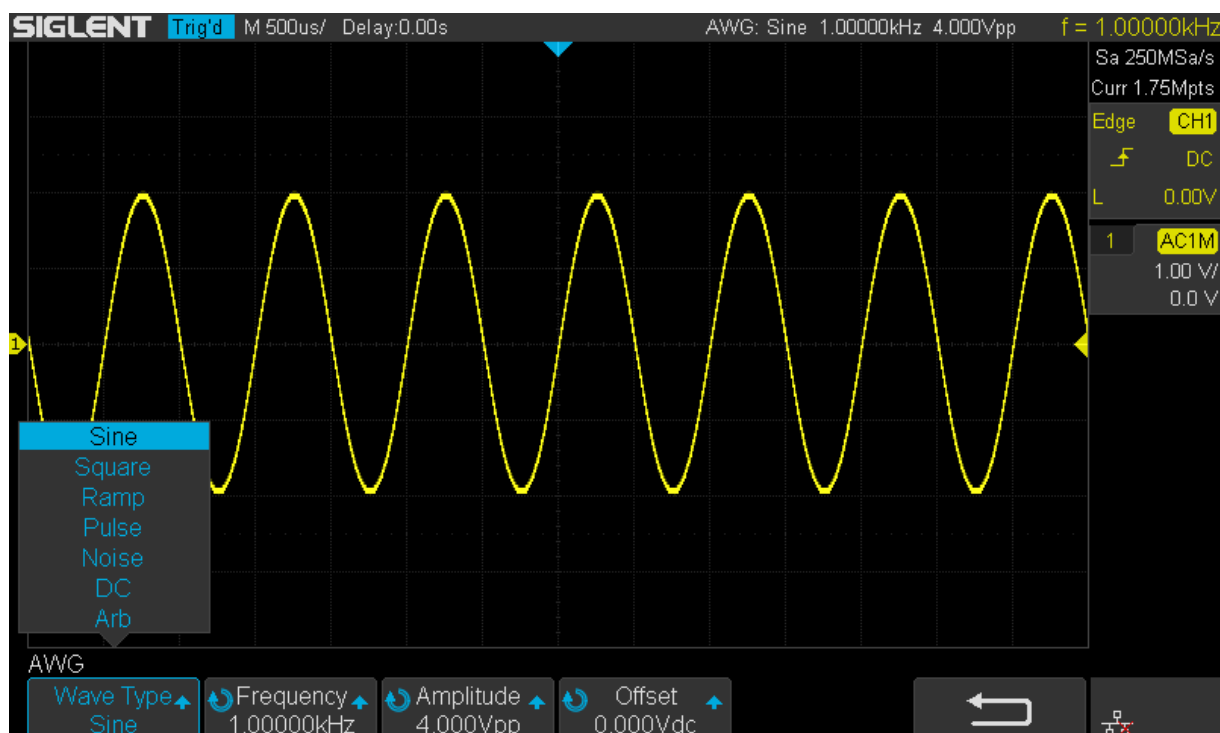


Рис. 22-2 Пример окна осциллографа. Режим генератора, стандартные формы сигналов – Синус

В таблице ниже отображены стандартные формы сигналов с характеристиками и возможными параметрами для настройки.

Форма сигнала	Параметры для настройки	Частотный диапазон	Выходной уровень (50 Ом)	Смещение (50 Ом)
Синусоидальная	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота/ Частота точно, Период/ Период Точно, Уровень/ Уровень точно, Верхний уровень/ Верхний уровень точно, Смещение/ Смещение точно, Нижний уровень/ Нижний уровень точно	1 мГц ... 25 МГц	2 мВ ... 3 В	$\pm 1,5$ В
Прямоугольная	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота/ Частота точно, Период/ Период Точно, Уровень/ Уровень точно, Верхний уровень/ Верхний уровень точно, Смещение/ Смещение точно, Нижний уровень/ Нижний уровень точно, Скважность	1 мГц ... 10 МГц	2 мВ ... 3 В	$\pm 1,5$ В
Пилообразная	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота/ Частота точно, Период/ Период Точно, Уровень/ Уровень точно, Верхний уровень/ Верхний уровень точно, Смещение/ Смещение точно, Нижний уровень/ Нижний уровень точно, Симметрия	1 мГц ... 300 кГц	2 мВ ... 3 В	$\pm 1,5$ В
Импульс	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота/ Частота точно, Период/ Период Точно,	1 мГц ... 10 МГц	2 мВ ... 3 В	$\pm 1,5$ В

	Уровень/ Уровень точно, Верхний уровень/ Верхний уровень точно, Смещение/ Смещение точно, Нижний уровень/ Нижний уровень точно, Длительность/ Длительность точно			
Шум	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Стандартное отклонение/ Стандартное отклонение точно			
DC	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: постоянное смещение			$\pm 1,5 \text{ В}$
СПФ	Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота/ Частота точно, Период/ Период Точно, Уровень/ Уровень точно, Верхний уровень/ Верхний уровень точно, Смещение/ Смещение точно, Нижний уровень/ Нижний уровень точно			

22.3 Сигналы произвольной формы

Для выбора сигнала произвольной формы, необходимо:

Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора, выбрать **Next Page4/4→AWG→Wave (След Стр4/4→Генератор→Сигнал)**. Затем выбрать пункт меню ARB/СПФ. Сигналы произвольной формы разделены на две группы: встроенные и сохраненные (созданные пользователем).

Сохраненные СПФ:

Пользователи могут редактировать и создавать сигналы произвольной формы с помощью программного обеспечения EasyWave установленного на ПК. Затем, созданная или отредактированная произвольная форма сигнала может быть записана на внешний USB диск, для импортирования в прибор. Для этого необходимо выбрать: **Wave Type→ Arb→ Arb Type→ Stored (Сигнал→СПФ→Тип СПФ→Сохран)**. С помощью универсального регулятора выбрать форму сигнала на внешнем USB диске и загрузить в память прибора.

Встроенные СПФ:

Для выбора встроенных (предустановленных) сигналов произвольной формы, необходимо:

Выбрать **Wave Type→ Arb→ Arb Type→ Built-in (Сигнал→СПФ→Тип СПФ→Встроен)** для доступа к окну выбора предустановленных форм сигналов.

С помощью универсального регулятора выбрать форму сигнала, для подтверждения нажать универсальный регулятор.



Рис. 22-3 Окно выбора встроенных сигналов произвольной формы

22.4 Настройки



Рис. 22-4 Меню настроек генератора

22.4.1 Выходная нагрузка

Нажать **Utility**→**NextPage4/4**→**AWG**→**Setting**→**Output Load** (**Утилиты**→**Сле.Стр.4/4**→**Генератор**→**Настройка**→**Нагрузка**) для выбора выходной нагрузки 50 Ом или 1 МОм (High-Z).

22.4.2 Выход синхронизации

Нажать **Utility**→**NextPage4/4**→**AWG**→**Setting**→ **Sync Output** (**Утилиты**→**Сле.Стр.4/4**→**Генератор**→**Настройка**→**Синхр. Вых.**) для включения или выключения выхода синхронизации. В качестве выхода синхронизации используется разъем на [Aux In/Out] на задней панели. Когда выход синхронизации включен, на разьеме [Aux In/Out] формируется выходной CMOS сигнал, соответствующей по частоте основного выходного сигнала.

22.4.3 Защита от перенапряжения

Нажать **Utility**→**NextPage4/4**→**AWG**→**Setting**→**OVP** (**Утилиты**→**Сле.Стр.4/4**→**Генератор**→**Настройка**→**Защита**) для включения или выключения защиты от перенапряжения. При включении защиты от перенапряжения, выход генератора автоматически отключается при обнаружении обратного напряжения выше чем 4 В ($\pm 0,5$ В).

22.4.4 Настройки по умолчанию

Нажать **Utility**→**NextPage4/4**→**AWG**→**Setting**→**Default** (**Утилиты**→**Сле.Стр.4/4**→**Генератор**→**Настройка**→**По умолч.**) для сброса настроек к генератора к заводским. Заводские настройки генератора: форма сигнала синусоидальная, частота 1 кГц, уровень 4 В, смещение 0 В, нагрузка 1 МОм, выход синхронизации ВЫКЛ, защита ВКЛ).

22.4.5 Настройка нуля

Нажать **Utility**→**NextPage4/4**→**AWG**→**Setting**→ **Zero Adjust** (**Утилиты**→**Сле.Стр.4/4**→**Генератор**→**Настройка**→**Настрой. Нуля**). Выход генератор может быть откалиброван в автоматическом или ручном режиме. Стандартная калибровка генератора: сигнал DC, уровень 0 В при коэффициенте отклонения осциллографа 1 мВ/деле, отклонение должно быть не более ± 1 мВ.

Автоматическая калибровка:

Для выполнения автоматической калибровки необходимо подключить выход генератора к каналу 1 осциллографа. Нажать кнопку Авто, запустится процедура автоматической калибровки. По окончании калибровки на экране отобразится сообщение «Zero Adjust Success!».

Ручная калибровка:

Ручная калибровка может быть выполнена на любом канале осциллографа.

В качестве примера использован канал 2. Подключить выход генератора к каналу 2 осциллографа. В настройках канала установить связь по постоянному току, включить ограничение полосы пропускания. Значение пробника $\times 1$. Установить значение коэффициента осциллографа 1 мВ/дел. Параметры выходного сигнала на генераторе: DC, 0 В.

На осциллографе, включить автоматические измерения, кнопка **Measure** на передней панели прибора. Выбрать тип измерения, **Mean/Среднее**. Выбрать пункт меню **Manual/Вручную**, и с помощью универсального регулятора выполнить подстройку сигнала. Установленное значение выходного сигнала должно соответствовать измеренному среднему значению в диапазоне ± 1 мВ. Калибровка завершена, на экране отобразится сообщение «Zero Adjust Success!».

23 ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ

Заводские настройки по умолчанию могут быть вызваны в любое время нажатием кнопки **Default**.

Канал развертки	
Коэф. развертки	1 мкс/дел.
Задержка	0 с
Растяжка	Выкл.
Формат отображения	Y-T
Канал усиления	
Каналы вкл/выкл	КАН1
Коэф. усиления	1 В/дел.
Смещение	0 В
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Ограничение полосы пропускания	Полная полоса пропускания
Регулировка коэф. усиления	Грубо
Делитель (коэф. ослабления)	1X
Вх. сопротивление	1 МОм
Единица измерения	В
Инверсия	Выкл.
Сбор информации	
Режим сбора информации	Выборка
Интерполяция	SinX
Выбор памяти	14 МБ
Система синхронизации	
Тип запуска	По фронту
Источник	КАН1
Наклон	Передний фронт
Удержание запуска	Выкл.
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Фильтр шумов	Выкл.
Режим	Автоколебательный
Дисплей	
Тип отображения	Вектор
Температурная цветопередача	Выкл.
Послесвечение	Выкл.
Тип сетки	 (полная)
Яркость луча	50%
Яркость сетки	40%
Прозрачность	50%
Курсорные измерения	

Режим	Выкл.
Тип курсора	X1
Источник	КАН1
Положение X1	Минус 3,5 мкс
Положение X2	3,5 мкс
Запись/Вызов данных	
Тип данных	Параметры настроек
Сохранить в	Внутренняя память
Номер ячейки	No1
Утилиты	
Настройка интерфейсов (IO Set)	
Тип USB-устройства	USBTMC
Выход AUX	Синхросигнал (Trig OUT)
Звук	
Звук	Вкл. 
Допусковый контроль (Pass/Fail)	
Включение теста	Выкл.
Источник	КАН1
Операция	СТОП
Индикация результатов	Выкл.
Маска по X	0,2
Маска по Y	0,2
Место сохранения маски	Внутренняя память
Остановка при выходе за пределы (Fail To Stop)	Выкл.
Звуковой контроль (Output)	Вкл. 
Системные установки	
Быстрая калибровка	Выкл.
Защита экрана	30 мин.
Математическая обработка	
Операция	+
Источник А	КАН1
Источник В	КАН1
Инверсия	Выкл.
V/дел	1.00 В/дел
Смещение	0 В
Опорные осциллограммы	
Источник	КАН1
Индекс хранилища	Опорная А
Индикация	Выкл.

24 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Описанные ниже операции должны выполняться квалифицированным пользователем. Во избежание поражения электрическим током не выполняйте никаких операций, кроме тех, что указаны в настоящем описании.

24.1 Уход за внешней поверхностью осциллографа.

Для чистки осциллографа, используйте мягкую ткань смоченную спиртом или водой. Оберегайте осциллограф от попадания на корпус бензина, толуола, ксилола, ацетона или подобных растворителей. Не используйте абразив для чистки загрязнённых поверхностей осциллографа.

25 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик прибора указанных в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения пользователем правил работы с прибором, технического обслуживания, указанных в настоящем руководстве.

Изготовитель:

Фирма «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.», Китай

Адрес: 3/F, Building NO.4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shenzhen, 518101, China

25.1 Срок службы

Средний срок службы прибора составляет (не менее) - 5 лет

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля», АО «ПриСТ»

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.(495) 777-55-91, факс (495) 633-85-02,

электронная почта prist@prist.ru

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.