# Осциллографы цифровые

## АКИП-4149/1 АКИП-4149/2 АКИП-4149/3
## АКИП-4149/1А АКИП-4149/2А АКИП-4149/3А

## Руководство по эксплуатации



МОСКВА

**1 ВВЕДЕНИЕ ..... 5**
1.1 Проверка версии программного обеспечения (прошивки) прибора ..... 5
**2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ..... 6**
**3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТКИ ..... 7**
3.1 Тракт вертикального отклонения ..... 7
3.2 Тракт горизонтального отклонения ..... 8
3.3 Синхронизация ..... 8
3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации ..... 10
3.5 Автоматические и курсорные измерения ..... 10
3.6 Дополнительные возможности ..... 11
3.7 Измерение амплитудно-частотной характеристики ..... 12
3.8 Опции ..... 12
3.9 Дисплей ..... 13
3.10 Внешние устройства ..... 13
3.11 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 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ ..... 16**
**7 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ ..... 17**
7.1 Общие указания по эксплуатации ..... 17
7.2 Распаковка осциллографа ..... 17
7.3 Габаритные размеры ..... 17
7.4 Установка прибора на рабочем месте ..... 18
7.5 Подключение к питающей сети ..... 18
7.6 Условия эксплуатации ..... 18
7.7 Предельные входные напряжения ..... 19
7.8 Включение прибора ..... 19
7.9 Выключение прибора ..... 19
7.10 Статус системы ..... 19
7.11 Активация программных опций ..... 19
**8 ПРОБНИК ..... 20**
8.1 Безопасная работа с пробником ..... 20
8.2 Компенсация пробников ..... 20
**9 РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ ..... 21**
9.1 Передняя панель ..... 21
9.2 Задняя панель ..... 22
9.3 Подключение к внешним устройствам или системам ..... 23
**10 СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ. ..... 24**
10.1 Обзор дисплея. ..... 24
10.2 Панель главного меню ..... 25
10.3 Область сетки ..... 25
10.4 Дескриптор канала ..... 26
10.5 Развертка и синхронизация ..... 27
10.6 Диалоговое окно ..... 28
10.7 Жесты на экране ..... 30
10.8 Управление с помощью мыши и клавиатуры ..... 31
10.9 Выбор языка ..... 31
**11 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ ..... 32**
11.1 Обзор ..... 32
11.2 Управление отклонением по вертикали ..... 33
11.3 Управление отклонением по горизонтали ..... 34
11.4 Управление синхронизацией ..... 35
11.5 Кнопка Run/Stop ..... 36
11.6 Кнопка Auto Setup ..... 36

11.7 Управления курсорами ..... 36
11.8 Универсальный регулятор ..... 37
11.9 Кнопки меню основных функций ..... 37
**12 ВАРИАНТЫ АКТИВАЦИИ ФУНКЦИЙ ОСЦИЛЛОГРАФА ..... 38**
12.1 Панель меню ..... 38
12.2 Дескриптор ..... 38
12.3 Кнопки на передней панели ..... 38
**13 БЫСТРЫЙ ЗАХВАТ СИГНАЛА ..... 39**
**14 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ ..... 40**
14.1 Включение канала ..... 40
14.2 Настройка канала ..... 40
**15 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ ..... 45**
15.1 Выборка ..... 45
15.2 Меню сбора информации ..... 48
**16 ИСТОРИЯ ..... 53**
**17 УВЕЛИЧЕНИЕ (растяжка) СИГНАЛА (ZOOM) ..... 55**
**18 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ (Trigger) ..... 57**
18.1 Источник синхронизации ..... 57
18.2 Настройка синхронизации ..... 58
18.3 Уровень запуска ..... 59
18.4 Виды синхронизации ..... 60
18.5 Удержание запуска ..... 71
18.6 Установка вида связи схемы синхронизации ..... 72
18.7 Фильтр шума ..... 72
**19 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ 74**
19.1 Копирование настроек ..... 75
19.2 Протокол I2C ..... 75
19.3 Протокол SPI ..... 79
19.4 Протокол UART ..... 82
19.5 Протокол CAN ..... 84
19.6 Протокол LIN ..... 85
**20 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ ..... 86**
20.1 Режим курсоров ..... 86
20.2 Типы курсоров ..... 87
20.3 Отображения курсоров ..... 89
20.4 Опорная точка ..... 89
20.5 Выбор и перемещение курсоров ..... 91
**21 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ..... 92**
21.1 Настройка параметров ..... 93
21.2 Тип измерения ..... 96
21.3 Тренд ..... 101
21.4 Отслеживание ..... 101
21.5 Статистика измерений ..... 102
21.6 Гистограмма статистики ..... 102
21.7 "Простой" режим измерений ..... 103
21.8 Диапазон автоматических измерений ..... 103
21.9 Вычисление амплитуды ..... 104
21.10 Порог измерений ..... 105
**22 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ ..... 106**
22.1 Единицы измерений математических функций ..... 106
22.2 Арифметические функции ..... 107
22.3 Алгебраические функции ..... 108
22.4 Фильтры ..... 113
22.5 Частотный анализ (БПФ) ..... 115
22.6 Редактор формул ..... 124
**23 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ ..... 125**
**24 ПОИСК ..... 126**
**25 НАВИГАЦИЯ ..... 128**
25.1 По времени ..... 128

25.2 По Кадру Истории ..... 128
25.3 По Событию ..... 128
**26 ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ ..... 129**
26.1 Настройки маски ..... 131
26.2 Создание маски ..... 131
26.3 Редактирование маски ..... 132
26.4 Выбор правила ..... 133
26.5 Запуск / остановка теста. ..... 133
**27 ЧАСТОТОМЕР ..... 134**
27.1 Описание и общие настройки ..... 134
27.2 Режимы измерений ..... 135
**28 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА ..... 136**
28.1 Тип отображения ..... 137
28.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы ..... 138
28.3 Функция послесвечения ..... 138
28.4 Выбор типа сетки ..... 139
28.5 Очистка экрана ..... 139
28.6 Настройка уровня интенсивности ..... 139
28.7 Настройка меток оси ..... 139
28.8 Настройки шрифта ..... 140
**29 ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ) ..... 142**
29.1 Включение генератора и управление выходом ..... 143
29.2 Формы сигнала ..... 144
**30 ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (опция) ..... 145**
30.1 Подключение логического пробника ..... 145
30.2 Работа с цифровыми каналами ..... 145
30.3 Дескриптор цифровых каналов ..... 146
30.4 Меню цифровых каналов ..... 147
**31 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ ..... 148**
31.1 Типы сохраняемых файлов ..... 148
31.2 Использование внутренней памяти ..... 149
31.3 Использование внешней памяти ..... 150
31.4 Пример сохранения и вызова файла ..... 152
**32 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ ..... 155**
32.1 Информация о статусе системы ..... 155
32.2 Системные настройки ..... 155
32.3 Выбор функции кнопки Save ..... 157
32.4 Кнопка Quick Action ..... 157
32.5 Настройка интерфейсов ..... 158
32.6 Установка опций ..... 158
32.7 Меню ” Maintenance/Обслуживание” ..... 159
32.8 Сервисные настройки ..... 163
**33 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ..... 165**
33.1 Управление через WEB интерфейс ..... 165
33.2 Управление через USB ..... 166
**34 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ..... 167**
**35 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ..... 168**

# 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-4149**, модельный ряд: АКИП-4149/1, АКИП-4149/1А, АКИП-4149/2, АКИП-4149/2А, АКИП-4149/3, АКИП-4149/3А.

Модели осциллографов в данной серии имеют 2-х или 4-х (модели с индексом "А") канальное исполнение, а так же различаются полосой пропускания: 70 МГц, 100 МГц и 200 МГц соответственно.

Разрядность АЦП осциллографов 12 бит, максимальная частота дискретизации 500 МГц на канал в 4- канальных моделях и 1 ГГц на канал в 2-х канальных моделях (2 ГГц в режиме объединения каналов). Максимальная длина памяти 50 МБ для моделей АКИП-4149/1(А), АКИП-4149/2(А), 100 МБ для АКИП-4149/3(А). Длина памяти на канал зависит от числа активных каналов.

В стандартном исполнении осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают возможность синхронизации и декодирования следующих цифровых сигналов: I2C, SPI, UART, CAN, LIN.

Осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают следующие опции:

- SAG1021I – программно-аппаратная опция. Внешний модуль генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц. Автоматическая активация опции генератора при подключении модуля генератора к осциллографу.
- Логический анализатор, 16 каналов - SLA1016 программно-аппаратная опция логического пробника.
- Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) - SDS800XHD-PA.

Осциллографы серии АКИП-4149 имеют аксессуары, поставляемые по отдельному заказу:

SDS1000X-E-RMK – комплект для монтажа осциллографы монтажа осциллографа в стандартную 19" стойку.

BAG-S1 – мягкая сумка для переноски и транспортировки осциллографа.

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 отражённые в настоящем издании.

## 1.1 Проверка версии программного обеспечения (прошивки) прибора

Для проверки версии программно и аппаратного обеспечения осциллограф необходимо открыть окно "Статус".

Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты* выбрать пункт меню Menu/Меню > *System Info/О приборе*. На экране осциллограф отобразится окно с основной системно информацией о приборе.

**Uboot-OS + ПО/ Версия ПО** [1*]– отображает текущую версию программного обеспечения (прошивки) осциллографа.

***[1] Примечание***: Проверка номера версии ПО (идентификационного номера программного обеспечения) выполняется контролем двух строк, где:

- первая часть номера прошивки: версия загрузочного файла (**Uboot-OS)**
- вторая часть номера прошивки: версия пользовательского интерфейса прибора (**ПО**)

**Из последовательности номеров Uboot-OS и версии ПО составляется номер текущей версии прошивки прибора.**

# 2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Цифровые осциллографы серии **АКИП-4149** предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот до 200 МГц (в зависимости выбранной модели). Осциллографы серии АКИП-4149 обеспечивают: цифровое запоминание и измерение сигналов в диапазоне установки коэффициента отклонения от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (вход 1 МОм) и временных интервалов от 1 нс/дел до 1000 с/дел (в зависимости выбранной модели), автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран осциллографа.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру через интерфейсы USB (USB-TMC), LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server).

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Конструктивно осциллографы представляют собой компактные моноблочные переносные радиоизмерительные приборы с питанием от сети переменного тока, выполненные в настольном исполнении. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, ЦАП, микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной дисплей.

Различия в возможностях осциллографов приведены в таблице ниже:

<table>
<tr><th>Модель</th><th>Число каналов</th><th>АЦП</th><th>Полоса пропускания</th><th>Максимальная частота дискретизации на канал</th><th>Длина записи на канал</th></tr>
<tr><td>АКИП-4149/1</td><td>2</td><td rowspan="7">12 бит</td><td>70 МГц</td><td rowspan="7">2 ГГц – активен один аналоговый канал<br>1 ГГц – активны два аналоговых канала<br>500 МГц – активны три или четыре аналоговых канала</td><td rowspan="6">50 МБ – активен один канал<br>25 МБ – активны два канала<br>10 МБ – активны три или четыре канала</td></tr>
<tr><td>АКИП-4149/1А</td><td>4</td><td>70 МГц</td></tr>
<tr><td>АКИП-4149/2</td><td>2</td><td>100 МГц</td></tr>
<tr><td>АКИП-4149/2А</td><td>4</td><td>100 МГц</td></tr>
<tr><td>АКИП-4149/3</td><td>2</td><td>200 МГц</td></tr>
<tr><td>АКИП-4149/3А</td><td>4</td><td>200 МГц</td><td>100 МБ – активен один канал<br>50 МБ – активны два канала<br>25 МБ – активны три или четыре канала</td></tr>
</table>

Настоящее краткое руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке осциллографов серии АКИП-4149, а также основы эксплуатации, что позволяет пользователю приступить к работе с прибором.

# 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТКИ

## 3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Число каналов вертикального отклонения:
АКИП-4149/1, АКИП-4149/2, АКИП-4149/3 – 2;
АКИП-4149/1, АКИП-4149/2, АКИП-4149/3 – 4

3.1.2 Входное сопротивление: 1 МОм (±2 %) / не более 17 пФ ± 2 пФ
3.1.3 Диапазон установки коэффициента отклонения (Ko):
от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (с шагом 1-2-5)

3.1.4 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют грубую или плавную установку значений.

3.1.5 Максимальное входное напряжение: 400 В (пиковое значение переменного напряжения частотой менее 10 кГц, с постоянной составляющей).

3.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения и импульсного напряжения частотой до 100 кГц, при нулевом смещении, мВ:
$\pm(0{,}015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}]+1)$, при $K_o$ 500 мкВ/дел … 4,95 мВ/дел
$\pm(0{,}01 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}]+1)$, при $K_o$ 5 мВ/дел … 10 В/дел, где
$K_o$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел;

3.1.7 Диапазон установки уровня постоянного смещения ($U_{см}$):
от 500 мкВ/дел до 5 мВ/дел: ±1,6 В;
от 5,1 мВ/дел до 10 мВ/дел: ±4 В;
от 10,2 мВ/дел до 20 мВ/дел: ±8 В;
от 20,5 мВ/дел до 100 мВ/дел: ±16 В
от 102 мВ/дел до 200 мВ/дел: ±80 В;
от 205 мВ/дел до 1 В/дел: ±160 В;
от 1,02 В/дел до 10 В/дел: ±400 В

3.1.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, мВ:
$\pm (0{,}005 \times |U_{см}| + 0{,}005 \times |U_{пр}| + 1)$, где
$U_{см}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ;
$U_{пр}$ – конечное значение диапазона установки напряжения смещения, мВ;

3.1.9 Полоса пропускания по уровню -3 дБ, не менее:
АКИП-4149/1, АКИП-4149/1А – 70 МГц;
АКИП-4149/2, АКИП-4149/2А – 100 МГц;
АКИП-4149/3, АКИП-4149/3А – 200 МГц

3.1.10 Время нарастания переходной характеристики, не более:
АКИП-4149/1, АКИП-4149/1А – 5 нс;
АКИП-4149/2, АКИП-4149/2А – 3,5 нс;
АКИП-4149/3, АКИП-4149/3А – 1,8 нс

3.1.11 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.

3.1.12 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. Создание собственных математических формул
10. БПФ (с применением прямоугольного окна, окна Блэкмена, Ханнинга и Хэмминга)

- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала.

### 3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Диапазон установки коэффициентов развертки (с шагом 1-2-5):

АКИП-4149/1, АКИП-4149/1А – от 2 нс до 1000 с;
АКИП-4149/2, АКИП-4149/2А – от 2 нс до 1000 с;
АКИП-4149/3, АКИП-4149/3А – от 1 нс до 1000 с

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δF): $\pm 2{,}5 \cdot 10^{-5}$, где

$\delta_F$ – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора

3.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов: $\pm(\delta_F \cdot T_{изм} + 2/F_д)$, где

$\delta_F$ – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;
$T_{изм}$ – измеренный временной интервал, с;
$F_д$ – частота дискретизации, Гц.

3.2.4 Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы тракта горизонтального отклонения:

- Работа на основной развертке (Y-T);
- Работа в режиме X-Y;
- 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 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 20 с;
- По условиям длительности импульса (больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 2 нс до 20 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 (от 2 нс до 20 с) между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По условию пропадании сигнала на время (от 2 нс до 20 с) 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, от 2 нс до 20 с;
- По шаблону, синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов);
- Синхронизация по последовательным протоколам: I2C, SPI, UART, 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 сети питания.

3.3.4 Внутренняя синхронизация обеспечивается при уровне входного сигнала не менее:
- 0,5 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения ≤ 2 мВ/дел;
- 0,26 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения от 5 мВ/дел до 10 мВ/дел с выключенным ВЧ фильтром;
- 0,33 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения от 5 мВ/дел до 10 мВ/дел с включенным ВЧ фильтром;
- 0,26 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения > 10 мВ/дел с выключенным ВЧ фильтром;
- 0,33 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения > 10 мВ/дел с включенным ВЧ фильтром;

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

3.3.6 Осциллограф обеспечивает применение в тракте синхронизации следующие виды связи:
- Фильтр переменной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот свыше 15 Гц.
- Фильтр постоянной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 2,4 МГц.
- Фильтр НЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 1,3 МГц.

3.3.7 Осциллограф обеспечивает блокировку запуска развертки, при наступлении условий синхронизации, на время в пределах от 8 нс до 30 с.

3.3.8 Джиттер: КАН1 ~ КАН4 - < 100 пс

3.3.9 Предзапуск: от 0 до 100% памяти. Послезапуск: от 0 до 10000 дел.

### 3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации

3.4.1 Осциллограф обеспечивает следующие значения максимальной частоты дискретизации:

- 2 ГГц – активен один аналоговый канал
- 1 ГГц – активны два аналоговых канала
- 500 МГц – активны три или четыре аналоговых канала

3.4.2 Число разрядов АЦП осциллографа: 12 бит.

3.4.3 Осциллограф поддерживает программную математическую функцию увеличения вертикального разрешения (ERES): до 15 бит с шагом 0,5 бита.

3.4.4 Максимальный объем памяти осциллографа составляет:

- Для моделей АКИП-4149/1, АКИП-4149/1А, АКИП-4149/2, АКИП-4149/2А
  - 50 МБ/кан – активен один канал
  - 25 МБ/кан – активны два канала
  - 10 МБ/кан – активны три или четыре канала
- Для моделей АКИП-4149/3, АКИП-4149/3А
  - 100 МБ/кан – активен один канал
  - 50 МБ/кан – активны два канала
  - 25 МБ/кан – активны три или четыре канала

3.4.5 Осциллограф обеспечивает усреднение 4, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 разверток форм входного сигнала (в режиме математики).

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

3.4.7 В режиме пикового детектора осциллограф обеспечивает отображение сигналов длительностью более 2 нс.

### 3.5 Автоматические и курсорные измерения

3.5.1 Осциллограф обеспечивает следующие виды автоматических цифровых измерений:

1. Амплитудные измерения:

- Измерение максимального значения сигнала;
- Измерение минимального значения сигнала;
- Измерения сигнала от пик до пика;
- Измерение наиболее вероятного верхнего значения биполярного сигнала;
- Измерение наиболее вероятного нижнего значения биполярного сигнала;
- Измерение амплитудного значения 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 окончанию 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. Прочие виды измерений:
- Площадь положительной осциллограммы, выше нуля.
- Площадь отрицательной осциллограммы, ниже нуля.
- Суммарная площадь осциллограммы.
- Абсолютное значение площади осциллограммы.
- Площадь положительной осциллограммы, выше среднего уровня.
- Площадь отрицательной осциллограммы, ниже среднего уровня.
- Площадь осциллограммы выше среднего уровня минус площадь ниже среднего уровня.
- Площадь осциллограммы выше среднего уровня плюс площадь ниже среднего уровня.
- Количество циклов в периодической осциллограмме.
- Суммарное количество положительных фронтов осциллограммы.
- Суммарное количество отрицательных фронтов осциллограммы.
- Суммарное количество всех фронтов осциллограммы.
- Суммарное количество положительных импульсов.
- Суммарное количество отрицательных импульсов.
- скорость нарастания положительного фронта.
- скорость спада отрицательного фронта.

3.5.2 Базовых измерений пользователь может отобразить все измеряемые параметры за счет сжатия области отображения осциллограммы.

3.5.3 В расширенном режиме измерений может быть отображено до 5 измеряемых параметров, с возможностью включения статистического анализа.

3.5.4 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.

3.5.5 В осциллографе имеется встроенный частотомер, 7 разрядов с возможностью измерения частоты, периода или счета импульсов. Измерения в режиме частотомера не привязаны к схеме синхронизации прибора и могут выполнять для не синхронизированных сигналов и при отключенном отображении осциллограммы.

### 3.6 Дополнительные возможности

3.6.1 Осциллограф обеспечивает автоматический поиск сигнала, автоматическую установку коэффициента развертки, коэффициента вертикального отклонения и уровня запуска в полосе частот от 100 Гц до полной полосы пропускания осциллографа.

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

3.6.3 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 длинны используемой внутренней памяти.

## 3.7 Измерение амплитудно-частотной характеристики

3.7.1 Возможность амплитудно-частотного анализа имеется только при активации опции генератора сигналов, а так же при подключении генераторов серий АКИП-3408, АКИП-3409, АКИП-3409A, АКИП-3409E, АКИП-3418, АКИП-3422 через интерфейсы USB или LAN.

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

3.7.3 Минимальная полоса анализа: 500 Гц.

3.7.4 Число точек: до 501.

## 3.8 Опции

3.8.1 Генератор функциональный

- Наименование опций: SAG1021I (программно-аппаратная опция, внешний модуль).
- Формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шум, DC, СПФ (45 встроенных форм).
- Число каналов: 1.
- Частотный диапазон:
  - 1 мкГц … 25 МГц (синусоидальная форма)
  - 1 мкГц … 10 МГц (прямоугольная форма, импульс)
  - 1 мкГц … 300 кГц (пилообразная форма)
  - 1 мкГц … 5 МГц (сигналы произвольной формы)
  - 50 МГц (- 3 дБ) (шум)
- Частота дискретизации: 125 МГц.
- Разрешение по частоте: 1 мкГц.
- Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала: $\pm 5*10^{-5}$.
- Диапазон установки выходного напряжения (размах от пика до пика):
  - 50 Ом - от 2 мВпп до 3 Впп (-1,5 В … +1,5 В)
  - 1 МОм - от 4 мВпп до 6 Впп (-3 В … +3 В)
- Диапазон установки постоянного напряжения и напряжения смещения: ±1,5 В (50 Ом), ±3 В (1 МОм).
  Пределы установки смещения ограничены диапазоном установки выходного напряжения и определяются по формуле: $|U_{см.}| \leq U_{макс}-U_{уст}/2$, где $U_{макс}$ – верхний предел установки выходного напряжения, мВ; $U_{уст}$ – установленный уровень выходного напряжения (размах), мВ.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного синусоидального напряжения на частоте 10 кГц на нагрузке 50 Ом: $\pm(0{,}001 \cdot U_{уст}+3)$ мВ.
- Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 10 кГц, дБ, не более (при выходном напряжении св. 2,5 В (размах)): ±0,3.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения и напряжения смещения на нагрузке 50 Ом: $\pm(0{,}001 \cdot U_{пост(см)}+3)$, где
  $U_{см}$ – установленный уровень постоянного напряжения и напряжения смещения (абсолютное значение), мВ.
- 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 ±2 %.

3.8.2 Цифровые каналы (логический анализатор)

- Наименование опций: SLA1016 (16-канальный логический пробник, программно-аппаратная опция).
- Число каналов: 16.
- Максимальная частота дискретизации: 1 ГГц.
- Длина памяти: до 10 МБ/канал.
- Минимальная длительность импульса на входе: 3,3 нс.

- Группы каналов: D0 … D7, D8 … D15.
- Порог срабатывания: TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский (± 10 В).

3.8.3 Измеритель электрической мощности

- Наименование опции: SDS800XHD-PA (программная опция).
- Модуль компенсационный DF2001A - для устранения временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток. Данный модуль рекомендуется использовать совместно с опцией измерения электрической мощности для повышения точности измерений.
- Виды измерений: качество электроэнергии, гармоники тока, броски тока, потери при переключении, скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение/выключение, переходная характеристика, коэффициент подавления источника питания (PSRR), эффективность (КПД).

### 3.9 Дисплей

| | |
|---|---|
| Тип используемого экрана | Цветной ЖКИ (TFT), сенсорный емкостной, диагональ размером 17,78 см |
| Разрешение ЖКИ | 1024 по горизонтали<br>600 по вертикали |
| Внутренняя сетка | 8 x 10 делений |

### 3.10 Внешние устройства

3.10.1 Осциллограф обеспечивает возможность подключения внешних устройств через интерфейсы:

- передняя панель - USB 2.0 Host
- задняя панель - USB 2.0 Host, USB 2.0 Device, LAN: 10/100MbaseT (RJ45)

### 3.11 Общие характеристики

3.11.1 Прибор обеспечивает свои технические спецификации в пределах норм после времени прогрева, равного 15 минутам.

3.11.2 Напряжение сети питания: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети 50/60 Гц).

3.11.3 Потребляемая мощность, не более: 80 Вт.

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

3.11.5 Осциллограф обеспечивает метрологические характеристики при нормальных условиях +(23±1)°C, при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.11.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура: от 0 до 50ºC;
- относительная влажность: от 5% до 90%, при температуре не более 30 ºC, с уменьшением до 50% при температуре 50ºC.

3.11.7 Габариты: 312 (ширина) x 151 (высота) x 132,6 (глубина).

3.11.8 Масса: не более 2,6 кг.

# 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Наименование | Количество | Примечание |
|---|---|---|
| Осциллограф серии АКИП-4149 | 1 | |
| Сетевой шнур | 1 | |
| Руководство по эксплуатации | 1 | На CD диске |
| Пробник пассивный | 2/4 | В зависимости от модели прибора |
| Кабель USB | 1 | |
| Программное обеспечение | 1 | По запросу |
| Упаковочная коробка | 1 | |

Программные опции и опциональные принадлежности указаны в таблице 4.2

Таблица 4.2

| Наименование | Описание |
|---|---|
| SAG1021I | Программно-аппаратная опция. Внешний модуль генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц. Номинальное напряжение изоляции ± 42 Впик. Автоматическая активация опции генератора при подключении модуля генератора к осциллографу. |
| SLA1016 | 16-канальный логический пробник. Автоматическая активация опции логического анализатора при подключении логического пробника к осциллографу. |
| SDS800XHD-PA | Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ). |
| DF2001A | Внешний компенсационный модуль для устранения временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток. Рекомендуется для совместного использования с опцией SDS800XHD-PA. |
| SDS1000X-E-RMK | Комплект для монтажа в стойку, высота 4U. |
| Сумка BAG-S1 | Мягкая сумка для транспортировки осциллографа. Размеры: 46 × 23 × 10 см |

# 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


Внимание! Обратитесь к Руководству


Клемма защитного заземления (безопасности)


Клемма измерительного заземления


Клемма заземления корпуса прибора (рабочее)

# 6 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ

В данном руководстве по экплауатации, для удобства работы с документом используются следующие варианты выделения текста:

- Обозначение кнопок на передней панели, текст выделяется рамкой, например, Save. Это значит, что необходимо нажать кнопку Save на передней панели прибора.
- Текст выделенный курсивом и затененный, используется для обозначения сенсорного или интерактивного меню/кнопки/области на сенсорном экране. Например, Display/*Дисплей* представляет меню «Дисплей» на экране прибора.




Для операций, содержащих несколько шагов, описание имеет вид «Шаг 1 > Шаг 2 >...» и так далее. В качестве примера, выполните каждый шаг в последовательности, чтобы войти в меню обновления:

*Utility/Утилиты*>Menu/Меню> *Maintenance/Обслуживание* > *Maintenance/Обновление*

# 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.

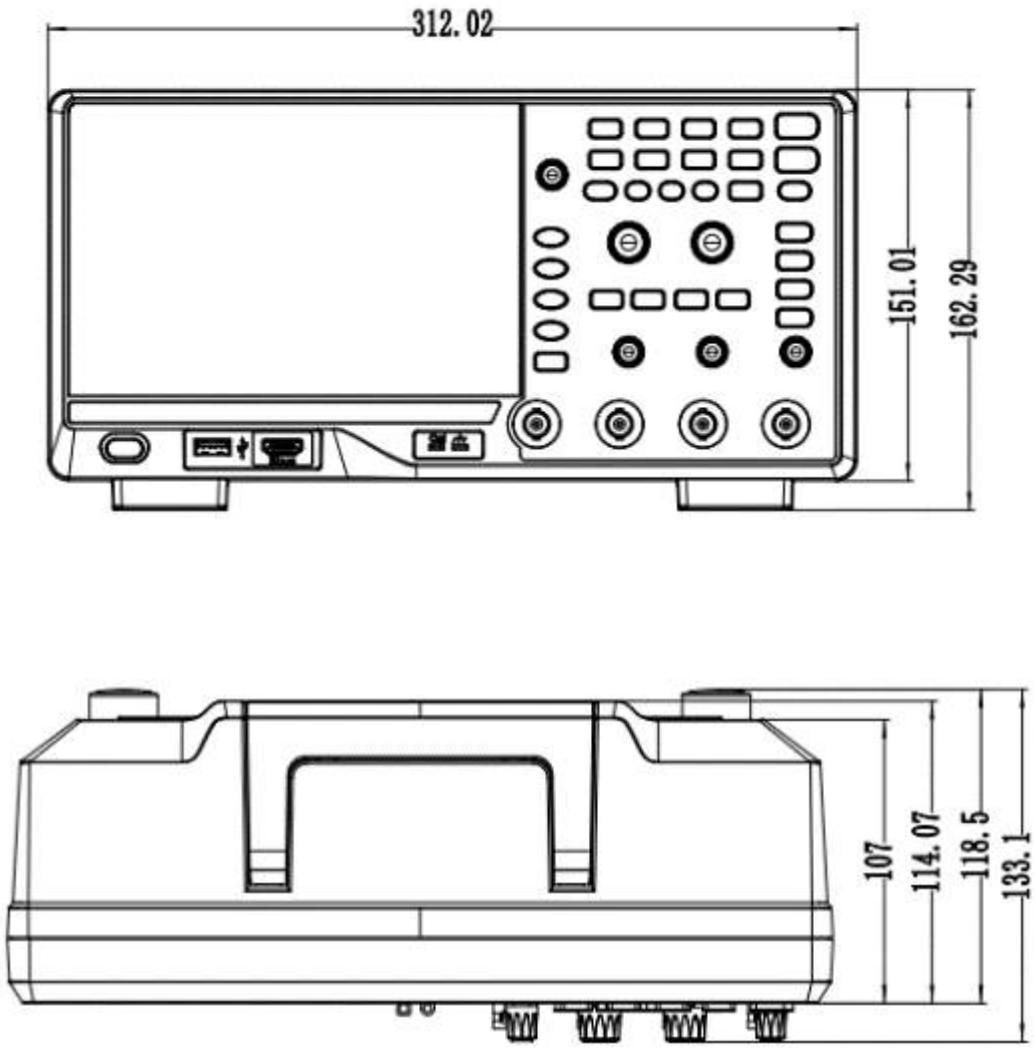
Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

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 Габаритные размеры



### 7.4 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.

Удобного расположения прибора на рабочем месте используйте откидные опорные ножки, находящие в нижней части корпуса прибора. Откидные опорные ножки позволяют наклонить прибор для более устойчивого расположения, а так же для работы и наблюдения за экраном прибора.

Отрегулируйте правильно опорные ножки, чтобы использовать их в качестве подставок, чтобы наклонить осциллограф вверх для устойчивого размещения, а также для облегчения работы и наблюдения за прибором.



### 7.5 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 контактируют с шасси прибора и, следователь, являются заземленными.

### 7.6 Условия эксплуатации

Предельный диапазон рабочих температур для этого прибора – от 0° 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.

### 7.7 Предельные входные напряжения

При входном сопротивлении 1 МОм и прямом подключении не подавать напряжения выше 400 Впик (DC+AC пик), DC…10 кГц, при использовании штатного пробника 1:10 не превышать 500 Вскз.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. Не превышайте максимальные входные напряжения. Максимальные входные напряжения должны иметь частоты не более 10 кГц.

### 7.8 Включение прибора

В осциллографах серии АКИП-4149 предусмотрены два варианта включения прибора.

1. Включение прибора путем нажатия соответствующей кнопки на передней панели.
   Включить питание прибора и подождать появления на экране заставки, в течение нескольких секунд осциллограф автоматически перейдет в режим отображения осциллограмм. Нажать кнопку Default для сброса прибора к заводским установкам.
2. Когда прибор включен, выбрать пункт меню *Utility/Утилиты* в открывшемся меню выбрать пункт Menu/Меню > *System Setting/Настройки* > *Auto Power On/Авто Вкл*.
   Если *Auto Power On/Авто Вкл* находится в положении «Включено»/ON, то осциллограф начнет загружаться сразу после подачи на кабель питания питающего напряжения.
   Если настройка находится в положении «Выключено»/OFF то для включения осциллографа после подключения его к питающей сети необходимо будет нажать кнопку включения на передней панели.

### 7.9 Выключение прибора

В осциллографах серии АКИП-4149 предусмотрены два варианта выключения прибора.

1. Выключение прибора путем нажатия соответствующей кнопки на передней панели.
2. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты* и в выпадающем списке выбрать пункт *Shutdown/Выключение*.
3. На экране прибора отобразится сообщение **Shutting down.../Выключение...**, через несколько секунд прибор выключится.



ПРИМЕЧАНИЕ. Кнопка питания не отключает осциллограф от источника питания переменного тока. Единственный способ полностью выключить прибор - это отключить шнур питания от розетки. Шнур питания должен быть отключен от розетки переменного тока, если осциллограф не будет использоваться в течение длительного периода времени.

### 7.10 Статус системы

Для проверки версии программно и аппаратного обеспечения осциллограф необходимо открыть окно ”Статус”.

Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты* выбрать пункт меню Menu/Меню > *System Info/О приборе*. На экране осциллограф отобразится окно с основной системно информацией о приборе.

### 7.11 Активация программных опций

Осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают различные программные опции, такие как: расширение полосы пропускания, генератора сигналов, декодирование, логический анализатор.

Для активации опции необходимо:

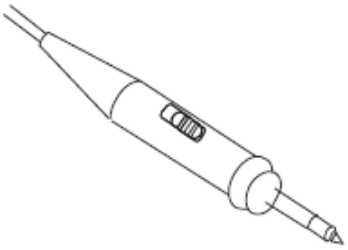
1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты* выбрать пункт меню Menu/Меню > *Options/Опции*.
2. В открывшемся окне отображаются доступные опции, их состояние (опция активна, демо опция, не активна). А так же отображается поле для ввода лицензионного ключа активации опции.

# 8 ПРОБНИК

В комплект поставки осциллографов серии АКИП-4149 входят пассивные пробники, количество пробников соответствует количеству аналоговых каналов осциллографа. Полоса пропускании пробников из комплекта поставки не ниже полосы пропускания осциллографа.

## 8.1 Безопасная работа с пробником

Пластиковый защитный кожух вокруг корпуса пробника обеспечивает защиту пользователя от поражения электрическим током.



Перед выполнением измерений необходимо подключить пробник к осциллографу, клемму защитного заземления к контакту заземления объекта измерений.

**Примечание:**

- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника держите пальцы за защитным кожухом на корпусе датчика.
- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника не прикасайтесь к металлическим частям измерительного щупа пробника, когда он подключен к источнику напряжения. Подключите пробник к осциллографу и подключите клемму заземления к заземлению перед выполнением любых измерений.

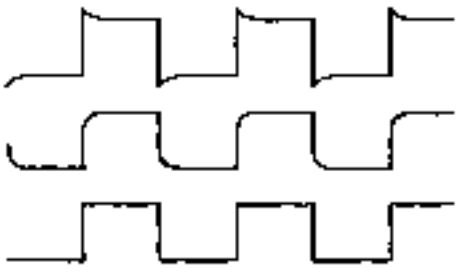
## 8.2 Компенсация пробников

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 Auto Setup на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразится меандр (1кГц 3Впик-пик).



Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже рисункам.



перекомпенсация

недокомпенсация

нормальная компенсация

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

# 9 РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ

## 9.1 Передняя панель




**Рис. 9-1 Передняя панель осциллографов серии АКИП-4149**

**A.** Емкостной сенсорный экран: позволяет управлять осциллографом касаясь непосредственно дисплея прибора.
**B.** Органы управления на передней панели: включая кнопки и поворотные регуляторы.
**C.** Аналоговые входы осциллографа.
**D.** Выход калибратора для настройки пробников: 3 В, 1 кГц, сигнал прямоугольной формы.
**E.** Разъем цифрового входа: используется для подключения опционального логического пробника SLA1016.
**F.** USB 2.0 Host: порт для подключения к USB-устройствам хранения данных (USB диск) или USB-мыши / клавиатуры для управления.
**G.** Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.
**H.** Ножки осциллографа. Позволяют наклонить осциллограф назад, для более удобного позиционирования на рабочем месте.

## 9.2 Задняя панель




**Рис. 9-2 Задняя панель осциллографов серии АКИП-4149**

**A.** Интерфейс LAN: дистанционное управление по интерфейсу LAN.
**B.** Интерфейс USB 2.0 Device (USBTMC), порт дистанционного управления.
**C.** Интерфейс USB 2.0 Host: порт для подключения к USB-устройствам хранения данных (USB диск) или USB-мыши / клавиатуры для управления.
**D.** Вспомогательный выход: выход сигнала синхронизации, выход сигнала Годен / Негоден (допусковый контроль) при включении данного режима.
**E.** Разъем подключения сетевого кабеля.
**F.** Замочная скважина - обеспечивает физическую защиту прибора от несанкционированного перемещения.
**G.** Ручка: предназначена для удобной переноски прибора.

## 9.3 Подключение к внешним устройствам или системам

### 9.3.1 Питание

Осциллограф может питаться от сети напряжением от 100 до 240 В и частотой 50/60 Гц. Для подключения прибора к сети переменного напряжения используйте сетевой кабель из комплекта поставки.

### 9.3.2 LAN

Подключить порт LAN к сети с помощью сетевого кабеля с головкой RJ45 для дистанционного управления.

Выполнить следующие действия, чтобы установить соединение с локальной сетью:
*Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*>*I/O/Уст порта*>*LAN Config/Настройка LAN*.

### 9.3.3 USB

Подключить USB-накопитель (формат FAT32) к одному из хост-портов USB для сохранения данных, или подключите USB-мышь / клавиатуру к одному из хост-портов USB для управления прибором.

### 9.3.4 Вспомогательный выход

В режиме Допускового Контроля выход Pass / Fail (Годен / Негоден) используется для выдачи сигнала Годен / Негоден.

В обычном режиме разъем AUX используется для вывода синхросигнала.

### 9.3.5 Генератор сигналов

Для работы генератора необходимо приобрести внешний опциональный модуль генератора SAG1021I. Данный модуль подключается к осциллографу по интерфейсу USB. При подключении модуля к осциллографу активируется программная функция генератора сигналов.

Для доступа к функциям генератора, необходимо нажать кнопку Wave Gen на передней панели прибора или коснитесь пункта *Utility/Утилиты*>*Wave Gen/Меню генер*.

### 9.3.6 Логический пробник

16 канальный логический пробник является опциональным оборудованием, для заказа пробника используется наименование SLA1016. При подключении логического пробника к осциллографу активируется программная функция логического анализатора сигналов.

Для подключения логического пробника необходимо вставить пробник правильной стороной вверх, пока не услышите щелчок.

Чтобы отключить логический пробник необходимо нажать кнопки на каждой стороне пробника, затем вытянуть его.



**Примечание**

На боковой стороне SLA1016 расположены два индикатора: красный (POWER) и зелёный (READY).

Красный индикатор: SLA1016 постоянно горит при нормальном питании, а мигание или отсутствие свечения указывает на неисправность питания.

Зелёный индикатор: При подключении SLA1016 к осциллографу зелёный индикатор включается и выключается, переходя в режим медленного мигания (с периодом 1 секунда) и оставаясь включенным в течение длительного времени. При передаче данных зелёный индикатор быстро мигает (с периодом 0,5 секунды).

# 10 СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ.

## 10.1 Обзор дисплея.

Осциллографы серии АКИП-4149 имеют емкостной сенсорный экран. Используйте свои пальцы, чтобы касаться, перетаскивать, сжимать или растягивать, рисовать рамку выбора. Многие элементы управления, отображающие информацию, также работают как «кнопки» для доступа к другим функциям. При использовании компьютерной мыши, пользователь можете щелкнуть в любом месте, к которому можно прикоснуться, чтобы активировать элемент управления. Фактически имеется возможность переключаться между нажатием и касанием элемента управления, в зависимости от того, что удобно.

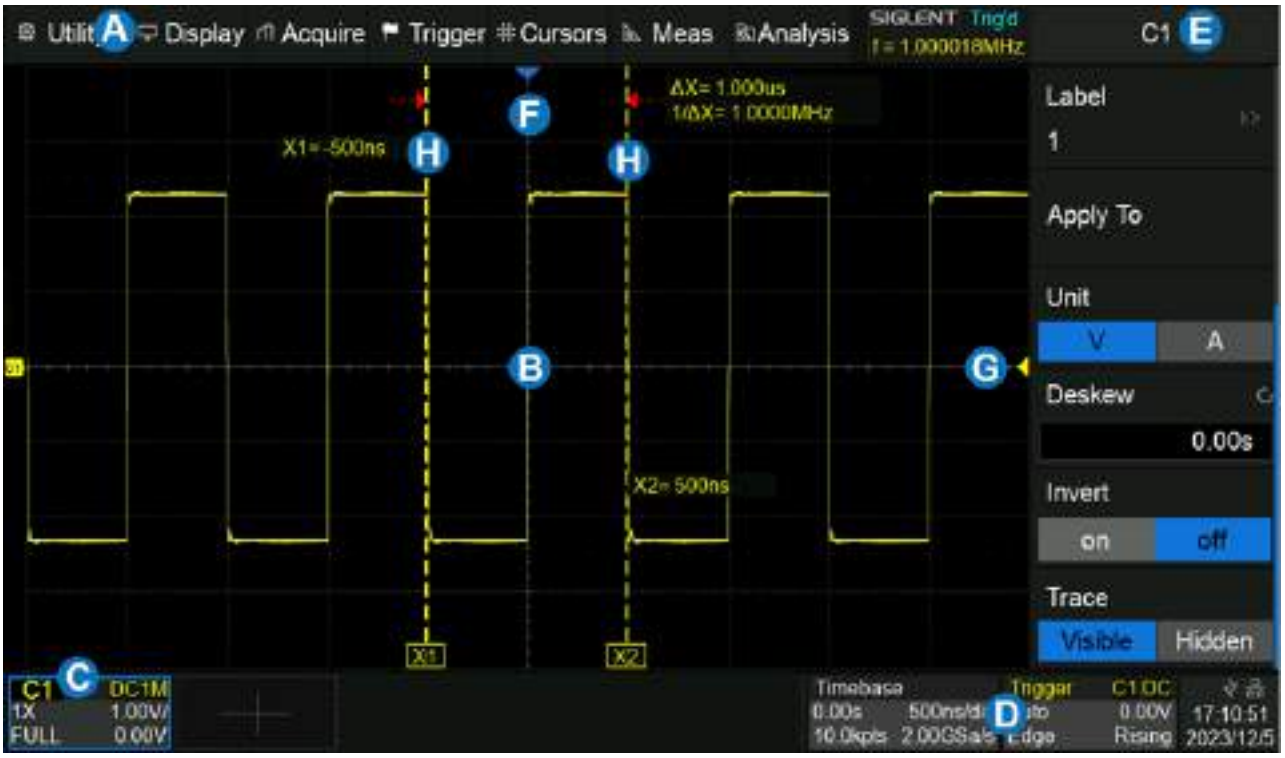



**Рис. 10-1 Окно осциллографа сери АКИП-4149**

**A.** Панель главного меню.
**B.** Сетка.
**C.** Иконка (дескриптор) канала.
**D.** Дескрипторы синхронизации и развертки по горизонтали.
**E.** Диалоговое окно, вариант отображения зависит от выбранного меню.
**F.** Метка точки запуска развертки. Указывает положение точки запуска на осциллограмме.
**G.** Метка уровня запуска развертки. Положение метки соответствует значению уровня запуска. Цвет метки соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.
**H.** Курсоры.

Линии уровня синхронизации (вертикальная) и индикатор задержки синхронизации (горизонтальная) показывают положение триггера сигнала.

Курсоры показывают, где были установлены точки измерения. Перемещайте курсоры, чтобы быстро переместить точку измерения.

Дескрипторы каналов включают аналоговые каналы (C1 ~ C4), цифровые каналы (D), математические (M) и опорные (Ref). Они расположены под областью сетки, показывая параметры соответствующих осциллограмм. Прикосновение к дескрипторам открывает диалоговое окно.

Дескрипторы Timebase и Trigger отображают временные параметры и параметры синхронизации. Прикосновение к дескрипторам открывает диалоговое окно для выбранного элемента.

## 10.2 Панель главного меню

Панель меню с выпадающими списками функций позволяет получить доступ к диалоговым окнам настройки осциллографа. Все функции доступны через строку меню Пользователь может получить доступ к большинству меню, используя кнопки на лицевой панели или дескрипторы на экране осциллографа.

Описанные ниже операции доступны только через строку меню:

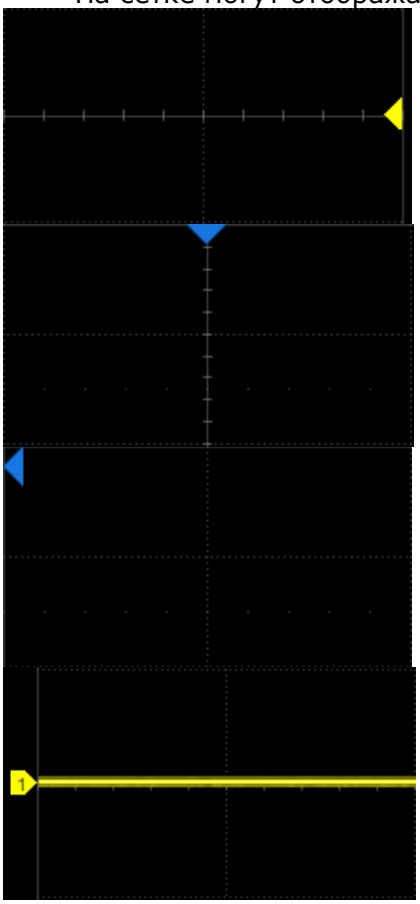
*Utility/Утилиты*>*Help/Помощь*
*Utility/Утилиты*> *Save/Recall/Запись/Вызов*
*Utility/Утилиты*> *Reboot /Перезапуск*
*Display/Дисплей*
*Analysis/Анализ*

## 10.3 Область сетки

Область сетки отображает осциллограммы сигнала. Осциллограммы могут быть перемещены путем перетаскивания, а также масштабированы. Область разделена на 8 вертикальных и 10 горизонтальных делений. Пользователь может настроить яркость осциллограммы и контраст сетки в меню прибора:

Яркость – *Display/Дисплей*>Intensity/ЯркЛуча
Контраст - *Display/Дисплей*>Graticule/ЯркСетки

На сетке могут отображаться следующие маркеры:



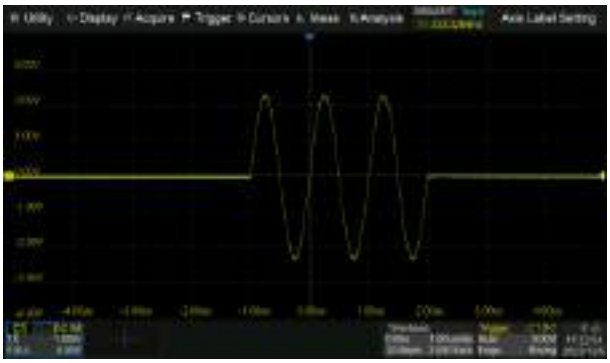
**Маркер уровня запуска развертки.**
Положение маркера соответствует значению уровня запуска. Цвет маркера соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.

**Индикатора точки запуска развертки.**
Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

Когда точка запуска находится за пределами экрана, направление треугольника изменяется на точку за пределами экрана.

**Индикатор канала.**
Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются индикаторами разного цвета.

Пользователь может выбрать, отображать ли подписи осей или нет через меню: *Display/Дисплей*>*Menu/Меню*>*Axis label Setting/Настр Метки Оси*



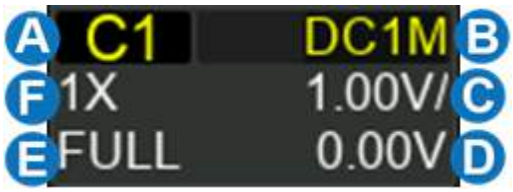
Метка оси – ВКЛ



Метка оси - ВЫКЛ

**Рис. 10-2 Настройка метки оси**

### 10.4 Дескриптор канала




A. Номер канала
B. Связь по входу и входное сопротивление
C. Настройки вертикального отклонения
D. Смещение по вертикали
E. Индикатор ограничения полосы пропускания
F. Индикатор настройки делителя пробника

**Индикатор ограничения полосы пропускания:**

В осциллографах серии АКИП-4149 полоса пропускания может быть ограничена до 20 МГц или может быть выбрана полная полоса пропускания.



- ограничение 20 МГц



- полная полоса пропускания осциллографа

**Индикатор инвертирования сигнала:**



**-** Инвертирование включено

Индикатор не горит – инвертирование не включено

Связь по входу и входное сопротивление



- Связь по входу DC (открытый вход), входное сопротивление 1 МОм



- Связь по входу AC (закрытый вход), входное сопротивление 1 МОм



- Земля

**Коэффициент отклонения по вертикали** – значение деления каждой ячейки сетки экрана по вертикали.

Например, когда вертикальная шкала составляет 1,00 В / дел, полная шкала осциллографа составляет 1,00 В / дел * 8 дел = 8 В.

**Смещение по вертикали -** Смещение канала в вертикальном направлении. Когда вертикальное смещение равно 0, индикатор смещения канала находится в середине вертикальной оси**.**

**Настройка делителя пробника -** Установить коэффициент делителя пробника, чтобы он соответствовал фактическому делителю пробника. Осциллограф автоматически рассчитывает вертикальную шкалу в соответствии с коэффициентом делителя пробника. Например, вертикальный масштаб осциллографа составляет 100 мВ / дел с ослаблением 1X, и 1 В / дел, если коэффициент ослабления изменяется на 10X. При установке стандартного 10-кратного пассивного пробника с измерительной клеммой пробника осциллограф автоматически установит коэффициент на 10-кратный.

 - 1:1 Применяется при прямых соединениях коаксиальным кабелем или пассивным пробником.

 - 10:1 – применяется на большинстве активных и пассивных пробниках.

 - 100:1 – ослабление входного сигнала в 100 раз. Используется на высоковольтных пробниках

 - ручной выбор коэффициента делителя пробника

### 10.5 Развертка и синхронизация




A. Задержка запуска

B. Развертка по горизонтали

C. Количество отсчетов на экране

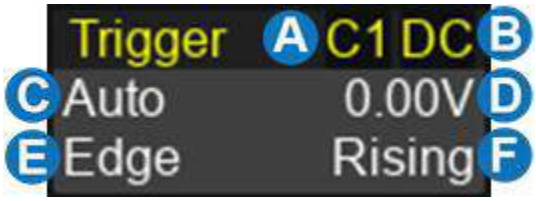
D. Дискретизация

**Задержка запуска** – Смещение по времени положения триггера (точка срабатывания). Когда задержка запуска равна 0, индикатор задержки запуска находится в центре горизонтальной оси области сетки.

**Развертка -** время каждого деления сетки по горизонтали. Например, если масштаб составляет 500 мкс/дел, время каждой сетки составляет 500 мкс, а полноэкранный диапазон времени осциллографа составляет 500 мкс/дел * 10 дел = 5 мс.

**Количество отсчетов** – Количество отображаемых на экране отсчетов (точек выборки).

**Дискретизация** – Текущее значение дискретизации (скорости выборки).




A. Источник синхронизации

B. Тип связи синхронизации

C. Режим синхронизации

D. Уровень синхронизации

E. Вид синхронизации

F. Фронт запуска

**Источник синхронизации**

**C1~C4** - Каналы 1…4

**AC Line** – Переменное напряжение питающей сети

**D0~D15** – Цифровые каналы 0-15

**Тип связи синхронизации**

Настраивается только для аналоговых каналов: C1~C4 и EXT или EXT/5

**DC (Открытый вход)** - Все частотные составляющие сигнала связаны с цепью запуска для высокочастотных импульсов или там, где использование связи по переменному току сместит эффективный уровень запуска.

**AC (Закрытый вход)** - Емкостная связь по входу. Отсечение постоянной составляющей. Подавление частот ниже 8 Гц.

**HFR (ВЧ фильтр)** – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты свыше 2,4 МГц. Применяется для синхронизации низкочастотных сигналов.

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

**Режим синхронизации**

**Auto/Авто**: осциллограф будет работать непрерывно. Внутренний таймер запускает развертку по истечении заданного периода времени, поэтому дисплей постоянно обновляется. Это полезно при первом анализе неизвестных сигналов. В противном случае, при обнаружении запускающего события удовлетворяющего настройкам синхронизации, режим Auto работает так же, как Normal.

**Normal/Ждущий**: запуск происходит, только если входной сигнал соответствует условию запуска. В противном случае, на экране прибора отображается последний захваченный синхронизированный сигнал.

**Stop/Стоп** останавливает сбор и отображает последний захваченный сигнал.

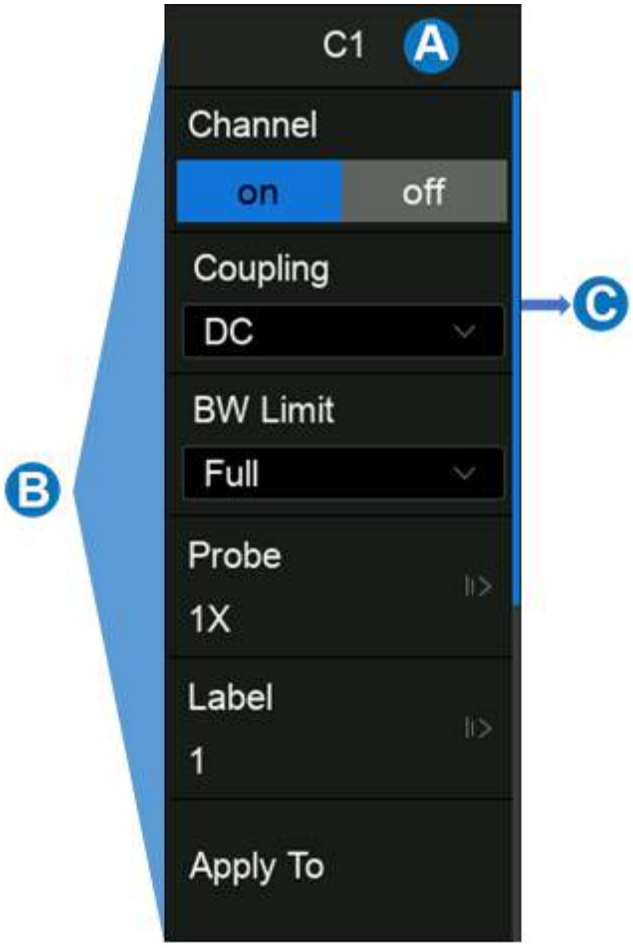
**Уровень синхронизации -** Уровень напряжения источника или уровни, которые отмечают порог срабатывания триггера. Уровни запуска, указываются в вольтах и остаются неизменными при изменении коэффициента отклонения или вертикального смещения.

**Вид синхронизации -** Все виды синхронизации описаны в разделе «Синхронизация» данного руководства.

**Фронт запуска –** Возможности по выбору фронта сигнала синхронизации описаны в разделе «Синхронизация» данного руководства.

## 10.6 Диалоговое окно

Диалоговое окно в правой части экрана является основной областью для настройки параметров выбранной функции.




A. Заголовок. Прикосновение к панели может скрыть диалоговое окно, а при повторном прикосновении можно открыть диалоговое окно.

B. Область настройки параметров.

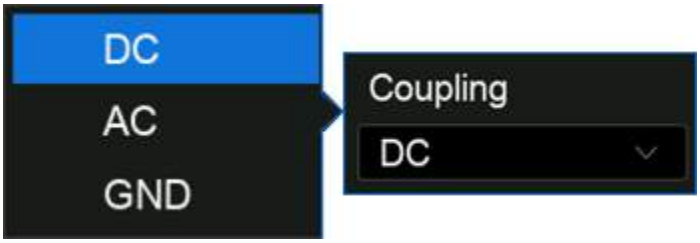
C. Полоса прокрутки. Когда параметры превышают отображаемый диапазон, отображается синяя полоса прокрутки. Перемещая, движением пролистывания, область диалога вверх или вниз или вращая колесико мыши, можно перейти к области, которая не отображается.

### 10.6.1 Настройка параметров

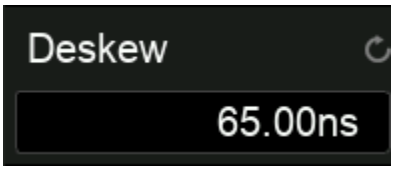
Осциллографы сери АКИП-4149 предоставляют несколько различных способов ввода / выбора параметров:




**Переключатель:** устанавливает параметры с двумя состояниями, такими как включение или отключение функции. Коснитесь области переключения, чтобы перейти из одного состояния в другое.




**Список:** установка параметров с более чем двумя параметрами, такими как связь входа. Коснитесь области параметров и выберите ожидаемый вариант во всплывающем списке.




**Виртуальная клавиатура:** устанавливает параметры с числовым значением. Коснитесь области параметров, и параметр можно отрегулировать с помощью универсального регулятора на передней панели; снова коснитесь экрана и появится виртуальная клавиатура:




В качестве примера рассмотрен порядок действий для настройки параметра *Deskew/Выравнивание* аналогового канала: если ожидаемое значение смещения составляет 62 нс, введите «62» на виртуальной клавиатуре, а затем выберите единицу n, чтобы завершить операцию. На виртуальной клавиатуре прикосновение к кнопкам *Max/Макс*, *Min/Мин* и *Default/Нач Уст* быстро устанавливает для параметра максимальное, минимальное значение и значение по умолчанию.

### 10.6.2 Закрытие окна настройки параметров

Когда диалоговое окно открыто, область сетки будет сжата горизонтально, после настройки параметров, чтобы добиться наилучшего эффекта отображения формы сигнала, можно коснуться строки заголовка в верхнем правом углу, чтобы скрыть диалоговое окно. Прикосновение к нему снова откроет диалоговое окно.

Диалоговое окно может быть настроено на автоматическое скрытие. Если прибор не используется в течение установленного времени, диалоговое окно будет автоматически скрыто. Настройка выполняется в меню Дисплей: *Display/Дисплей*>*Menu/Меню*>*Hide Menu/Скрыть меню*.




Диалоговое окно открыто

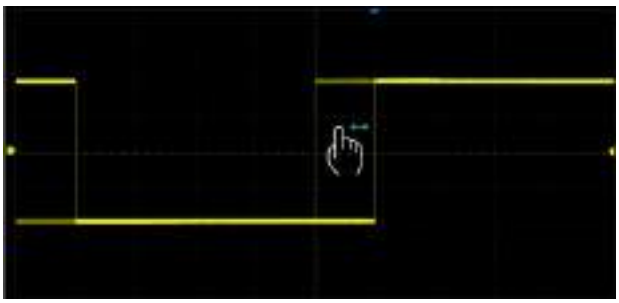


Диалоговое окно скрыто

### 10.7 Жесты на экране

Осциллограммы, курсоры и уровень синхронизации можно регулировать с помощью сенсорных жестов в области сетки.





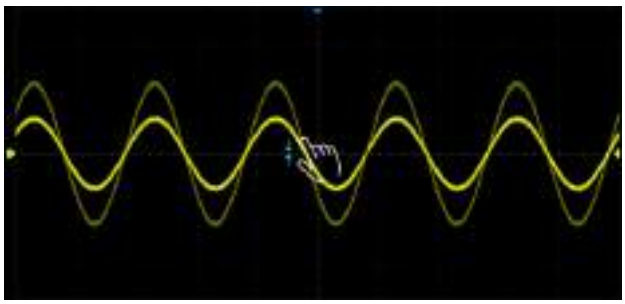
Перетащите сигнал влево и вправо, чтобы переместить его по горизонтальной оси



Сжатие и растяжение сигнала по горизонтали, чтобы изменить масштаб временной шкалы



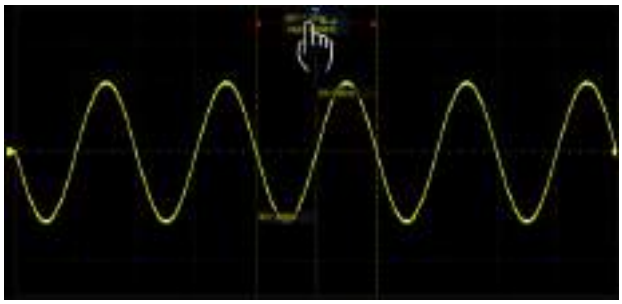
Перетащите сигнал вверх и вниз, чтобы переместить его по вертикали



Сжатие и растяжение сигнала по вертикали, чтобы изменить масштаб вертикального усиления



Коснитесь и перетащите курсор, чтобы переместить его



Коснитесь и перетащите область информации курсора, чтобы одновременно переместить пару курсоров.

### 10.8 Управление с помощью мыши и клавиатуры

Пользовательский интерфейс осциллографов серии АКИП-4149 так же поддерживает управлением мышью. Если к осциллографу подключена USB-мышь, вы можете щелкнуть мышью по объекту, а не касаться объекта. Аналогично, если подключена клавиатура USB, вы можете использовать клавиатуру для ввода символов вместо использования виртуальной клавиатуры.

### 10.9 Выбор языка

Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*System Setting/ Настройки*>*Language/Язык*, чтобы выбрать язык.

# 11 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

## 11.1 Обзор




Лицевая панель предназначена для управления основными функциями без необходимости открывать меню программного обеспечения. Большинство элементов управления на передней панели дублируют функции, доступные через сенсорный дисплей, но операция выполняется быстрее.

Все ручки на передней панели многофункциональны. Их можно нажимать и вращать. Нажатие на ручку быстро вызывает определенную функцию, о чем подсказывает пиктограмма рядом с ручкой.



## 11.2 Управление отклонением по вертикали




**A.** Когда канал отключен, нажать кнопку канала, чтобы включить его. Когда канал включен и активирован, нажать кнопку, чтобы отключить его.

**B.** Нажать кнопку Digital для включения цифровых каналов и открытия соответствующего диалогового окна. Повторное нажатие кнопки отключает цифровые каналы.

**C.** Нажать кнопку Math для включения канала математики и открытия соответствующего диалогового окна. Повторное нажатие кнопки отключает математические каналы.

**D.** Нажать кнопку, чтобы войти в меню работы с опорными осциллограммами. Нажать еще раз, чтобы отключить функцию.

**E.** В-мВ/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.

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

### 11.3 Управление отклонением по горизонтали




**A.** с-нс (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). 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». Повторное нажатие на регулятор в режиме растяжки переключает окна, между общим видом и коном растяжки.

**B.** Кнопка быстрого переключения в режим самописца. Режим самописца доступен для коэффициента развертки от 50 мс/дел.

**C.** Кнопка включения или выключения функция растяжки (ZOOM) используется для увеличения выделенной части осциллограммы и детального изучения сигнала.

**D.** Горизонтальное Смещение/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.

*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.*

При настройках временной развертки, превышающих 50 мс / дел, рекомендуется установить осциллограф в режим самописца, чтобы форма сигнала отображалась в реальном времени.

В режиме самописца осциллограмма медленно отображается на экране справа налево. 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.

### 11.4 Управление синхронизацией







**A.** Открывает диалоговое окно настройки синхронизации.

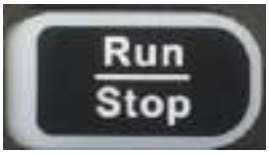
**B. АВТО (AUTO)**: этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии сигнала соответствующего условиям запуска, осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки), произведет самозапуск.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

**C. ЖДУЩИЙ (Normal)**: ждущий режим переводит осциллограф в режим 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.

**D. 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.

**E.** Регулировка уровня запуска, нажатие, установит уровень на 50% сигнала.

### 11.5 Кнопка Run/Stop



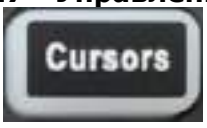

Для запуска/остановки сбора информации необходимо использовать кнопки Run/Stop или Single.
Свечение кнопки Run/Stop желтым цветом означает, что сбор информации запущен, данные отобразятся на экране прибора при выполнении условия синхронизации. Для остановки сбора данных необходимо нажать кнопку Run/Stop. 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.

### 11.6 Кнопка Auto Setup




Кнопка автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране.
Операцию автоматической настройки также можно выполнить, выполнив шаги *Acquire/СборИнф*>*Auto Setup/АвтоУст*

### 11.7 Управления курсорами







Нажать кнопку Cursors, на передней панели прибора чтобы включить курсоры и открыть диалоговое окно настройки курсоров.

Повернуть ручку, чтобы переместить выбранный курсор; нажмите, чтобы выбрать другой курсор, нажать еще раз, что бы выбрать одновременно два курсора.

### 11.8 Универсальный регулятор




**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 стрелке увеличивает значение, поворот против часовой стрелки уменьшает значение. Так же регулятор можно использовать для изменения масштаба и смещения опорных и математических осциллограмм.

### 11.9 Кнопки меню основных функций




Measure - включает / отключает измерения и вызывает диалоговое окно ИЗМЕРЕНИЕ.




Acquire - кнопка 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.




Save - выполняет сохранение снимка экрана на внешнем устройстве хранения. Поддерживаемый формат включает в себя .bmp \ .jpg \ .png.



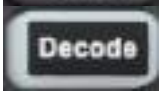

Clear Sweeps - очищает данные или отображает их за несколько циклов, включая постоянство отображения, статистику измерений, среднюю развертку и статистику прохождения / неудачи.




Display/Persist - кнопка 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




Quick Action – данная кнопка позволяет быстро вызвать одну из заданных в соответствующем меню функций.




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




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



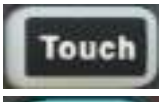
Нажмите эту кнопку, чтобы воспроизвести осциллограмму в обратном направлении.



Нажмите эту кнопку, чтобы остановить воспроизведение.



Нажмите эту кнопку, чтобы воспроизвести осциллограмму вперед.




Touch - включает / отключает сенсорный экран. Светодиод на кнопке загорается, чтобы показать, что сенсорный экран работает.




Default - Сбрасывает осциллограф к конфигурации по умолчанию.

# 12 ВАРИАНТЫ АКТИВАЦИИ ФУНКЦИЙ ОСЦИЛЛОГРАФА

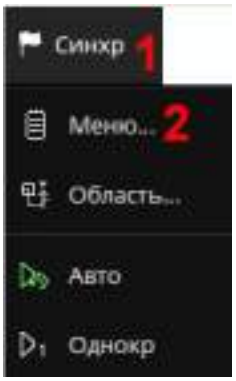
Одни и те же функции в осциллографе можно активировать различными способами

## 12.1 Панель меню




Если вы знакомы с распространенными современными компьютерными программами, вы можете сначала выбрать функцию в раскрывающемся меню в строке меню в верхней части дисплея.

Например, чтобы открыть диалоговое окно настройки синхронизации, вы можете выполнить следующие шаги:




*Trigger/Синхр*>Menu/Меню

Операции могут быть выполнены либо касанием, либо щелчком мыши.

## 12.2 Дескриптор

Для настройки каналов, математики, ссылки, временной базы и триггера, в нижней части экрана есть диалоговые окна.

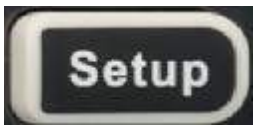
Например, если коснуться поля дескриптора управлением синхронизацией, то активируется диалоговое окно настройки синхронизации.




## 12.3 Кнопки на передней панели

Большинство функций осциллографа можно вызвать непосредственно с помощью кнопок быстрого доступа на передней панели.

Чтобы открыть диалоговое окно настройки синхронизации необходимо нажать кнопку Setup в области управления синхронизацией на передней панели.



# 13 БЫСТРЫЙ ЗАХВАТ СИГНАЛА

Описанный ниже пример, показывает как можно легко и быстро захватить сигнал. В данном примере предполагается, что сигнал подает на вход канала 1, остальные каналы отключены.

1. Нажать кнопку канала 1, чтобы включить канал 1. На кнопке загорится индикатор, и в нижней части экрана отобразится поле дескриптора канала 1.




2. Нажать кнопку Auto Setup. Осциллограф автоматически настроит коэффициент отклонения, коэффициент развертки и уровень запуска в соответствие с входным сигналом, чтобы получить оптимальное отображение формы сигнала.




Автоматическая настройка не работает со всеми типами сигналов, особенно с изменяющимися во времени пакетами данных или медленными сигналами (<100 Гц). Если автоматическая настройка не может установить оптимальные настройки, вы можете вручную настроить канал вертикального отклонения, канал горизонтального отклонения и систему синхронизации. См. Разделы «Органы управления канала вертикального отклонения», «Органы управления канала горизонтального отклонения» и «система синхронизации».

# 14 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

## 14.1 Включение канала

### 14.1.1 Кнопка на передней панели

Нажать кнопку канала (1-4), чтобы включить соответствующий канал. Окно дескриптора канала, и диалоговое окно отобразятся на дисплее. Нажать эту же кнопку еще раз, чтобы отключить канал.

### 14.1.2 Касание экрана

Нажать кнопку «**+**», а затем выбрать нужный канал, чтобы включить его, и на экране появятся, окно дескриптора канала и диалоговое окно. Коснитесь поля дескриптора канала, а затем нажать кнопку **Off/Выкл**, чтобы отключить его.




**Включение канала 1**




**Выключение канала 1**

## 14.2 Настройка канала

Коснитесь поля дескриптора канала, появится всплывающее диалоговое окно.




**A.** Поле, отображающее текущий коэффициент отклонения.
**B.** ▲,▼, стрелки управления коэффициентом отклонения
**C.** Установить флажок для грубой регулировки или снять флажок, чтобы включить точную настройку.
**D.** Окно, отображающее текущее вертикальное смещение.
**E.** ▲ ▼ стрелки управления смещением
**F.** Кнопка установки смещения на ноль
**G.** Кнопка копирования настройки текущего канала на другой канал
**H.** Кнопка быстрого применения текущего канала, как источника, к заданной операции
**I.** Кнопка отключения канал
**J.** Кнопка скрытия визуального отображения канала (канал остается активным)

Значение коэффициента отклонения можно изменять в одном из двух режимов: грубо или точно. Точный режим рекомендуется использовать для того, что бы отображаемая форма сигнала заполняла весь дисплей, для максимальной точности измерений. Осциллограф автоматически переключается в точный режим при изменении коэффициента отклонения сенсорным жестом сжатие или расширение.

Активация канала или касание дескриптора канала вызывает диалоговое окно канала, отображающее больше параметров:




- **A.** Включить / выключить канал
- **B.** Связь канала по входу (DC, AC или Земля)
- **C.** Ограничение полосы пропускания (полная или 20 МГц)
- **D.** Настройка коэффициента ослабления пробника (1X, 10X, 100X или пользовательский)
- **E.** Ввод текстовой подписи. Коснитесь пункта меню для вызова настройки подписи. Пользователь может задать текст подписи к активному каналу.
- **F.** Быстрое применение текущего канала к одной из функций или настроек (Синхронизация, Курсоры, Измерения, БПФ, Поиск, Допусковый Контроль и Генератор)
- **G.** Выбор единицы измерения вертикальной шкалы
- **H.** Выравнивание входного сигнала
- **I.** Включить / Выключить инвертирование
- **J.** Включение / выключение отображения осциллограммы

### 14.2.1 Связь входа

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

**AC** – Блокируется составляющую постоянного тока во входном сигнале. Если на вход осциллографа поступает сигнал с постоянной составляющей, то использование режима связи AC позволяет исключить эту составляющую из сигнала.

**DC** – Пропускаются обе составляющие (постоянная и переменная) 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, в открывшемся меню коснитесь пункта **Coupling/СвязьВх**. Затем повернуть универсальный регулятор для выбора типа связи канала или выбрать необходимый тип связи касание в выпадающем меню. По умолчанию выбран тип **DC**.

### 14.2.2 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, в открывшемся меню коснитесь пункта *BW Limit/Ограничение П/П*. Затем повернуть универсальный регулятор для выбора ограничения полосы пропускания или коснитесь пункта выпадающем меню: **Full/Полная П/П** или **20M**. По умолчанию установлена полная полоса пропускания, обозначение 

. При включении ограничения полосы пропускания на дескрипторе канала отображается знак 

.

### 14.2.3 Выбор коэффициента деления пробника

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

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта *Probe/Делитель*. Откроется подменю выбора коэффициента деления пробника. На выборе доступны следующие варианты: **1:1**, **10:1**, **100:1** и **User/Пользовательский**.

Для выбора требуемого коэффициента деления пробника необходимо коснитесь пункта меню или ввести собственное значение коэффициента коснувшись пункта *User/Пользовательский*.

- Коснитесь пункта меню *User/Пользовательский* для изменения значения с помощью универсального регулятора.
- Коснитесь пункта меню *User/Пользовательский* дважды для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры.

Опция "Тест Пробника" предназначена для быстрой проверки правильности компенсации датчика. Подключите пробник, как описано в разделе 8 «Пробник», и коснитесь пункта меню *Probe/Делитель*>*Probe Check/Тест Проб*, затем действуйте в соответствии с инструкциями.

### 14.2.4 Добавление метки

Пользователь может добавить текстовую метку к каналу. Для этого необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта *Label/Метка*. В открывшемся меню выбрать источник, задать текст и настроить отображение метки.

Источником может быть один аналоговых каналов, канал математики или опорная осциллограмма. Длинна текста метки ограничена 20 символами. Для ввода текста необходимо коснутся пункта *Label Text/Текст Метки*, отобразится окно **Label Text/Текст Метки** коснитесь поля ввода текста. Ввести текст с помощью виртуальной клавиатуры. Нажать **OK** для подтверждения или **Cancel/Отмена** для отмены.

Для отображение метки на дисплее необходимо коснутся пункта *Display/Отображение* и выбрать **On/Вкл**.



Метка скрыта



Метка отображается

### 14.2.5 Применение дополнительных функций

С помощью пункта меню *Applied to/Применить к* можно выбрать одну из функций которую можно применить к каналу или связать с каналом. В качестве таких функций могут быть выбраны следующие: синхронизация, курсоры, измерения, БПФ, поиск, допусковый контроль, частотомер и генератор. После выбора функции, открывается соответствующее меню, а в качестве источника будет выбран этот канал.

### 14.2.6 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 нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта *Unit/Единицы Измер* для переключения между **В** или **А**. По умолчанию установлены единицы В.

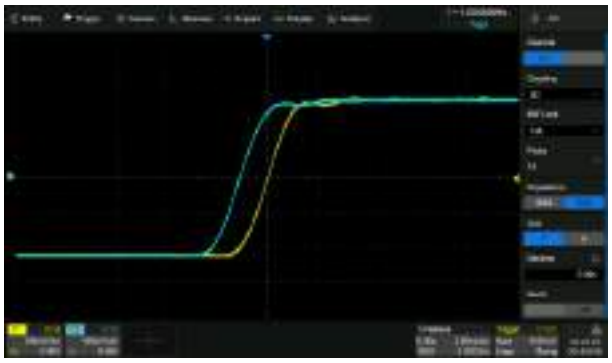
### 14.2.7 Выравнивание входного сигнала

Функция выравнивания входного сигнала позволяет скорректировать сигнал во времени, добавить отрицательное или положительное смещение, в диапазоне ±100 нс.

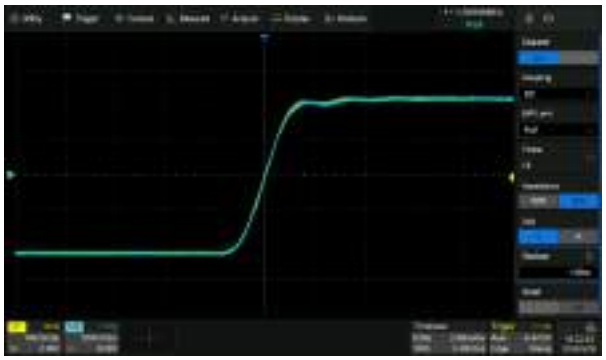
Данную функцию рекомендуется использовать для выравнивания входных сигналов с разных каналов, в случае, когда происходит смещение при использовании кабелей разной длины или вследствие каких-либо других причин временных сдвигов.

Для установки значения временного смещения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
2. Коснитесь пункта *Deskew/Выравнивание* для выбора значения временного смещения, необходимо повернуть универсальный регулятор. Повторное касание данного пункта меню открывает виртуальную клавиатуру для ввода значения.



До выравнивая



После выравнивания

### 14.2.8 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 на передней панели осциллографа;
2. Коснитесь пункта *Invert/Инверсия* для включения или выключения инверсии сигнала.



До инвертирования



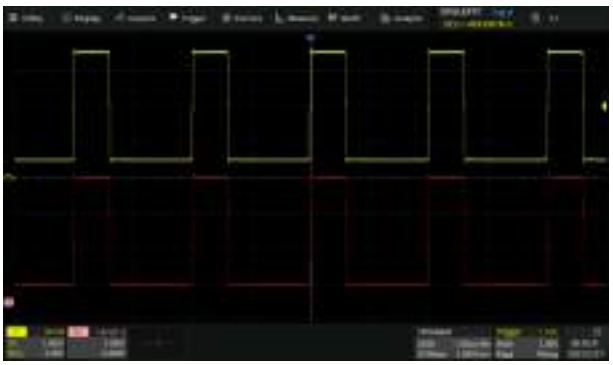
После инвертирования

### 14.2.9 Отображение осциллограммы

В меню настроек канала имеется возможность включить или выключить отображение осциллограммы. Пользователь может отключить отображение осциллограммы, при этом канал останется активным, все настройки и приманные функции будут так же активны. Данная функция влияет только на визуальное отображение осциллограммы на экране прибора.

Для управления отображением осциллограммы необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
2. Коснитесь пункта *Trace/Осциллограмма* для включения **Visible/Показать** или выключения **Hidden/Скрыть** отображения осциллограммы.



Осциллограма отображется



Осциллограмма скрыта

# 15 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 (растяжка).

Горизонтальные элементы управления могут изменять горизонтальные 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.

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

Текущее значение коэффициента развертки отображается в верхней части экрана, оно изменяется при вращении регулятора. Диапазон регулировки коэффициента развертки зависит от модели прибора, подробнее смотрите в разделе “Технические Характеристики”.

Для настройки параметров горизонтального отклонения коснитесь поля дескриптора, появится всплывающее меню настроек.




**A.** Текущая настройка коэффициента развертки (горизонтальной шкалы)

**B.** Стрелки ▲▼ для изменения изменение коэффициента развертки (горизонтальной шкалы)

**C.** Текущая настройка задержки запуска.

**D.** Стрелки ▲▼ для регулировки задержки запуска

**E.** Устанавливает задержку запуска на ноль

**F.** Устанавливает задержку запуска в левую часть экрана

**G.** Устанавливает задержку запуска в правую часть экрана

**H.** Открывает меню *Acquire / Сбор информации*

## 15.1 Выборка

### 15.1.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

Максимальная частота (Fмакс), которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме реального времени, равняется половине частоты дискретизации (fдискр). Эту частоту называют частотой Котельникова.

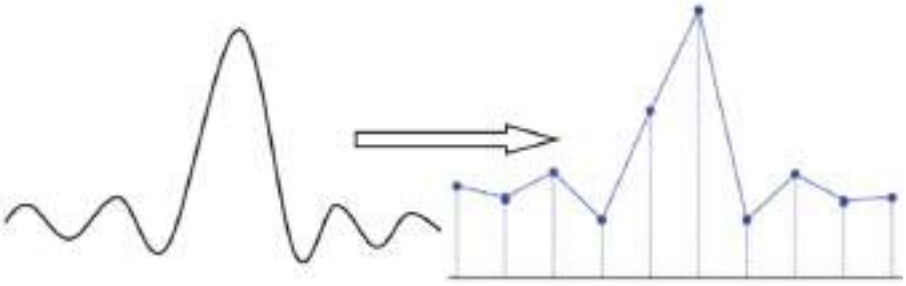
Fмакс=fдискр/2= Частота Котельникова

### 15.1.2 Стандартная выборка

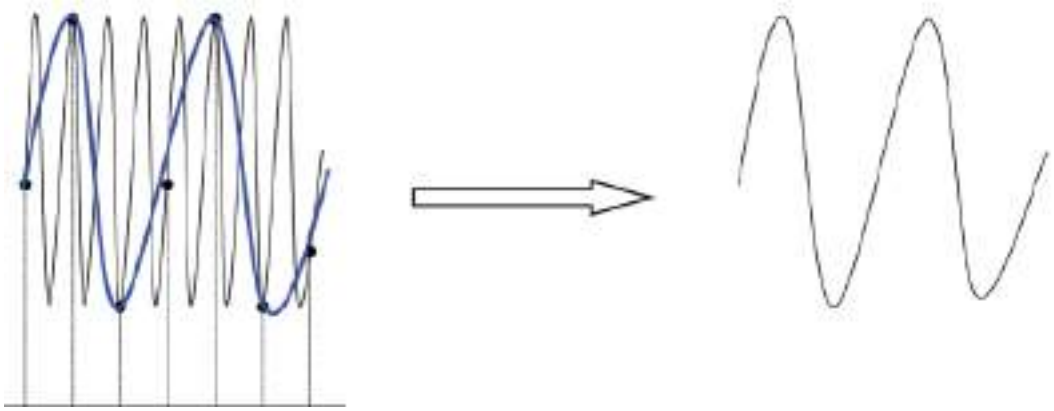
Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 4 Гвыб в секунду (максимальная частота дискретизации 4 ГГц). 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.

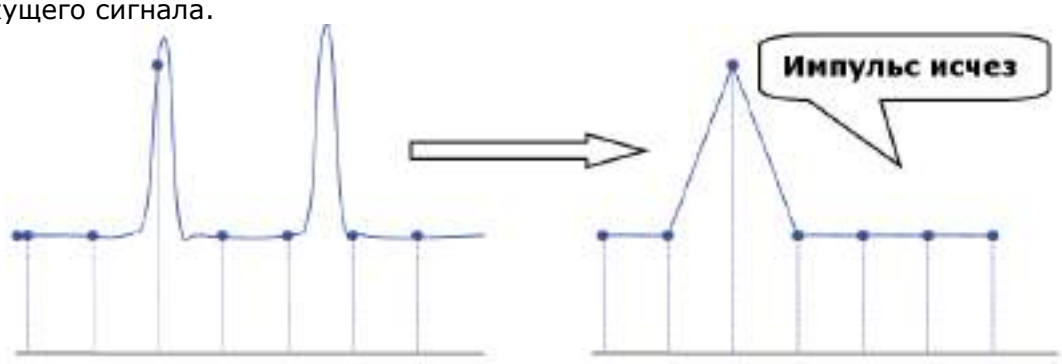
- **Искажение осциллограммы**: когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- **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.



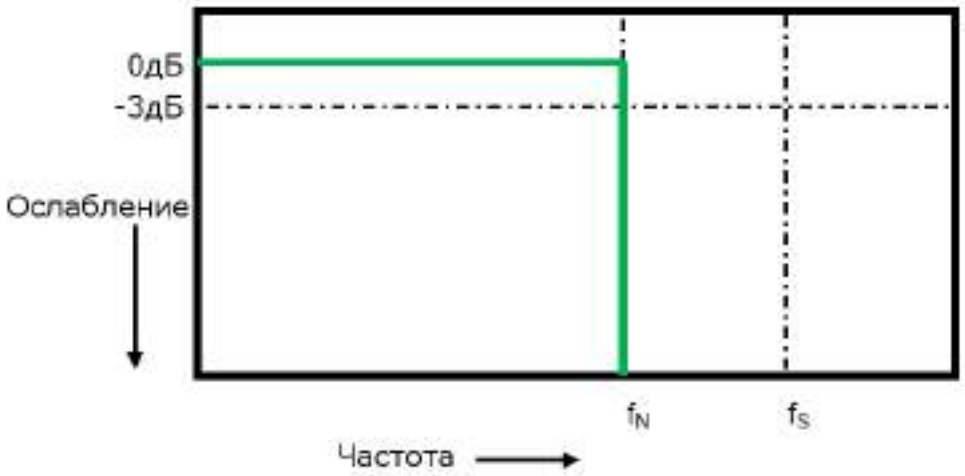
- **Потеря информации**: когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



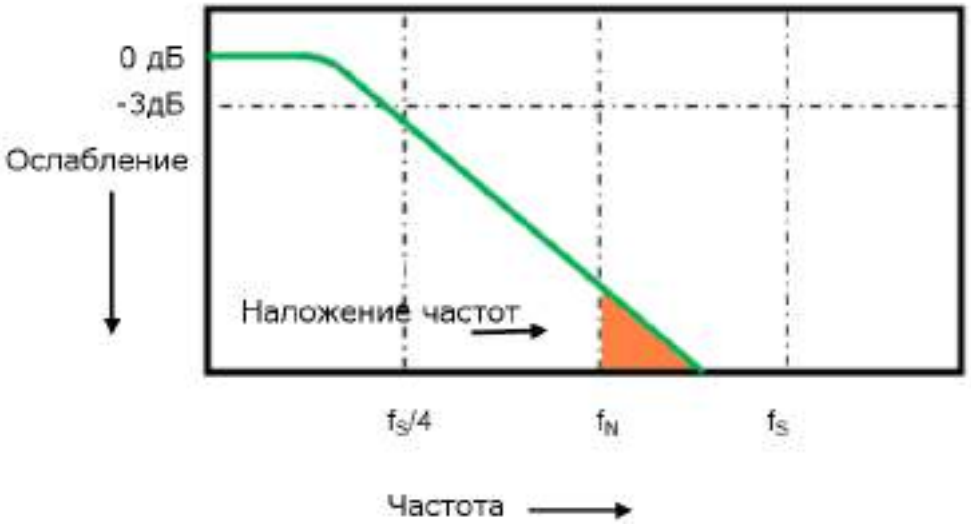

### 15.1.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

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: fs=2fbw (где: fs – частота дискретизации, fbw – частоты полосы пропускания). Частота Котельникова – fn.

Согласно данной теории, все входные частотные компоненты сигнала, свыше 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 (Fbw) 1/4 частоты дискретизации (Fs/4) уменьшает частотные компоненты выше частоты Найквиста (Fn)

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

## 15.2 Меню сбора информации

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.




A. Выбор режима интерполяции
B. Выбор режима сбора информации (**Fast/Быстрый** или **Low/медленный**)
C. Выбор режима сбора данных (**Normal/Выборка**, **Peak Detect/ПикДетект**)
D. Выбор режима управления памятью (**Auto/Авто**, **Fixed Sample Rate/Фиксированная дискретизация**)
E. Выбор глубины памяти
F. Вызов диалогового окна сегментированной развертки
G. Включение/выключение режима отображения сигнала в формате XY.

**Глубина памяти:** В осциллографах серии АКИП-4149 максимальный объем памяти на канал составляет 400 МБ в одноканальном режиме. Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Для выбора длины памяти необходимо в головном меню *Acquire/Сбор Инф*, в открывшемся меню выбрать пункт *Mem Depth/Выбор Памяти*. В открывшемся списке выбрать необходимую длину памяти, касанием или вращая универсальный регулятор, для подтверждения выбора нажать регулятор.

Объем памяти, поддерживаемый осциллографами серии АКИП-4149 в зависимости от числа активных каналов, указан в следующей таблице:

**Модели АКИП-4149/1, АКИП-4193/1А, АКИП-4149/2, АКИП-4193/2А**

| Один канала | Два канала | Три или Четыре канала |
|---|---|---|
| 10К | 10К | 10К |
| 100К | 100К | 100К |
| 1М | 1М | 1М |
| 10М | 10М | 10М |
| 50М | 25М | |

**Модели АКИП-4149/3, АКИП-4193/3А**

| Один канала | Два канала | Три или Четыре канала |
|---|---|---|
| 10К | 10К | 10К |
| 100К | 100К | 100К |
| 1М | 1М | 1М |
| 10М | 10М | 10М |
| 100М | 50М | 25М |

Одноканальный режим: активен только один канал.

Двухканальный режим: активно два канала, по одному в паре Кан1&Кан2 и Кан3&Кан4.

Трех- или Четырехканальный режим: активно три более каналов.

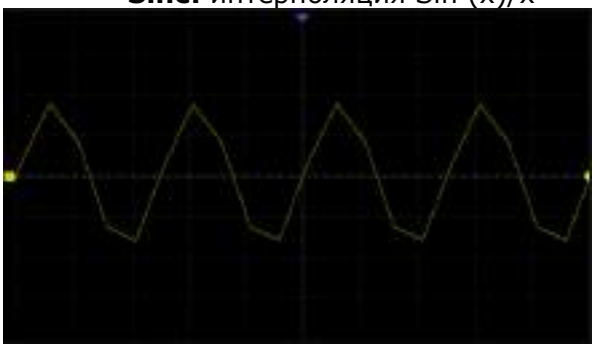
Соотношение глубины памяти, частоты дискретизации и длины сигнала удовлетворяет уравнению ниже:

Длина памяти = частота дискретизации (выборок в секунду) х длина осциллограммы (с/дел х дел)

**Интерполяция.** 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 отличать от реального входного сигнала. Это хорошо заметно при анализе сигнала с частотой близкой к частоте дискретизации. Использование интерполяции Sinx/(x) позволяет значительно увеличить достоверность отображения сигнала при частотах сигнала сопоставимых с частотой дискретизации.

**X**: Линейная интерполяция, самый простой способ интерполяции, соединяет две исходные точки прямой линией.

**Sinc:** интерполяция Sin (x)/x



Линейная интерполяция



Интерполяция Sin (x)/x

**Режим сбора**: «Быстрый» является настройкой по умолчанию. АКИП-4149 обеспечивает очень высокую частоту обновления формы сигнала в быстром режиме. «Медленный» режим намеренно замедляет обновление сигнала.

### 15.2.1 Способ сбора информации

**Normal (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 100 М отсчетов в зависимости от типа осциллографа и числа используемых каналов, в соответствии с выбранной длинной памяти и положением переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Режим стандартной выборки устанавливается по умолчанию при включении осциллографа.

**Peak (Пиковый детектор)**: Режим «Пикового детектора» используется для обнаружения всплесков длительностью от 2 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.

В следующем примере на осциллограф подается последовательность импульсов длительностью 16,3 нс и частотой повторения 200 Гц, частота дискретизации осциллографа 5 Мвыб/с в режиме выборки и пикового детектора. Как видно, поскольку интервал дискретизации (200 нс) значительно больше длительности импульса (16,3 нс), захват узких импульсов в режиме выборки затруднен, но пиковый детектор может гарантировать захват каждого импульса.



Normal/Выборка



Пиковый детектор

### 15.2.2 Управление памятью

Пункт меню управления памятью позволяет определить, как осциллограф будет выполнять захват сигнала и обработку выборок.

**Auto/Авто**:

Данный режим управления памятью установлен по умолчанию. После выбора максимальной глубины памяти, осциллограф автоматически настраивает частоту дискретизации и глубину памяти в соответствии с временной разверткой.

Принцип регулировки соответствует следующей формуле:

*Частота дискретизации = глубина памяти / коэффициент развертки*10*

**Примечание:** Под максимальной глубиной памяти понимается установленный верхний предел объема памяти, выделяемой осциллографом. Фактические точки выборки связаны с текущей временной разверткой и могут быть меньше заданного объема памяти. Информация о действующей глубине памяти и частоте дискретизации при выбранном коэффициенте развертки отображается в поле дескриптора ”Развертка”.

**Fixed Sample Rate/Фиксированная частота дискретизации:**

В данном режиме, частота дискретизации имеет фиксированное значение, осциллограф автоматически регулирует глубину памяти в соответствии с установленным значением коэффициента развертки и приведенной выше формулой.

### 15.2.3 Самописец

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.

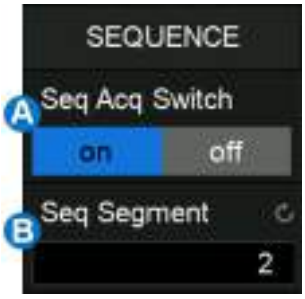
Для остановки вывода сигнала на экран необходимо нажать кнопку Run/Stop.

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.

### 15.2.4 Режим сегментированной памяти

Коснитесь на экране осциллографа *Acquire/СБОР ИНФ* > *Sequence/Последоват* для открытия диалогового окна




A. Включить или выключить режим сегментированной памяти

B. Установка числа сегментов*

*максимальное число сегментов 80000

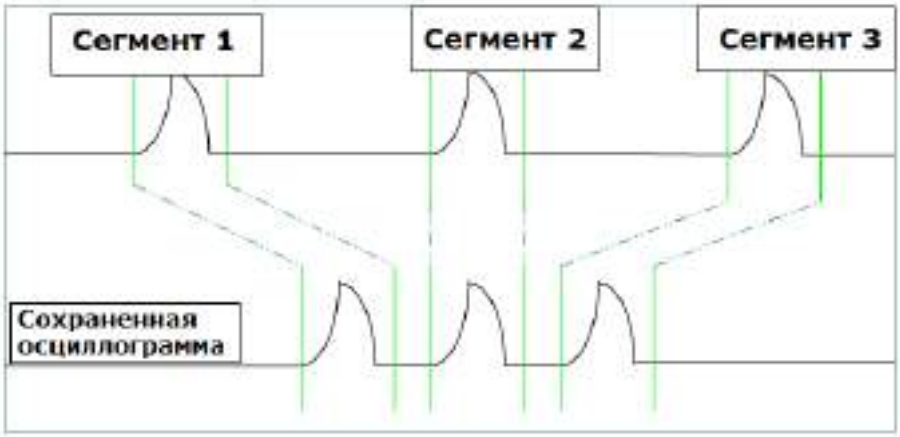
Режим сегментированной памяти является одним из режимов сбора данных, при котором не вся обрабатываемая АЦП информация выводится на экран. В результате максимальная скорость захвата может быть более 500 000 осциллограмм/с, межсегментное время 2 мкс, а вероятность регистрации коротких выбросов в этом 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.

После завершения сбора данных осциллограф отобразит все сегменты вместе на экране. Если вам необходимо просмотреть и проанализировать каждый кадр отдельно, поможет режим истории (подробности см. В разделе «История»). Режим истории предоставляет метки времени для каждого сегмента.

В дополнение к минимизации мертвого времени, другое преимущество режима сегментированной памяти состоит в том, что он может захватывать и записывать редкие события в течение длительных периодов времени. Осциллограф может захватывать несколько событий, которые удовлетворяют условиям запуска, игнорируя периоды, не представляющие интереса между соседними событиями, тем самым максимально используя память формы волны. Вы можете использовать полную точность временной шкалы сбора данных для измерения выбранных сегментов.




**Пример:**

На канал 1 подается последовательность импульсов с периодом повторения 20 мс. Время нарастания импульса составляет 2 нс, а время спада - 200 нс; длительность импульса составляет 200 нс, а амплитуда равна 3,2 Vpp. Нажмите кнопку Auto Setup на передней панели.

Установить режим связи входа по каналу 1 DC1M, а коэффициент отклонения 1 В/дел, вертикальное смещение - до 0. Установить уровень запуска равным 0.

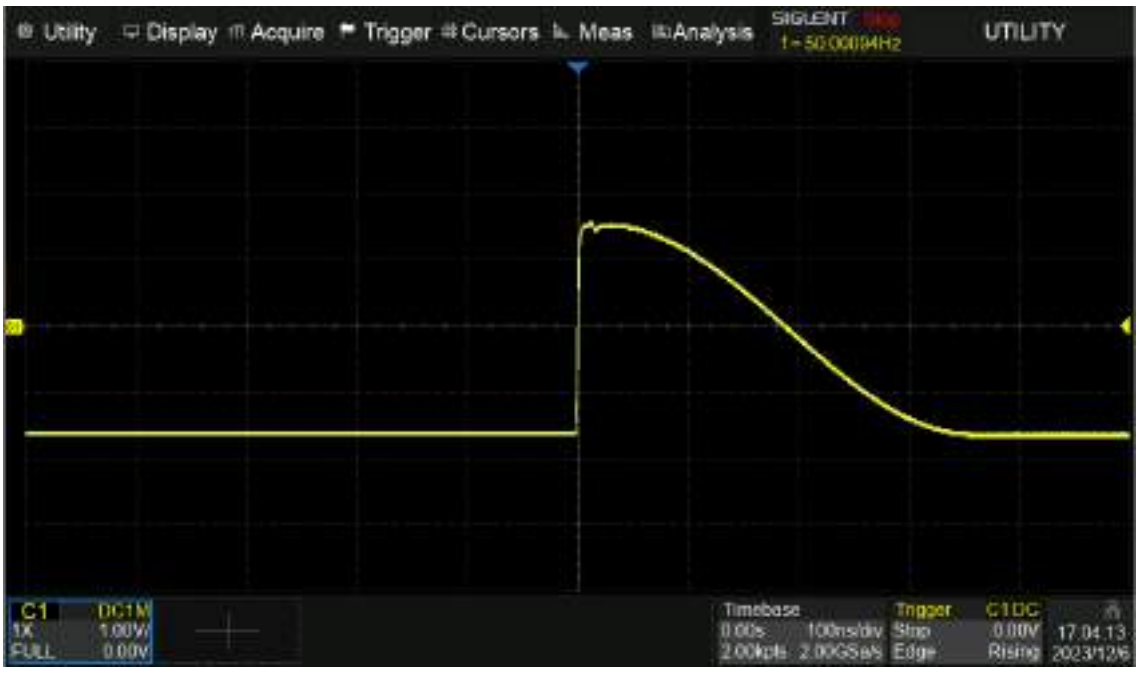


В обычном режиме на экране можно получить 3 импульса с частотой дискретизации 2 ГГц при максимальной глубине памяти.

Установить режим запуска «**Single/Однократный**», коэффициент развертки 100 нс/дел. Включить режим «**Sequence/Сегментированная память**» и установить максимальное число сегментов (45976 в этом примере, до 80 000 в зависимости от количества памяти и коэффициента развертки). Дождаться завершения сбора данных, затем все сигналы, удовлетворяющие условиям запуска, отобразятся на экране.




В режиме «**Sequence/Сегментированная память**» сигнал не отображается на экране до тех пор, пока не будет завершен захват данных. Во время сбора данных на экране отображается счетчик, показывающий количество полученных сегментов.

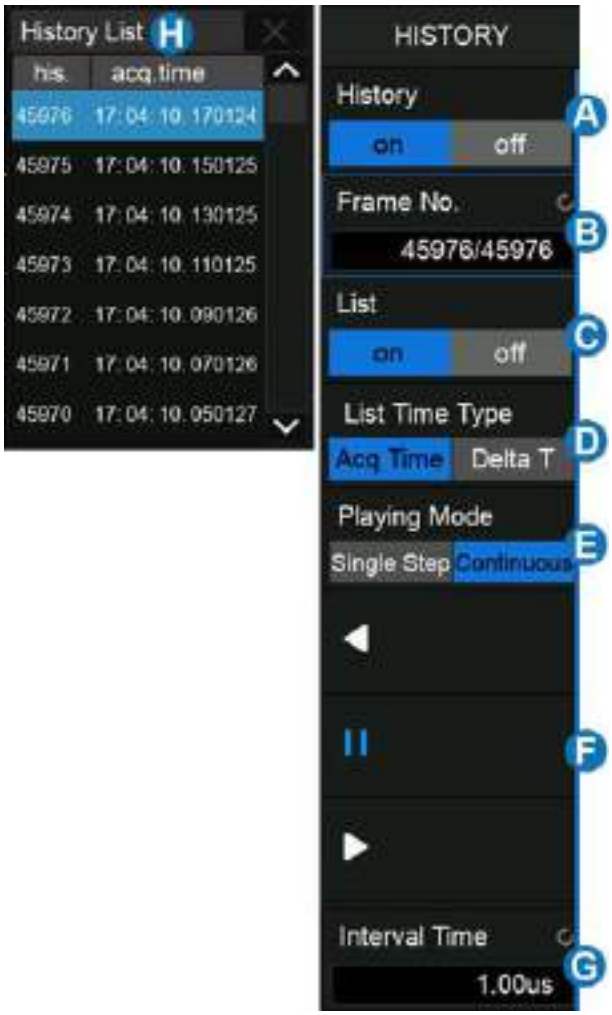



В данном примере 45976 импульсов могут быть получены с частотой дискретизации 2 ГГц на максимальной глубине памяти.

# 16 ИСТОРИЯ

Осциллограф обеспечивает возможность сохранение всех осциллограмм присутствующих на экране осциллографа в виде массива данных, до нажатия кнопки Run/Stop на передней панели. В активном режиме сбора данных, данные записываются непрерывно, при достижении максимального числа кадров происходит их цикличная перезапись.

Выберите в главном меню пункт «*Analysis/Анализ*>*History/История*», чтобы вызвать диалоговое окно.




**A.** Включить или выключить режим истории

**B.** Ввод номера кадра

**C.** Включить или выключить таблицу

**D.** Тип отображения времени в таблице

**E.** Выбор режима воспроизведения

**F.** Воспроизведение назад автоматически

Пауза

Воспроизведение вперед автоматически

**G.** Установка интервала времени между двумя кадрами при автоматическом воспроизведении

**H.** Таблица, отображает индекс кадра и метку времени для каждого кадра.

Осциллограф автоматически сохраняет полученные кадры. Он может хранить до 80 000 кадров, но их количество может варьироваться в зависимости от глубины памяти и настроек коэффициента отклонения. Включите режим истории, тогда сохраненные кадры могут быть вызваны и измерены.

Продолжите с примером в разделе выше. В режиме последовательности все сигналы, которые удовлетворяют условиям запуска, отображаются на дисплее. Если вам нужно наблюдать один кадр, вы можете использовать режим истории.

Для выбора конкретного кадра, необходимо включить режим истории, дважды коснитесь области **Frame No/Номер кадра**, после чего появится виртуальная цифровая клавиатура. Ввести число, например «5412», чтобы выбрать 5412-й сегмент (фрейм).

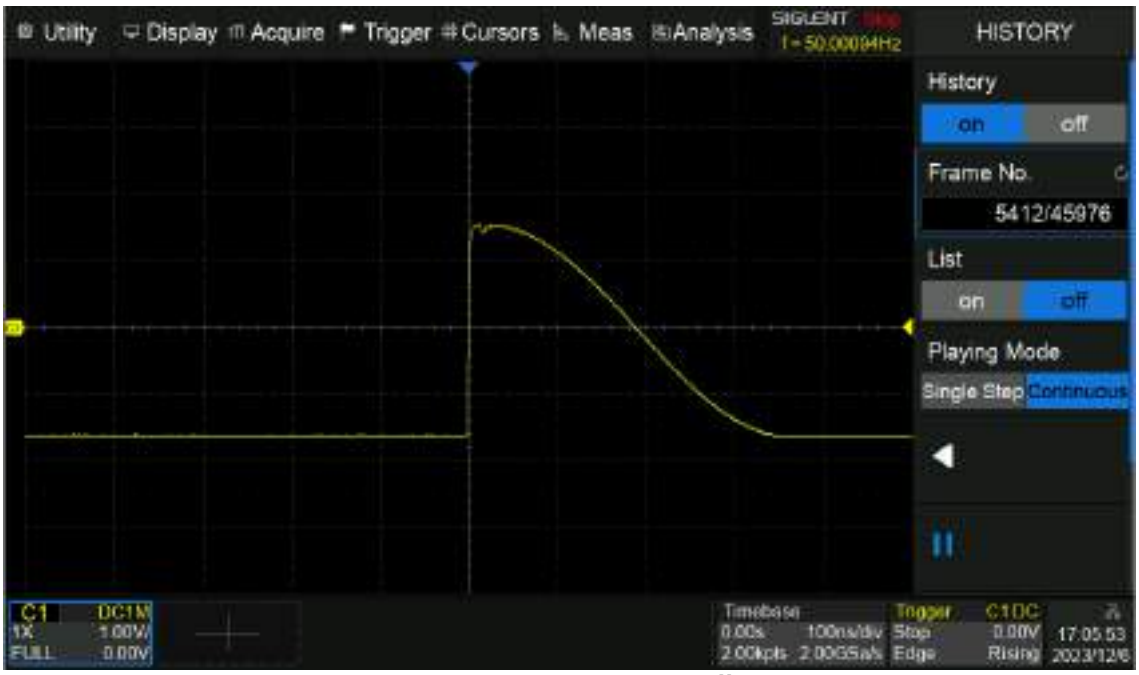



**Рис. 16-1 Вывод 5412-го кадра, сегментированной памяти в режиме истории**

Для просмотра информации по временной метки выбранного кадра, необходимо:

В режиме истории включить отображение таблицы, коснувшись пункта меню **List/Таблица** для включения отображения таблицы со списком кадров. В таблице отображается список кадров с временной меткой, в данном примере будет отображаться метка соответствующая кадру 5412.

Разрешение по времени составляет микросекунды. Временные метки могут иметь два варианта отображения, **AcqTime/Время Сбора** или **Delta T/Разница Времени**, Acq Time соответствует абсолютному времени кадра, синхронизированному с часами осциллографа реального времени; Дельта Т - это интервал времени сбора данных между соседними двумя кадрами, он показан на следующей диаграмме как 20 мс, что соответствует периоду фактического сигнала.




**AcqTime/Время Сбора**




**Delta T/Разница Времени**

В дополнение к указанию кадра вручную, режим истории поддерживает автоматическое воспроизведение:

Нажать функциональную клавишу ◀, чтобы воспроизвести сигнал с текущего кадра на первый.

Нажать функциональную клавишу ⏸, чтобы остановить воспроизведение.

Нажать функциональную клавишу ▶, чтобы воспроизвести сигнал с текущего кадра до последнего.

Коснитесь пункта Interval Time/*Интервал времени*, чтобы контролировать скорость автоматического воспроизведения. В процессе автоматического воспроизведения список автоматически прокручивается до текущего кадра.

# 17 УВЕЛИЧЕНИЕ (РАСТЯЖКА) СИГНАЛА (ZOOM)

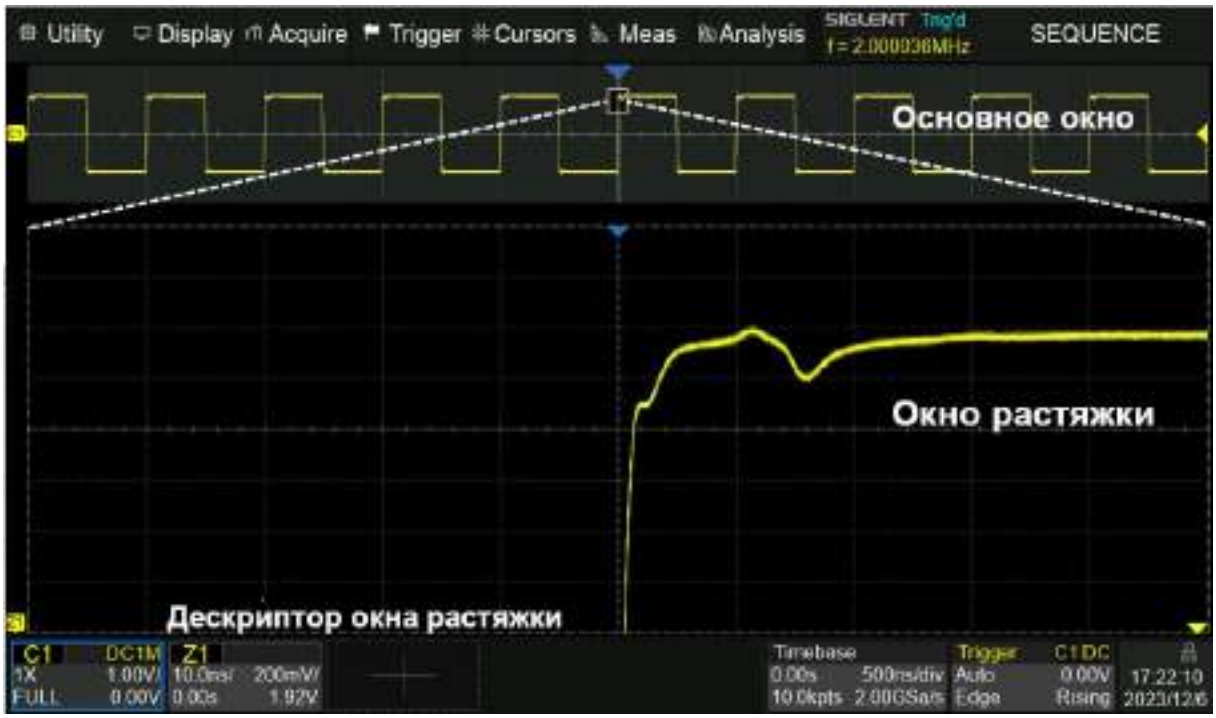
Функция растяжки (ZOOM) используется для увеличения выделенной части осциллограммы и детального изучения сигнала.

Для включения функции растяжки необходимо нажать регулятор **с-нс/S-nS.** Зона растяжки выделена двумя вертикальными курсорами. Изменение размера окна растяжки

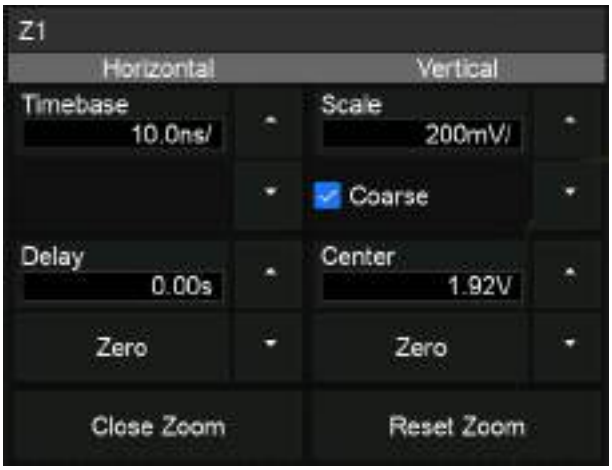


осуществляется вращением регулятора **Время/деление (с-нс/s-ns)**.

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

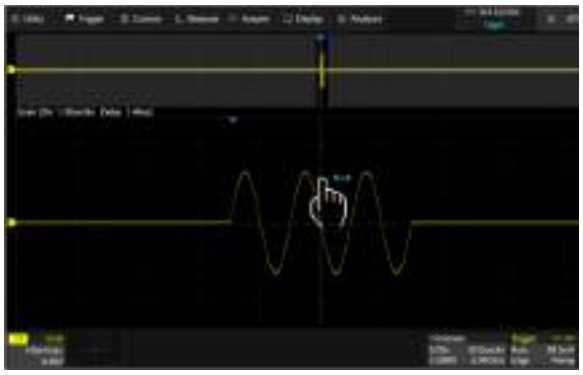



Область, не покрытая серым фоном в основной области формы сигнала, представляет собой диапазон, который необходимо увеличить (область увеличения). Длоя доступа к настройкам окна растяжки коснитесь дескриптора растяжки. В данном примере это дескриптор Z1. Откроется окно как показано ниже.



Горизонтальное положение области масштабирования, горизонтальное положение формы сигнала, горизонтальный масштаб окна масштабирования и горизонтальный масштаб основного окна могут управляться различными жестами, как указано ниже:





Отрегулируйте горизонтальное положение области масштабирования, перетаскивая влево или вправо масштабирования, или области осциллограммы.



Отрегулируйте горизонтальное положение сигнала, перетащив влево или вправо область окна масштабирования





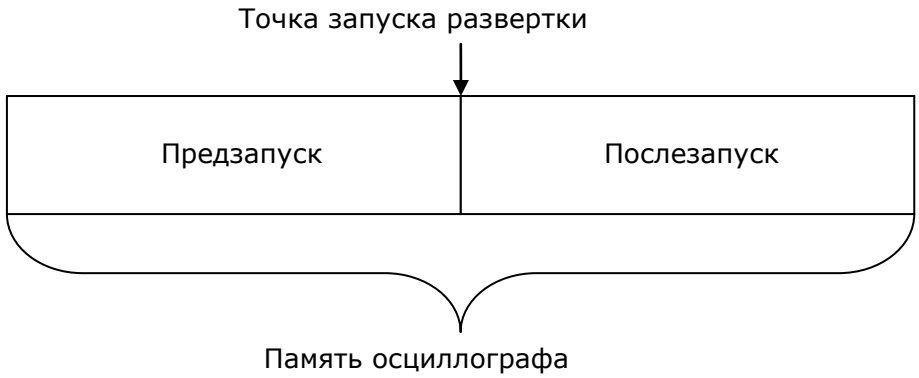


Отрегулируйте горизонтальный масштаб окна.

# 18 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ (TRIGGER)

Система синхронизации позволяет определить условия запуска сигнала. Когда сигнал канала синхронизации соответствует заданным условиям, осциллограф осуществляет захват сигнала и его стабильное отображения 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-4149 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 и др.).

### 18.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серии АКИП-4149 может быть выбран аналоговый канал (**CH1, CH2, CH3, CH4 / КАН1, КАН2, КАН3, КАН4**) 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 коснитесь пункта *Source/Источник* в открывшемся окне выбрать источник синхронизации.

Выбранный источник синхронизации отображается на дескрипторе Синхр, в нижнем правом углу экрана.

Аналоговый вход:

Сигналы с аналоговых каналов могут быть выбраны в качестве сигналов синхронизации. Синхронизация по аналоговому каналу выполняется, даже если отключен вывод канала на экран осциллографа.

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.

### 18.2 Настройка синхронизации

Коснитесь поля дескриптора системы синхронизации (Trigger) для доступа к меню быстрых настроек синхронизации. Диалоговое окно отобразится в правой части экрана.




A. Текущий уровень запуска
B. Стрелки для изменения уровня запуска
C. Установка уровня запуска на 50% от уровня сигнала
D. Режим работы развертки АВТО (AUTO)
E. Режим однократного запуска развертки (Single)
F. Режим ждущей развертки (Normal)
G. Режим принудительной развертки (Force)

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

- автоматический;
- ждущий;
- однократный;
- форсированный

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

**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 становятся стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания.

**ЖДУЩИЙ (Normal)**: ждущий режим переводит осциллограф в режиме 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.

**ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ (Force)**: незамедлительное выполнение развертки, даже если не выполнено условие синхронизации.

### 18.3 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/Уровень**.

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

Уровень запуска отображается маркером  расположенным в левой части экрана.




A. Выбор типа синхронизации
B. Выбор источника синхронизации
C. Выбор типа наклона
D. Выбор типа задержки синхронизации
E. Выбор типа связи
F. Включить / выключить подавление шумов.

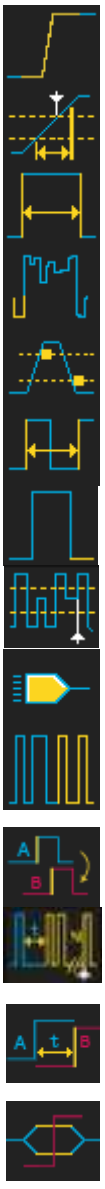
   Когда функция включена гистерезис триггера увеличивается, поэтому помехоустойчивость цепи триггера выше, но чувствительность триггера ухудшается

## 18.4 Виды синхронизации

Вид синхронизации выбирается в меню настроек синхронизации, для этого необходимо:

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора.
2. В отрывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Откроется окно выбора вида синхронизации.

Осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают следующие виды синхронизации:



Edge/Фронт – синхронизация по фронту

Slope/Наклон – синхронизация по скорости нарастания

Pulse/Импульс – синхронизация по длительности импульса

Video/Видео – синхронизация по параметрам видеосигнала

Windows/Окно - синхронизация по параметрам окна

Interval/Интервал - синхронизация по временному интервалу

Dropout/Отложенный - отложенный запуск



Runt/Рант - синхронизация по ранту



Pattern/Шаблон - синхронизация по заданному шаблону

Serial/Последовательные данные – синхронизация по событию в последовательной шине




Qualifited/По качеству – синхронизация по двум событиям

Nth Edge/По № фронта – запуск по № фронту, после указанного времени простоя



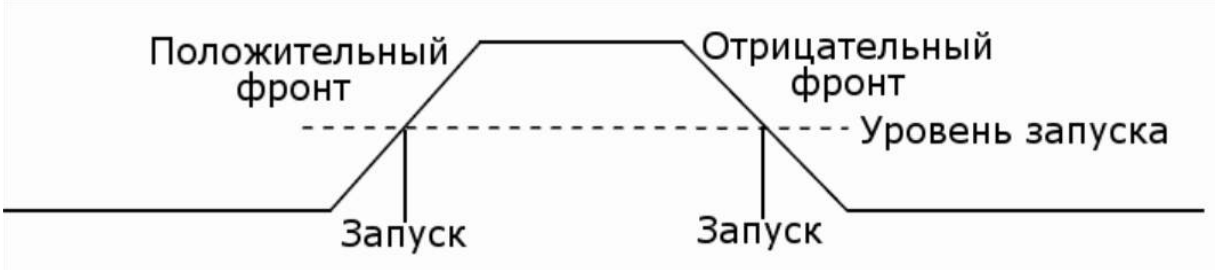

Delay/Задержка – запуск, когда время задержки между источником A и источником B соответствует предельному условию



Setup/Hold/Настройка/Удержание – запуск, когда время установки или время удержания соответствуют придельному условию

### 18.4.1 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.

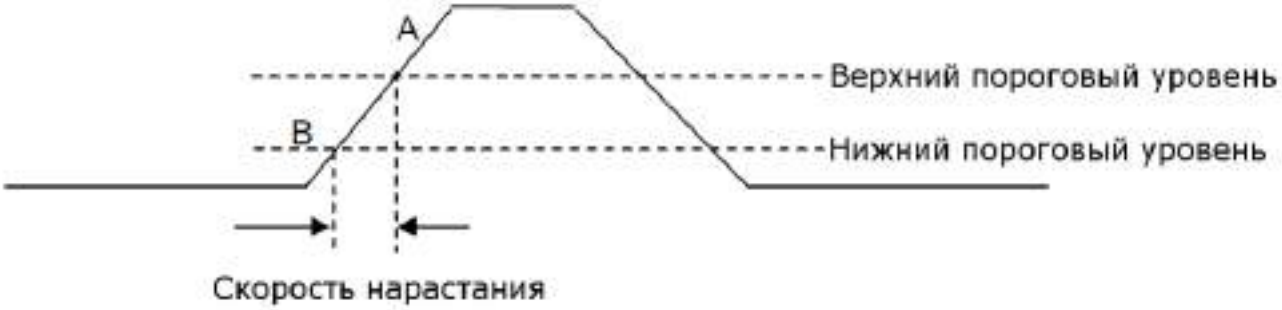



1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка «Фронт»  .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта *Slope/Наклон* и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**), синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**) или синхронизацию по любому фронту (**Alter/Поперем**), который обнаружен первым.
6. Повернуть регулятор Level на передней, в поле управления ЗАПУСК, для установки уровня запуска.
7. Коснитесь пункта *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

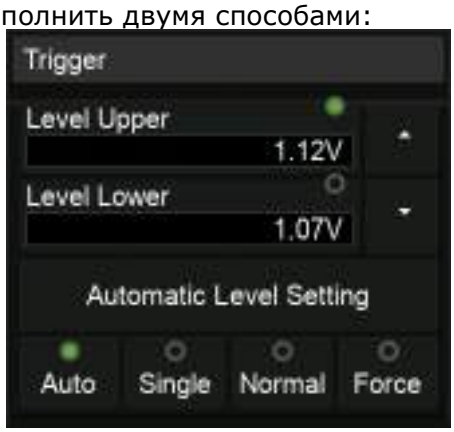
**Примечание:** При нажатии кнопки Auto Setup на передней панели прибора осциллограф выполнить автоматическую настройку параметров осциллографа, для оптимального отображения сигнала и выберет режим синхронизации по фронту.

### 18.4.2 Синхронизация по скорости нарастания.

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



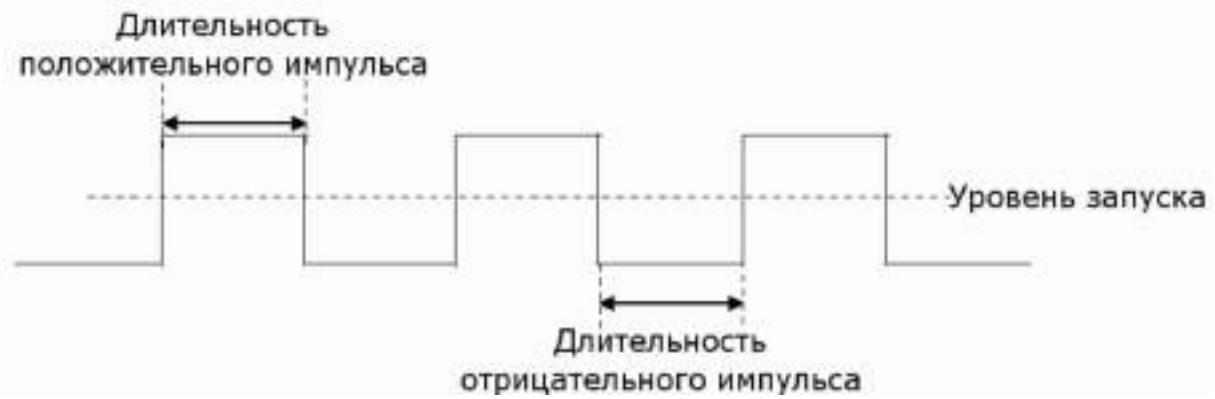

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для переход в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Slope/Наклон* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта *Slope/Наклон* и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**) или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**).
6. Коснитесь пункта *Limit Range/Запуск Когда*, для выбора условия синхронизации:
   **<= -** Когда скорость нарастания меньше заданного значения;
   **>=** - Когда скорость нарастания больше заданного значения;
   **[--,--] -** Когда скорость в пределах заданного диапазона;
   **--][-- -** Когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения.
7. Коснитесь кнопки меню *Upper Value/Верхнее Знач* для установки значения верхнего временного значения. Установка значения осуществляется универсальным регулятором. Затем коснитесь кнопки *Lower Value/Нижнее Знач* для установки значения нижнего временного значения. Нижнее временное значение, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
8. Установите пороговый уровень. Установку можно выполнить двумя способами:
   8.1. Для этого необходимо коснутся дескриптора Синхр и в открывшемся окне выбрать *Level Upper/Верх УровЗнач* или *Level Lower/Нижн Уров* для установки значения верхнего или нижнего порогового уровня. Установка осуществляется с помощью виртуальной клавиатуры или курсорными кнопками на экране прибора.
   8.2. Для установки порогового уровня можно использовать регулятор Level в поле Запуск. Поворот регулятора изменяет значение порогового уровня, нажатие на регулятор переключает ввод между верхним и нижним значением.




9. Коснитесь кнопки управления *Holdoff/Удержание* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

### 18.4.3 Синхронизация по условиям длительности импульса

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




1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Pulse/Импульс* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Повернуть регулятор Уровень на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
6. Коснитесь пункта *Polarity/Полярн* для выбора полярности импульса, по которому будет выполняться синхронизация *Positive/Положительная* или *Negative/Отрицательная*.
7. Коснитесь кнопки управления *Limit Range/Запуск Когда*, для выбора условия синхронизации:
   - **<= -** Длительность импульса меньше заданного значения.

   Пример: при установки условия < 100 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



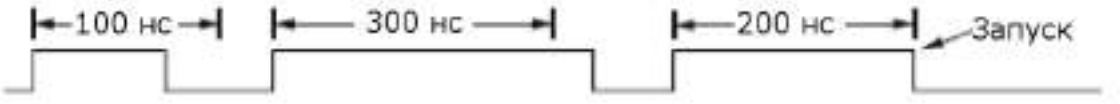

   - **>=** - Длительность импульса больше заданного значения.

   Пример: при установки 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 установки 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.

### 18.4.4 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора полярности видеосигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля. Осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL, HDTV и пользовательский вариант настроек видеосигнала.

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Видео* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Повернуть регулятор Level на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
6. Коснитесь пункта *Standard/Стандарт* для выбора видео стандарта. Осциллографы серии АКИП-4149 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/60 | 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 (1:1) | 1 |
| | (значение строки)/2 (2:1) | 1,2, 3, 4,5,6,7,8 |
| | (значение строки)/4 (4:1) | 1,2, 3, 4,5,6,7,8 |
| | (значение строки)/8 (8:1) | 1,2, 3, 4,5,6,7,8 |

Значение строки может установлено в диапазоне от 300 до 2000.

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

| Строка | Число полей | 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 |

7. Коснитесь пункта *Sync/Синхр.* 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 … 263 | 1 … 262 |
| PAL | 1 … 313 | 1 … 312 |
| HDTV 720P/50, HDTV 720P/60 | 1 … 750 | |
| HDTV 1080P/50, HDTV 1080P/60 | 1 … 1125 | |
| HDTV 1080iP/50, HDTV 1080i/60 | 1 … 563 | 1 … 562 |

### 18.4.5 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. Окна 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 уровня сигнала, в то время как нижний пороговый уровень выходит за пределы диапазона уровня сигнала, синхронизация будет выполняться только по нарастающему фронту.

Если нижний пороговый уровень находится в пределах диапазона уровня сигнала, в то время как верхний пороговый уровень выходит за пределы диапазоны уровня сигнала, синхронизация будет выполняться только по спадающему фронту

**Настройки Absolute/Абсолютного типа окна.**

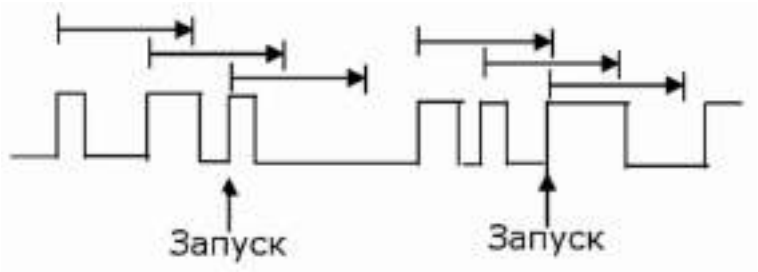
1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Window/Окно* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта *Type/Тип окна* для выбора *Absolute/Абсолютного* окна.
6. Для установки порогового уровня использовать регулятор Level в поле ЗАПУСК на передней панели прибора.
7. Коснитесь кнопки управления *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

**Настройки Relative/Относительного типа окна.**

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Window/Окно* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта *Type/Тип окна* для выбора *Relative/Относительного* окна.
6. Для установки значений использовать регулятор Level, в поле ЗАПУСК на передней панели прибора. Нажать регулятор Level для изменения направления движения границ окна.
7. Коснитесь кнопки управления *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

### 18.4.6 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.



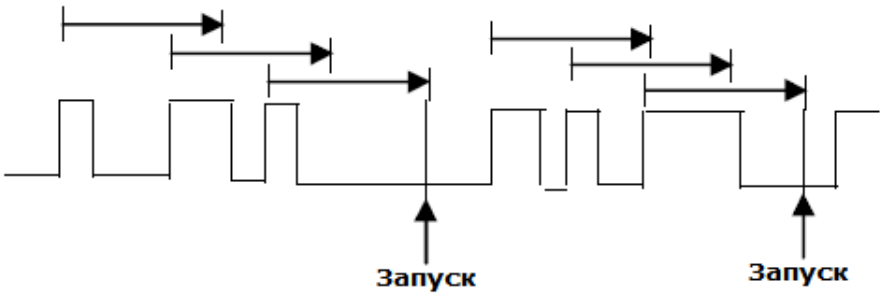

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта ***Trigger Type/ Тип Запуска***.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Interval/Интервал* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню *Slope/Наклон* касанием выбрать синхронизацию положительным фронтом (*Rising/Рост*), или синхронизацию отрицательным фронтом (*Falling/Спад*).
6. Коснитесь пункта *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.
   - **--][-- -** (вне пределов заданного диапазона): запуск, когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения верхнего предела и меньше заданного значения нижнего предела.
     После выбора условия синхронизации, нажать кнопку управления меню **(<=**, **>=**, **[--,--]**, **--][--**) и выполнить установку интервала времени с помощью универсального регулятора.
7. Коснитесь пункта *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

### 18.4.7 Отложенный запуск

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

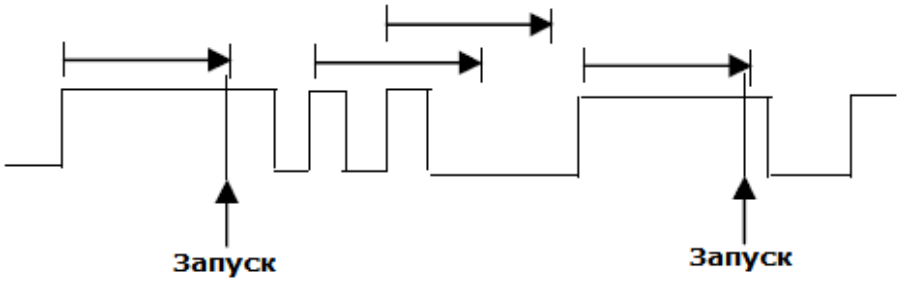
**Условие «фронт»**

Запуск, когда временной интервал (△T) от момента, когда фронт (или спад) входного сигнала пересекает заданный уровень запуска до того момента, когда следующий фронт (или спад) пересекает заданный уровень запуска, больше установленного времени ожидания. Как показано на рисунке ниже.




**Условие «состояние»**

Запуск, когда временной интервал (△T) от момента, когда фронт (или спад) входного сигнала пересекает заданный уровень запуска до того момента, когда спад (или следующий фронт) пересекает заданный уровень запуска, больше установленного времени ожидания. Как показано на рисунке ниже.




**Настройки отложенного запуска по условию «Фронт».**

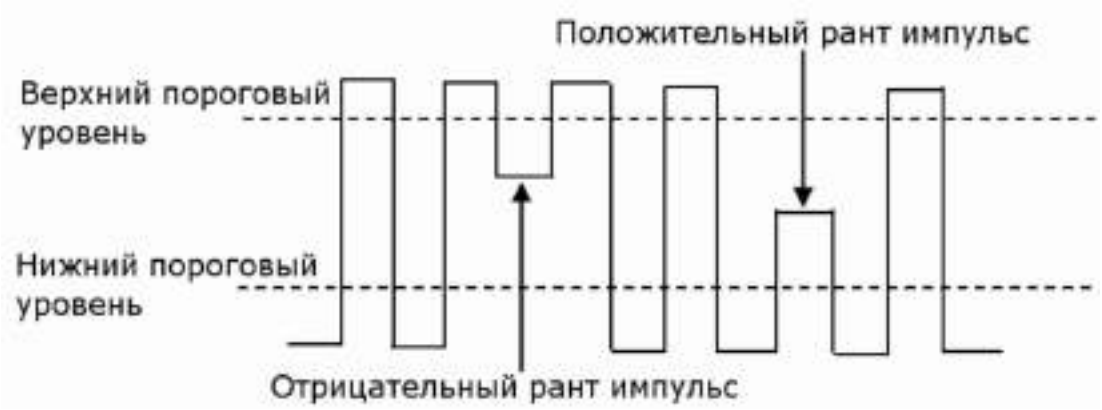
1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню Коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Drop Out/Отложенная* 
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню *Slope/Наклон* и выбрать синхронизацию положительным фронтом (*Rising/Рост*), или синхронизацию отрицательным фронтом (*Falling/Спад*).
6. В разделе меню *OverTime Type/Тип Времени* выбрать *Edge/Фронт*.
7. В разделе меню *Time/Время*, выбрать значение времени, используя универсальный регулятор.
8. Коснитесь пункта *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

**Настройки отложенного запуска по условию «Состояние».**

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Drop Out/Отложенная* 
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню *Slope/Наклон* и выбрать синхронизацию положительным фронтом (*Rising/Рост*), или синхронизацию отрицательным фронтом (*Falling/Спад*).
6. В разделе меню OverTime Type/Тип Времени выбрать *State/Состояние*.
7. В разделе меню *Time/Время*, выбрать значение времени, используя универсальный регулятор.
8. Коснитесь пункта *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

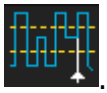
### 18.4.8 Синхронизация по ранту

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.



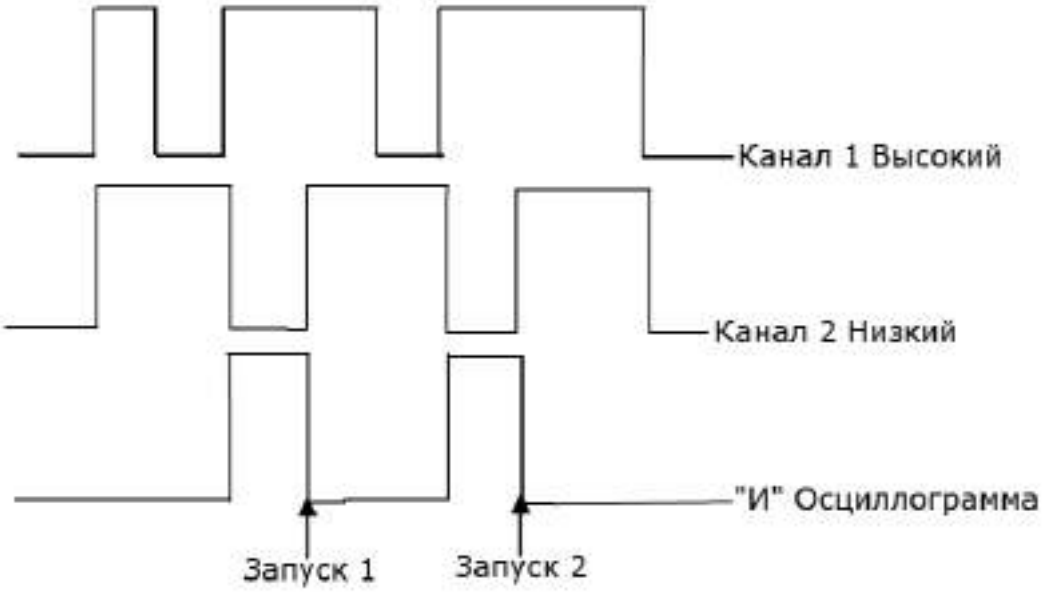

Отрицательный рант импульс пересекает верхний пороговый уровень, но не пересекает нижний пороговый уровень.

Положительный рант импульс пересекает нижний пороговый уровень, но не пересекает верхний пороговый уровень.

1. Нажать кнопку Setup на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Runt/Рант* .
4. Коснитесь пункта *Source/Источник* и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню *Polarity/Полярность* выбрать полярность импульса по которому будет выполняться синхронизация *Positive/Положит***.** (положительная полярность) или *Negative/Отрицат***.** (отрицательная полярность).
6. Коснитесь пункта *Limit Range/Запуск Когда*, для выбора условия синхронизации (**<=,>=, [--,--] или --][--**).
7. В разделе меню *Lower Upper/Верхн Нижн* установить значения верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором или вводится с экрана прибора. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
8. Коснитесь пункта *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

### 18.4.9 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 перехода в меню настроек синхронизации.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта *Trigger Type/ Тип Запуска*.
3. Коснитесь пальцем на экране значка *Pattern/Шаблон* 
4. Коснитесь пункта *Logic/Логика* и с помощью универсального регулятора выбрать логическое условие: **AND/И**, **OR/ИЛИ**, **NAND/И-НЕ** или **NOR/НИ**.
5. Коснитесь пункта *Source Setting/Настройка Источника*, откроется окно выбора и настройки источника запуска.
6. Для каждого источника выбрать логический уровень: *Don't care/Любой, Low/Низкий* или *High/Высокий*.
   - **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.
   - **Don't care/Любой** – логически уровень для выбранного канала не выбирается. Любые параметры канала не учитываются при синхронизации.
   - Если для обоих каналов выбран режим **Don't care/Любой** то сигнал не будет синхронизирован.
7. Установка значения уровня выполняется регулятором Level на передней панели в поле синхронизации.
8. Коснитесь кнопки управления *Limit Range/Запуск Когда*, для выбора условия синхронизации (**<=,>=, [--,--] or --][--**).
9. В разделе меню *Lower Upper/Верхн Нижн* установить значения верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором или вводится с экрана прибора. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
10. Коснитесь кнопки управления *Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ* для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

### 18.4.10 Синхронизация по качеству

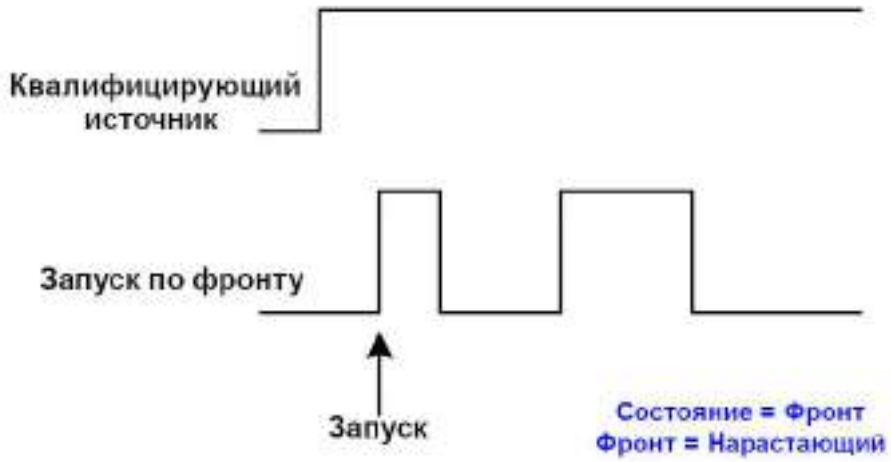
Синхронизация по качеству — это запуск по фронту сигнала после выполнения определяемого пользователем квалифицирующего условия. Таким образом, запуск по качеству имеет два источника; один является источником запуском по фронту, другой — квалифицирующий источник.

К квалифицирующим источникам относятся «State/Состояние», «State with Delay/Состояние с задержкой», «Edge/Фронт» и «Edge with Delay/Фронт с задержкой».

Если выбран тип «Состояние», осциллограф запускается по первому фронту, когда квалифицированный источник находится в указанном состоянии (высоком или низком). Если выбран тип «Состояние с задержкой», также доступно условие ограничения времени.



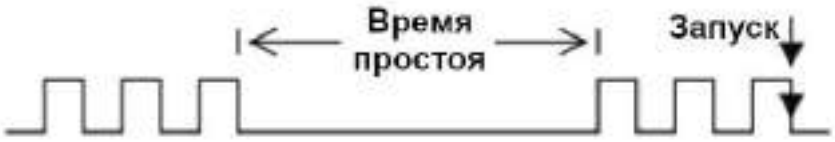

Если выбран тип «Фронт», осциллограф запускается по первому фронту после указанного фронта (нарастающего или спадающего) квалифицированного источника; если выбран тип «Фронт с задержкой», доступно условие ограничения времени.




Коснитесь области Qualified Setting/Настройка Качества для выбора квалифицирующего источника и пороговый уровень. Коснитесь области *Edge Setting/Настройка Фронта*, чтобы выбрать источник синхронизации по фронту, пороговое значение и наклон.

### 18.4.11 Запуск по N-му фронту

Синхронизация сигнала по N-му фронту аналогична по настройке простой синхронизации по фронту. Запуск происходит после выполнения заданных пользователем условий времени простоя и числа фронтов. Пример на рисунке ниже показывает условие запуска по заданным параметрам: когда время простоя между последовательностями импульсов превышает указанное время простоя, он запускается по третьему заднему фронту последовательности импульсов.




## 18.5 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 истекут 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 8 нс до 30 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

### 18.5.1 Задержка по времени

Время удержания - это время ожидания осциллографа перед повторным включением схемы запуска. Осциллограф не сработает, пока не истечет время удержания.

Используйте задержку для запуска на повторяющихся сигналах, которые имеют несколько ребер (или других событий) между повторениями сигналов. Вы также можете использовать удержание для запуска по первому фронту пакета, когда вы знаете минимальное время между пакетами.

Например, для достижения стабильного запуска повторяющихся импульсов, показанных на рисунке ниже, необходимо установить время удержания (t) равным 200 нс < t <600 нс.

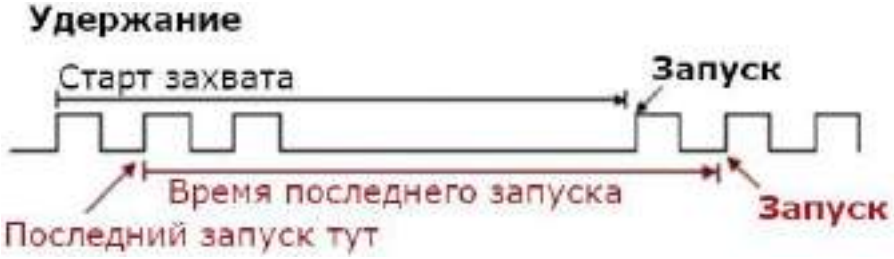



### 18.5.2 Задержка по событию

Событие удержания - это количество событий, которое осциллограф считает перед повторным включением схемы запуска. Осциллограф не сработает, пока события удержания счетчика не достигнут установленного значения. На следующем рисунке событие удержания установлено на 3, и сигнал запускается на четвертом фронте.




Параметр **Start Holdoff On/Положение Задержки** определяет начальную позицию удержания.




**Acq Start/Старт Точка** - Начальная позиция удержания - это первая временная точка, удовлетворяющая условию запуска, когда начинается захват данных. В приведенном выше примере каждое удержание начинается с первого нарастающего фронта последовательности импульсов.

**Last Trig Time/ Последняя Синхронизация** (Время последнего запуска) - начальная позиция удержания - это время последнего запуска. В приведенном выше примере последняя позиция запуска находится на втором переднем фронте последовательности импульсов, и вторая задержка начинается с этой точки.

### 18.6 Установка вида связи схемы синхронизации

**Вид связи** – способ подключения сигнала на вход схемы запуска.

Для выбора вида связи схемы синхронизации необходимо нажать кнопку Setup на передней панели осциллографа, в открывшемся меню коснитесь пункта **Coupling/СвязьВх**.

В осциллографах серии АКИП-4149 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 8 Гц.

**HF Reject (ВЧ фильтр)** – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты свыше 2,4 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 кГц. Применяется для повышения стабильности запуска на средних и высоких частотах.

### 18.7 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 коснитесь пункта **Noise Reject/Фильтр Шума** для включения функции подавления шума, повторное нажатие кнопки отключает данную функцию.

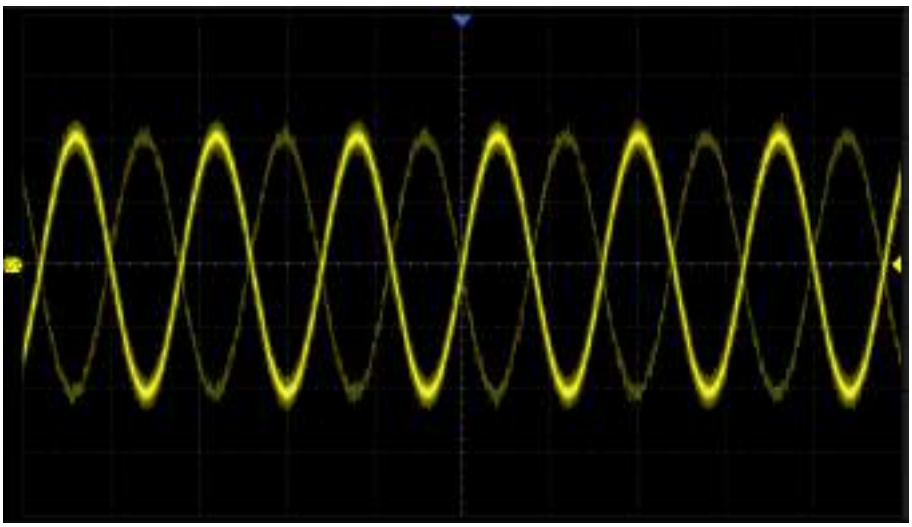


**Рис. 18-1 Функция подавления шума отключена**

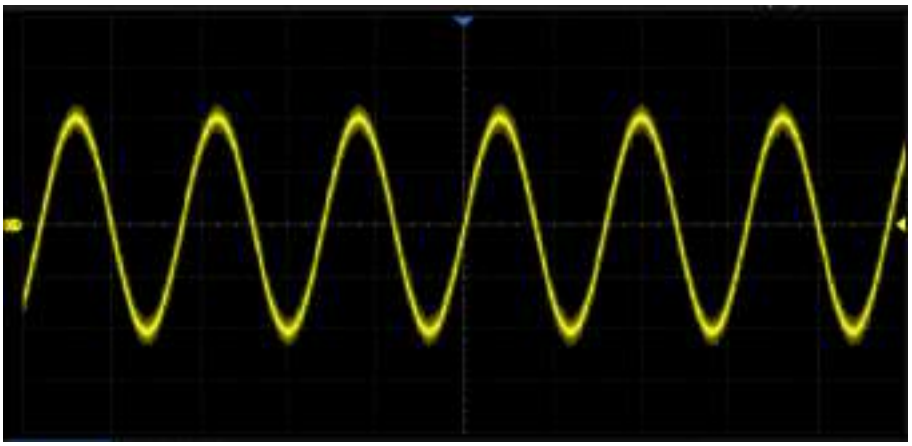


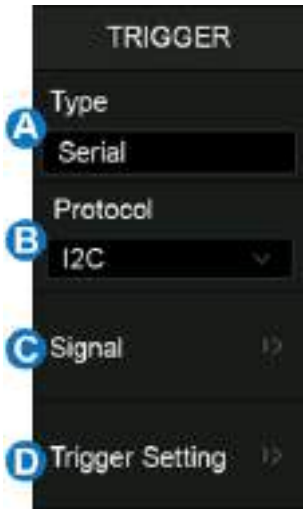
**Рис. 18-2 Функция подавления шума включена**

# 19 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Осциллографы серии АКИП-4149 в стандартной комплектации поддерживают функцию декодирования и синхронизации последовательных протоколов: I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

Нажать кнопку Setup на передней панели или коснитесь поля дескриптора триггера, а затем в открывшемся меню коснитесь пункта *Type/Тип* и выбрать тип синхронизации *Serial/Последовательный*:

A. Выбор типа синхронизации
B. Выбор протокола
C. Настройка сигнала
D. Настройка синхронизации




В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование* для доступа в меню настройки декодирования протокола.

A. Включить/выключить функцию декодирования последовательных данных
B. Выбор шины для установки, Bus1 и Bus2
C. Включение/Выключение отображения шины на экране
D. Доступ в меню настроек формата отображения шины
E. Выбор протокола последовательной шины
F. Переход в меню настроек параметров сигнала: выбор источника и порогового уровня
G. Переход в меню настройки параметров протокола
H. Копирование настроек в меню синхронизации



### 19.1 Копирование настроек

Находясь в меню Декодирование, коснитесь пункта *Protocol Copy/Копия Настроек*, откроется диалоговое окно.




A. Копирование настроек из меню Декодирование в меню Синхронизация
B. Копирование настроек из меню Синхронизация в меню Декодирование
C. Возврат в предыдущее меню.

Примечание. Синхронизация не выполняется автоматически. Если настройки в одном из меню изменяются, необходимо выполнить операцию копирования для повторной синхронизации.

### 19.2 Протокол I2C

#### 19.2.1 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.




A. Выбор источника SCL. В приведенном выше примере SCL подключен к КАН1.
B. Установка порогового уровня SCL.
C. Выбор источника SDA. В приведенном выше примере SDA подключен к КАН2.
D. Установка порогового уровня канала SDA.
E. Возврат в предыдущее меню.
F. Линия порогового уровня. Появляется только при настройке порогового уровня.

Для настройки осциллографа под сигнал I2C необходимо:

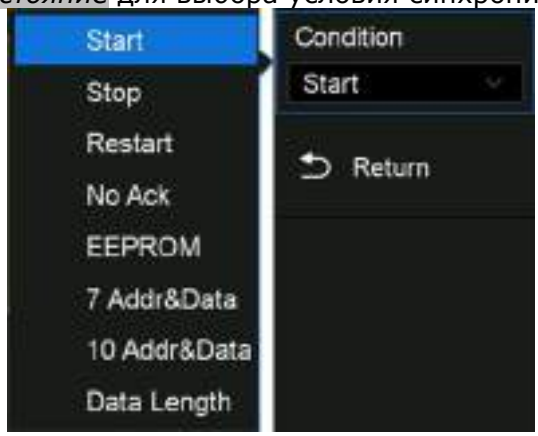
1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование*, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Коснитесь пункт *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **I2C**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала.
5. Настройки применимые к сигналам SCL и SDA:
   - Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
   - Коснитесь пункта **SCL** или **SDA**; затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального регулятора.
   - Коснитесь пункта *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 буту интерпретированы как состояние СТАРТ или СТОП.

### 19.2.2 Синхронизация по протоколу I2C

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

1. Нажать кнопку Setup на передней панели в поле синхронизация.
2. Коснитесь пункта *Type/Тип* и выбрать типа синхронизации *Serial/Последоват*
3. Коснитесь пункта *Protocol/Протокол* и выбрать протокол **I2C**.
4. Коснитесь пункта *Trigger Setting/Параметры зап* для перехода в подменю настройки условий синхронизации.

5. Коснитесь *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.

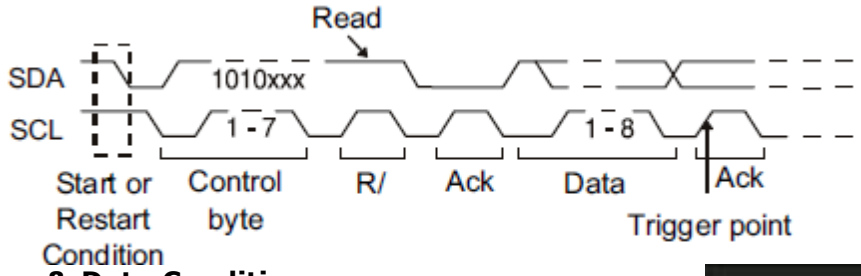


**Restart/Перезапуск** - запуск выполняется когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт.**

**No Ack/Нет Ответа** - запуск выполняется когда данные SDA находятся в состоянии ВЫСОКИЙ во время прохождения Ack SCL бита синхронизации.

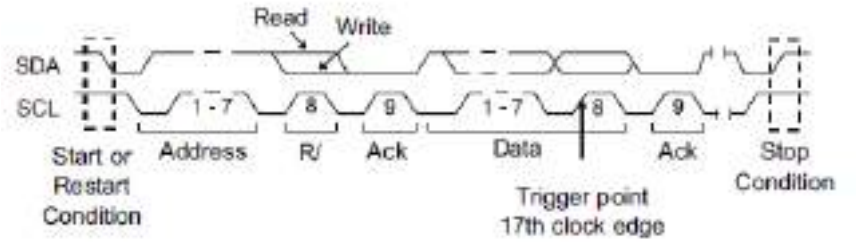



**EEPROM Data Read/EEPROM чтение данных** – запуск выполняется по контрольному EEPROM биту со значением 1010xxx в сигнале SDA, следующим перед битами Read и Ack. Затем осциллограф выполняется сличение данных установленных в пункте управления меню **Data1/Данные 1**. Сличение выполняется по заданному условию: >,< или =.

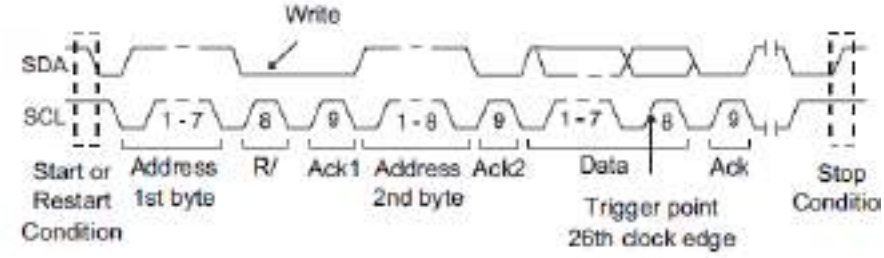



**7- bit Address & Data Condition** – запуск выполняется по кадру Read или Write в 7 - битном режиме адресации на 17-м или 26-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.



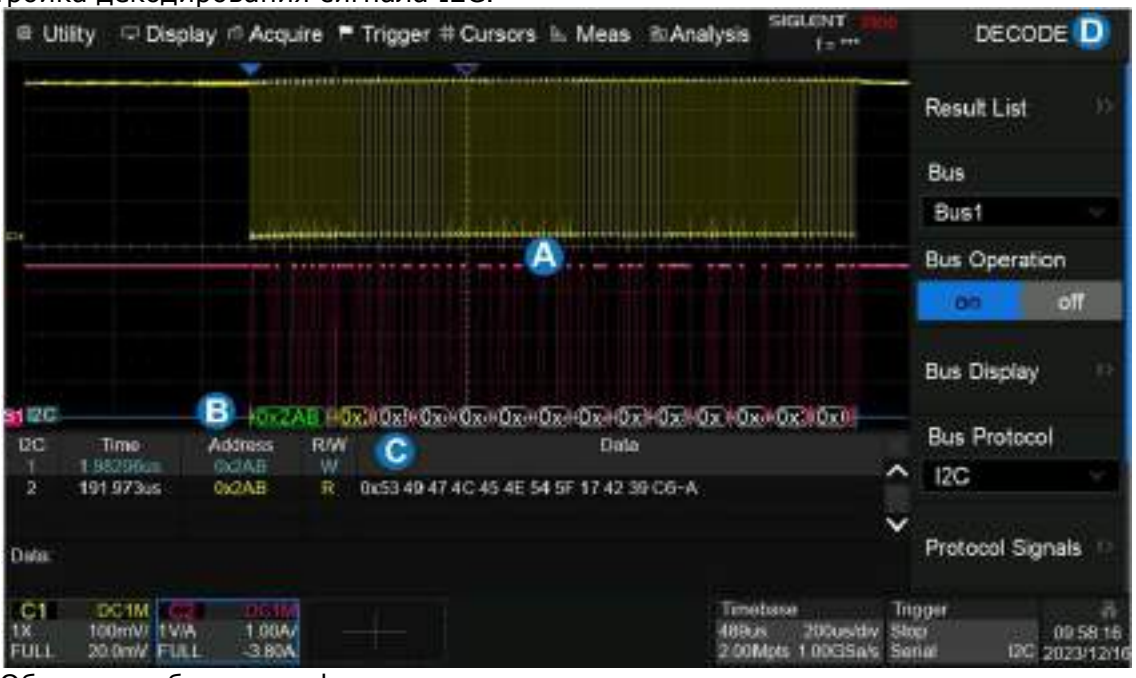

**10- bit Address & Data Condition** – запуск выполняется по кадру Write в 10 - битном режиме адресации на 26-м или 34-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.




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

### 19.2.3 Декодирование сигнала I2C

Настройка декодирования сигнала I2C.




A. Область отображения формы сигнала, показывает исходные сигналы шины
B. Дисплей шины, показывает результат декодирования шины. Максимум две шины могут быть декодированы одновременно. Коснитесь пункта меню *Bus Operation/Отображение* чтобы включить или выключить выбранную шину, и коснуться пункта *Format/Формат*, чтобы выбрать тип отображения результата декодирования (двоичный, десятичный, шестнадцатеричный или ASCII).
C. Таблица. Результат декодирования может быть отображен в таблице, в котором каждая строка показывает метку времени и результат декодирования кадра. Коснитесь Таблицы, для изменения параметров.
D. Меню декодирования

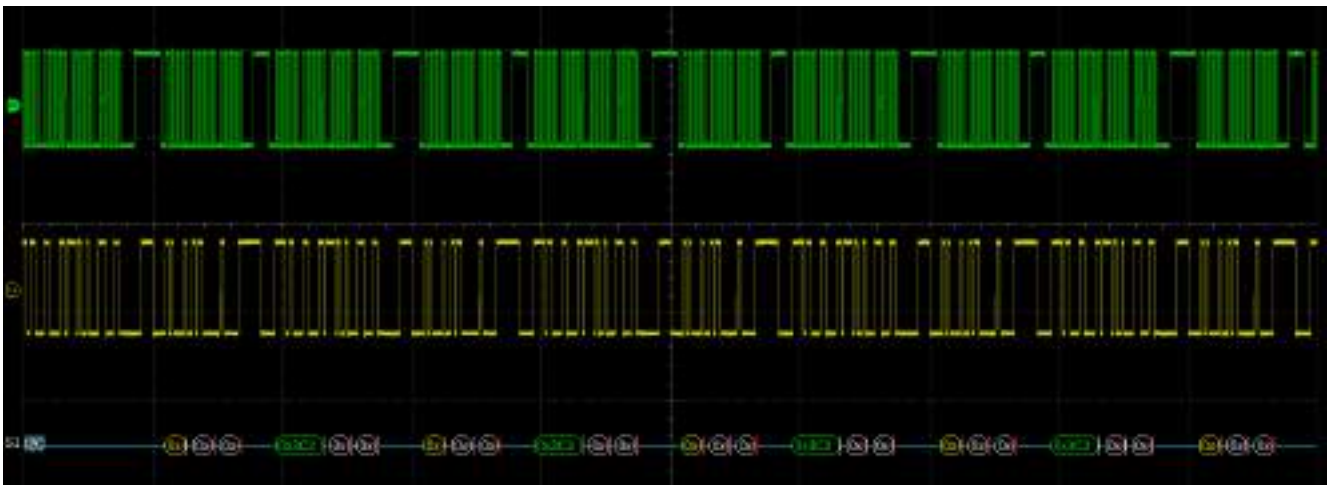
### 19.2.4 Интерпретация I2C декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые сини 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.
- Ack бит отображается рядом с 

(низкий), No Ack бит отображается рядом с 

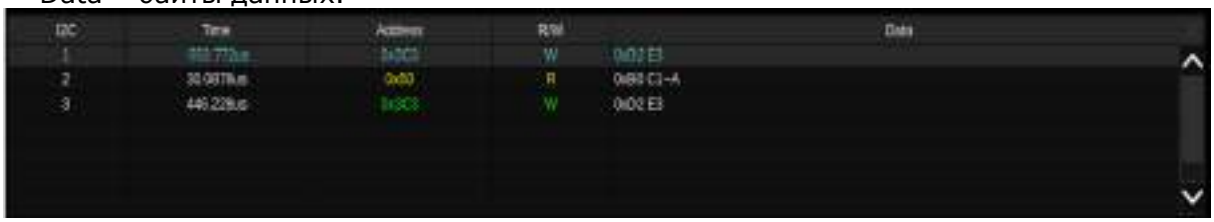
(высокий).
- Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра, если не хватает места.
- Голубые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки при декодировании означают что не все данные отображаются, информация сжата, например: 

. Для отображения всех данных необходимо сместить сигнала или изменить коэффициент развертки.



### 19.2.5 Интерпретация данных I2C в таблице

- Time - Горизонтальное смещение заголовка текущего фрейма данных относительно позиции маркера синхронизации.
- Address — Значение адреса. Например, «0x2AB» означает, что адрес = 2AB с No Ack бит.
- R/W – желтый знак R – read, темно-зеленый знак W – write, черный знак X для пропущенных значений.
- Data – байты данных.




## 19.3 Протокол SPI

### 19.3.1 Настройка параметров сигнала SPI

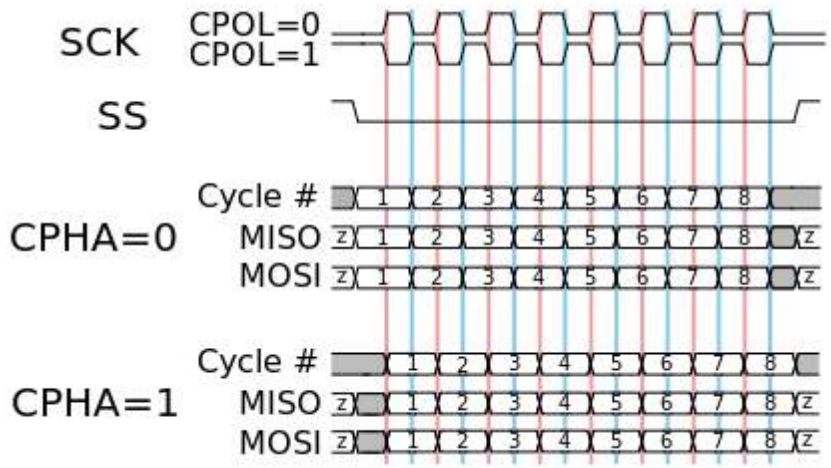
Настройка параметров сигнала SPI включает в себя: подключение каналов осциллографа к лини последовательного тактового сигнала (CLK), лини данных MOSI, линия данных MISO и кадр сигнала, далее необходимо установить пороговый уровень для каждого канала и настроить параметры сигнала.

**CLK**

Помимо указания источника и порогового уровня, для сигнала CLK также необходимо выбрать фронт сигнала *Edge Select/Фронт*.

- Нарастающий фронт данных фиксируется по переднему фронту тактового сигнала.
- Спадающий фронт данных фиксируется по заднему фронту тактового сигнала.

Пользователь может выбрать фронт в соответствии с фактическим фазовым соотношением между тактовым сигналом и данными шины SPI. Как показано на следующем рисунке, когда задний фронт тактового сигнала совпадает с данными, для фиксации данных выбирается передний фронт. Когда передний фронт тактового сигнала совпадает с данными, для фиксации данных выбирается задний фронт.




**CS**

Для сигнала CS необходимо настроить правильный *CS Type*, включая *Active High*, *Active Low* и *Clock Timeout*.

*Active High*. Для того, чтобы сигнал CS считался активным, требуется полный нарастающий фронт на экране.

*Active Low*. Для того, чтобы сигнал ~CS считался активным, требуется полный спадающий фронт на экране.

*Clock Timeout*. Указывать источник и пороговый уровень для сигнала CS необязательно. Единственным параметром для сигнала CS является *Clock Timeout*, который представляет собой минимальное время бездействия тактового сигнала, прежде чем осциллограф получит достоверные данные. Эта настройка подходит для случаев, когда сигнал CS не подключен или количество каналов осциллографа недостаточно (например, двухканальный осциллограф).

Для настройки осциллографа под сигнал SPI необходимо:

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование*, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Коснитесь пункт *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **SPI**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала.
5. Коснитесь пункта *CLK* для перехода в меню SPI CLK.
6. Настройка меню CLK:
   - Коснитесь пункта *CLK*; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии последовательного тактового сигнала.
   - Коснитесь пункта *Threshold/Порог*; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
   - Коснитесь пункта *Edge Select/Фронт* для выбора фронта (нарастающий или спадающий) тактового сигнала.
   - Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
7. Коснитесь пункта *MISO* для перехода в меню MISO.
8. Настройка меню MISO:
   - Коснитесь пункта *MISO*; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии данных последовательного протокола SPI.
   - Коснитесь пункта *Threshold/Порог*, затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
   - Коснитесь пункта ← для возврата в предыдущее меню.
9. Коснитесь пункта *MOSI* для перехода в меню MOSI.
10. Настройка меню MISO:

- Коснитесь пункта *MOSI*; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии данных последовательного протокола SPI.
- Коснитесь пункта *Threshold/Порог*; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
- Коснитесь пункта ← для возврата в предыдущее меню.

11. Коснитесь пункта *CS* для перехода в меню CS.
12. Настройка меню CS:
    - Коснитесь пункта *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).
    - Коснитесь пункта *Threshold/Порог*; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
    - Дважды коснитесь пункта ← для возврата в главное меню.
13. Коснитесь пункта *Protocol Config/Настр Шины* для перехода в меню конфигурации шины.
14. Коснитесь пункта *Data Length/Длинна Данных* и выбрать значение длины данных с помощью универсального регулятора
15. Коснитесь пункта *Bit Order/Формат бита* для выбора формата LSB или MSB.

### 19.3.2 Синхронизация по протоколу SPI

После выполнения настройки осциллографа под сигнал **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. Коснитесь пункта *Type/Тип* и выбрать типа синхронизации *Serial/Последоват*
3. Коснитесь пункта *Protocol/Протокол* и выбрать протокол *SPI*.
4. Коснитесь пункта *Trigger Setting/Параметры зап* для перехода в подменю настройки условий синхронизации.




A. Тип синхронизации: MISO или MOSI
B. Установите тип положения условия запуска. Если установлено значение *Any/Любой*, он будет запускаться по указанным данным. Если установлено *Значение/Value*, запуск будет выполняться по установленным данным из стартового бита.
C. Установка стартового бита.
D. Длина данных: 4 ~ 96 бит (при стартовом бите 0).
E. Установка запуска по указанному значению данных. Коснитесь *Data Value/Значение Данных* дважды и ввести значение с помощью виртуальной клавиатуры или Коснитесь в поле *All Same/Выбор Все*, чтобы установить для всех битов значение 0, 1 или игнорировать («X»).
F. Установка битового порядка LSB или MSB
G. Возврат в предыдущее меню

### 19.3.3 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 текс 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 сместить сигнал.
- Искаженные значения шины (неопределенные) отображаются розовым цветом.
- Неизвестные значения шины (неопределенные или ошибочные) отображаются красным цветом.

### 19.3.4 Интерпретация данных SPI в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- MISO – декодированные MISO данные.
- MOSI – декодированные MOSI данные.

## 19.4 Протокол UART

### 19.4.1 Настройка параметров сигнала UART

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование*, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Коснитесь пункта *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **UART**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь *Protocol Config/Настр Шины* для доступа в меню настройки протокола.




A. Выбор скорости соединения: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 или вручную

B. Длина данных: 5 ~ 8 бит

C. Выбор четности

D. Стоповые биты

E. Установка уровня

F. Установка порядка бит

G. Возврат в предыдущее меню

### 19.4.2 Синхронизация по протоколу UART

1. Нажать кнопку Setup на передней панели осциллографа или коснуться дескриптора Trigger на экране для входа в меню синхронизации
2. Коснитесь пункта *Type/Тип* и выбрать *Serial/Последоват*
3. Коснитесь пункта *Protocol/Протокол* и выбрать UART
4. Коснитесь пункта *Setting/Параметры зап* для доступа в меню:




A. Выбор источника: RX или TX

B. Выбор условия синхронизации: запуск, остановка, данные или ошибка

C. Когда «условием запуска» является «Данные», установить тип сравнения на: =, >, <

D. Когда «условием запуска» является «Данные», установить значение данных

E. Возврат в предыдущее меню

### 19.4.3 Интерпретация данных UART в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- 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.

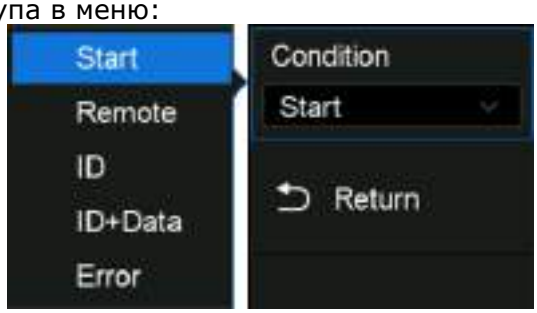
## 19.5 Протокол CAN

### 19.5.1 Настройка параметров сигнала CAN

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование*, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Коснитесь пункта *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **CAN**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь *Protocol Config/Настр Шины* для доступа в меню настройки протокола.
6. Настроить скорость передачи данных, для этого коснитесь пункта *Nominal Baud/НомСкорость* и выбрать значение скорости: 5 kb/s, 10 kb/s, 20 kb/s, 50 kb/s, 100 kb/s, 125 kb/s, 250 kb/s, 500 kb/s, 800 kb/s, 1 Mb/s или вручную.

### 19.5.2 Синхронизация по протоколу CAN

1. Нажать кнопку Setup на передней панели осциллографа или коснитесь дескриптора Trigger на экране для входа в меню синхронизации
2. Коснитесь *Type/Тип* и выбрать *Serial/Последоват*.
3. Коснитесь *Protocol/Протокол* и выбрать **CAN**
4. Коснитесь Setting/Параметры зап для доступа в меню:




- **Start/Старт** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
- **Remote/ДУ** - синхронизация выполняется по удаленному кадру (**Remote Frame**) с заданным ID.
- **ID** - синхронизация выполняется по удаленному кадру (**Remote Frame**) или кадру данных (**Data Frame**) с заданным ID.
- **ID+DATA** - синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
- **Error/Ошибка** - синхронизация выполняется по кадру ошибки (**Error Frame**).

### 19.5.3 Интерпретация данных CAN в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- Type – тип кадра "D" – кадр данных, "R" – удаленный кадр.
- ID - Идентификатор кадра, осциллограф может автоматически определять длину идентификатора кадра (11 бит или 29 бит).
- Length – длина данных.
- Data – значение данных.
- CRC – значение CRC (Циклический Избыточный Код).
- ACK - Бит подтверждения.



| CAN | Time | Type | ID | Length | Data | CRC | ACK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -24.1468ms | R | 0x012F30DC | 0 | | 0x4BA5 | yes |
| 2 | -19.9490ms | D | 0x0449571D | 4 | 0x45 4E 54 5F | 0x5681 | yes |
| 3 | -15.1293ms | R | 0x056A7E0C | 3 | | 0x734E | yes |
| 4 | -10.9295ms | D | 0x07819F51 | 8 | 0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F | 0x0C9B | yes |
| 5 | -5.44875ms | R | 0x012F30DC | 0 | | 0x4BA5 | yes |
| 6 | -1.24996ms | D | 0x0449571D | 4 | 0x45 4E 54 5F | 0x5681 | yes |
| 7 | 3.56980ms | R | 0x056A7E0C | 3 | | 0x734E | yes |

## 19.6 Протокол LIN

### 19.6.1 Настройка параметров сигнала LIN

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ*>*Decode/Декодирование*, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Коснитесь пункта *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **LIN**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь *Protocol Config/Настр Шины* для доступа в меню настройки протокола.
6. Настроить скорость передачи данных, для этого коснитесь пункта *Baud/Скорость* и выбрать значение скорости: 600 b/s,1200 b/s, 2400 b/s, 4800 b/s, 9600 b/s, 19200 b/s или вручную

### 19.6.2 Синхронизация по протоколу LIN

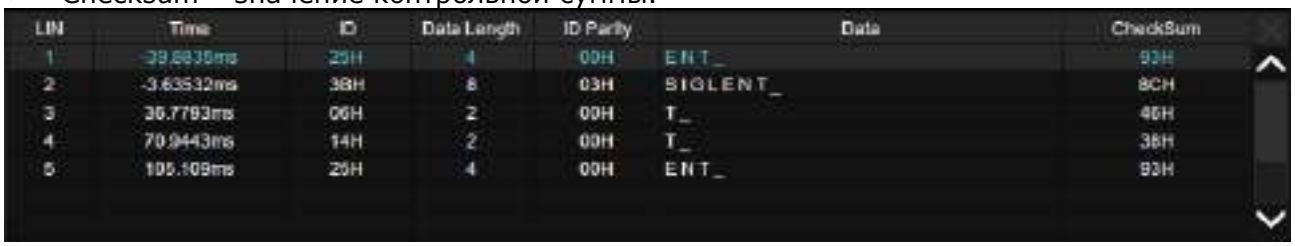
1. Нажать кнопку Setup на передней панели осциллографа или коснитесь дескриптора Trigger на экране для входа в меню синхронизации
2. Коснитесь *Type/Тип* и выбрать Serial/Последоват.
3. Коснитесь *Protocol/Протокол* и выбрать LIN.
4. Коснитесь *Setting/Параметры зап* для доступа в меню:

- **Break/Прерывание** – синхронизация выполняется по прерыванию кадра.
- **ID** - синхронизация выполняется по стоп биту, при условии совпадения заданного идентификатора кадра.
- **ID+DATA** - синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
- **Data Error/Ошибка** - синхронизация выполняется при обнаружении ошибки (контрольная сумма, ID, бит синхронизации).




### 19.6.3 Интерпретация данных LIN в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- ID - идентификатор кадра.
- Data Length – длина данных.
- ID Parity – контрольные биты идентификатора.
- Data – значение данных.
- Checksum – значение контрольной суммы.



# 20 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ

**Курсоры** – это горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают X- и Y-значения на заданной осциллограмме (аналоговый канал, цифровой канал или опорная осциллограмма) и на результатах математических преобразований. Эти результаты включают напряжение, время, частоту.

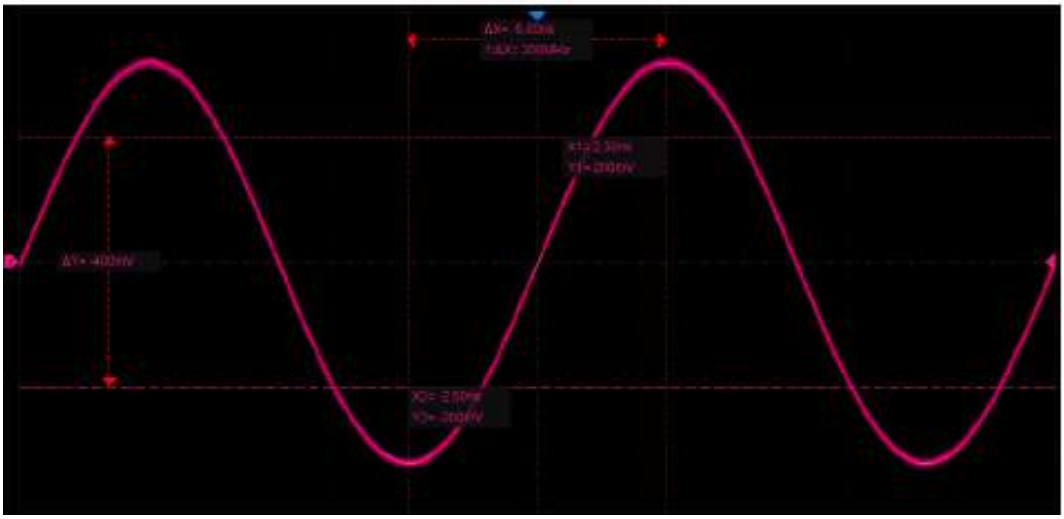
Нажмите кнопку Cursors для доступа в меню управления курсорами.



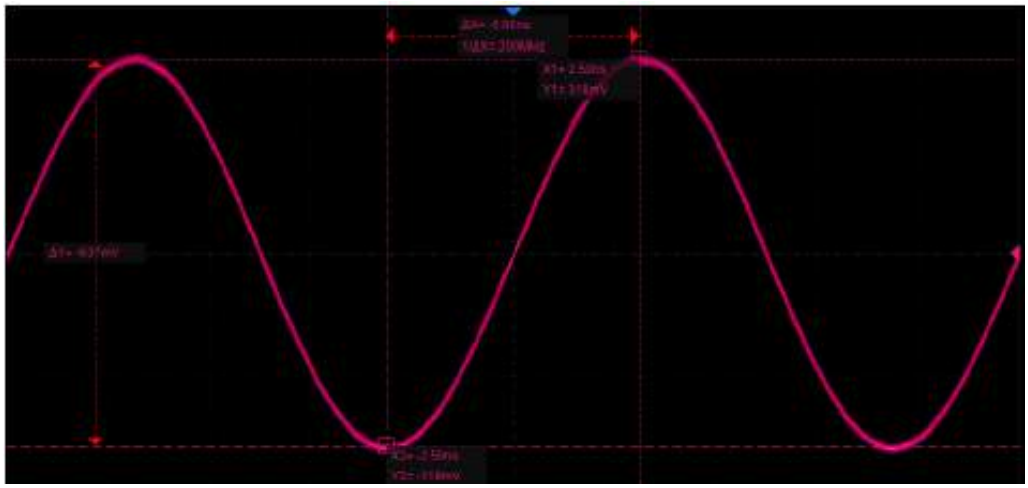

A. Включить / выключить курсоры
B. Выбор режима курсоров: ручной, слежение или по измерению
C. Выбор курсора для управления: X1( Y1), X2 (Y2), X1-X2 (Y1-Y2)
D. Установка значения положения выбранного курсора (жестами, универсальной ручкой или виртуальной клавиатурой)
E. Выбор типа курсора X, Y или X-Y (горизонтальные, вертикальные, горизонтальные + вертикальный), эта опция поддерживается только в «ручном» режиме.
F. Выбор источника сигнала
G. Выбор режима отображения курсоров
H. Выбор опорной точки для курсоров X (Задержка или Положение).
I. Выбор опорной точки для курсоров Y (Задержка или Положение).

## 20.1 Режим курсоров

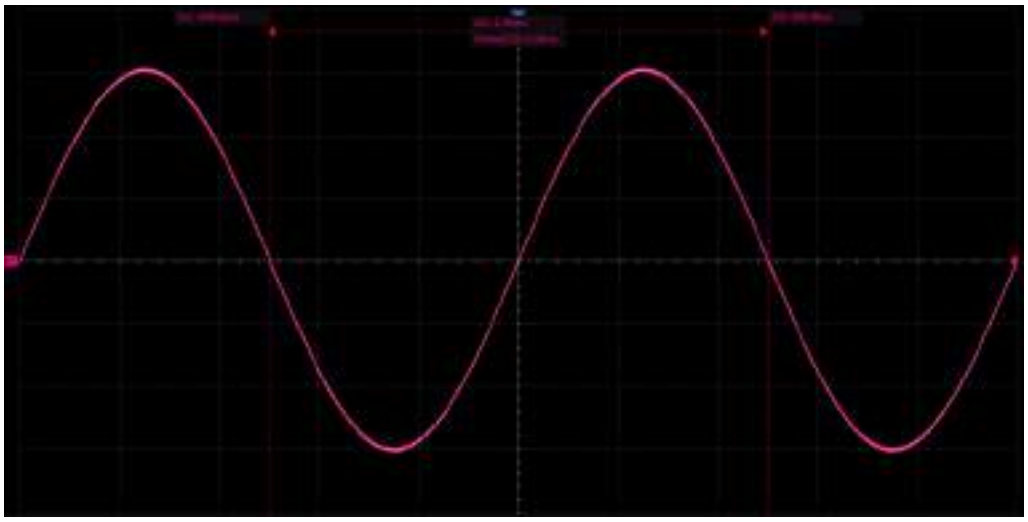
Ручной (Manual) – Вручную установите положение курсоров. Типы курсоров: (горизонтальный, вертикальный, горизонтальный + вертикальный).



Слежение (Track) - Тип курсора автоматически устанавливается на «горизонтальный + вертикальный». В этом режиме настраиваются только горизонтальные курсоры, а вертикальные курсоры автоматически прикрепляются к точке пересечения курсора и формы сигнала источника.

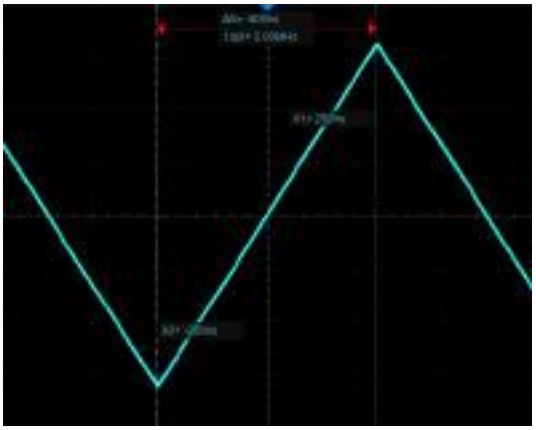


Измерение (Measure) – отображение выбранного результата автоматического измерения с помощью курсоров.

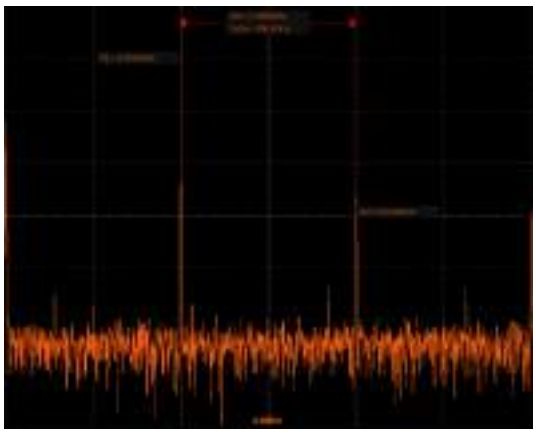


## 20.2 Типы курсоров

**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/ΔT) выводятся в правой части экрана.

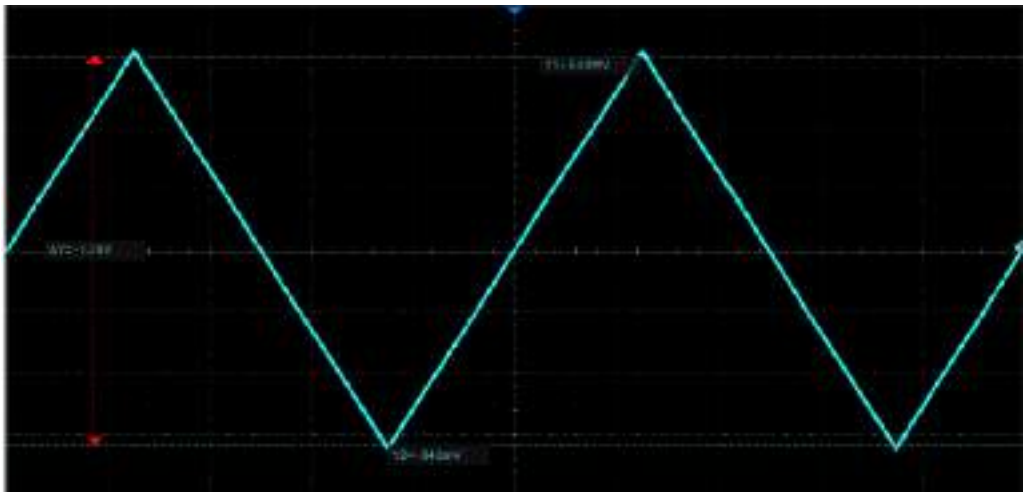


X-курсоры (временной домен)

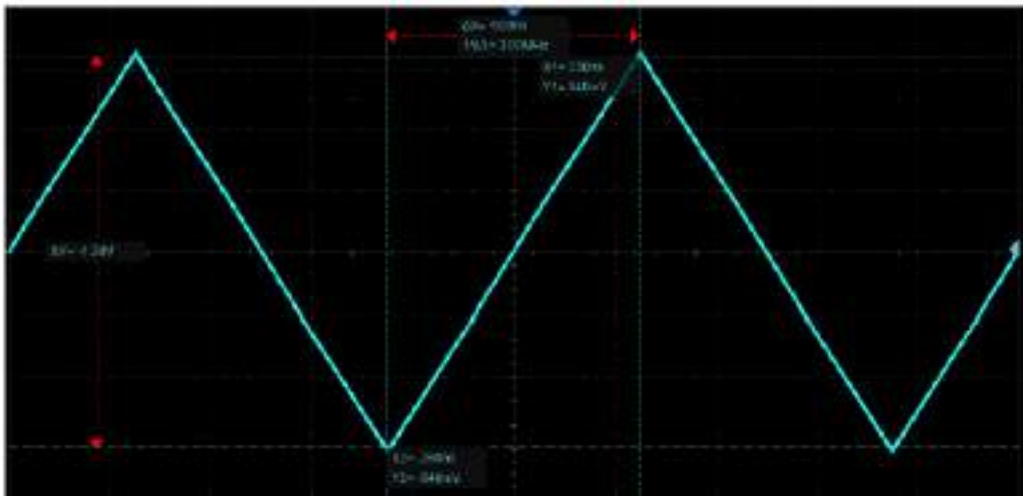


X-курсоры (частотный домен)

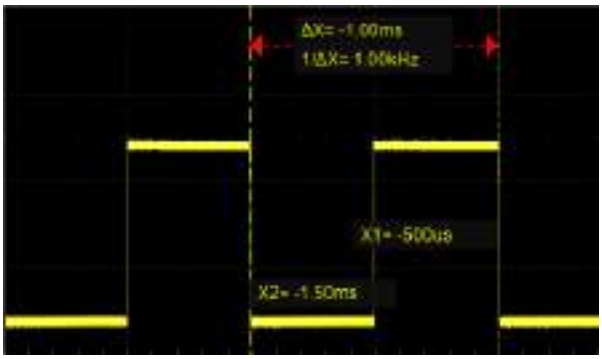
**Y-курсоры** представляют собой две горизонтальные штрихпунктирные линии (Y1 и Y2), которые используются для измерения напряжения (В) или тока (А). Если в качестве источника используется осциллограмма математики, то единицы измерения определяются математической функцией. Курсор Y1 (Y2) по умолчанию 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.



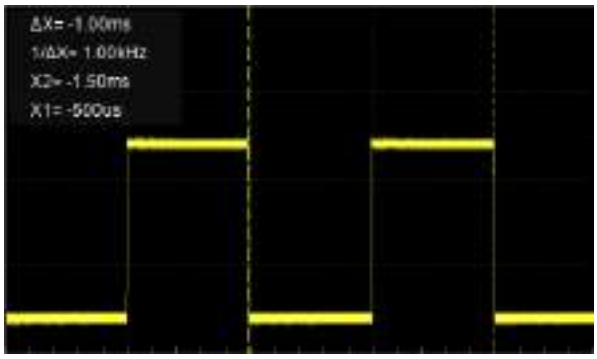
**X-Y-курсоры**, одновременное отображение X-курсоров и Y-курсоров.



## 20.3 Отображения курсоров



Режим Following/Слежение



Режим Fixed/Фиксированный

- Following/Слежение – Информация о положении каждого курсора прикрепляется к курсору, а информация о разнице находится между двумя курсорами со стрелками, соединенными с курсорами.
- Fixed/Фиксированный - Информация о положении каждого курсора и разница между курсорами отображаются в области на экране. Данную область можно перемещать жестами, независимо от осциллограммы.

## 20.4 Опорная точка

Для курсоров X и Y опорную точку. Опорная точка – это привязка курсоров к текущему временному/амплитудному значению или текущему положению на экране. Данная настройка используется при изменении коэффициентов развертки или отклонения.

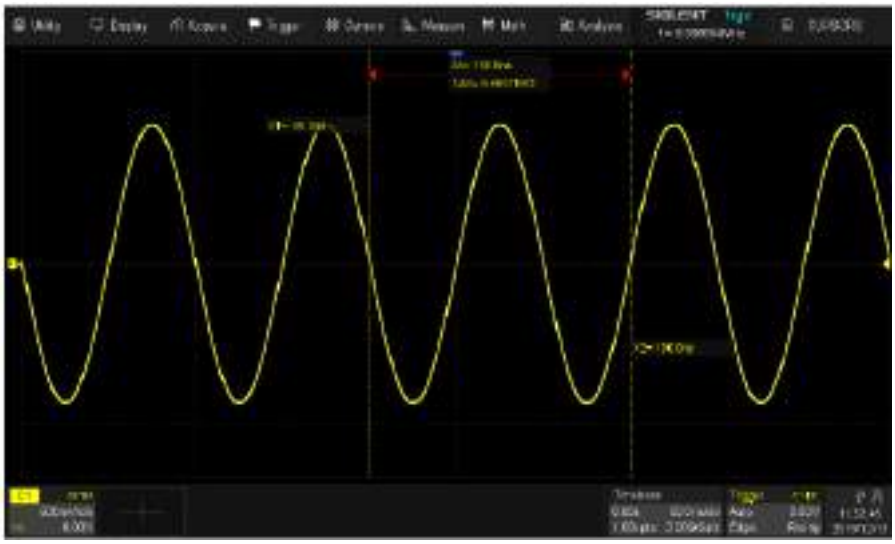
X-курсоры опорная точка:

- Фиксированное временное значение - при изменении временной развертки (коэффициент развертки) значение курсоров X остается фиксированным во временной области.
- Фиксированное положение - при изменении временной развертки курсоры X остаются фиксированными в позиции сетки на дисплее.

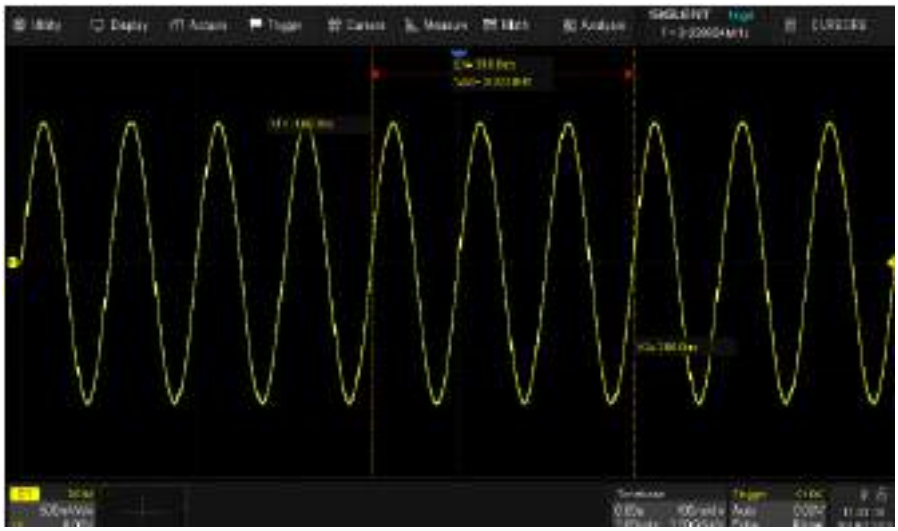
Y-курсоры опорная точка:

- Фиксированное амплитудное значение - при изменении вертикального масштаба (коэффициент отклонения) амплитудное значение курсоров Y остается неизменным.
- Фиксированное положение - при изменении вертикального масштаба курсоры Y остаются фиксированными в позиции сетки на дисплее.

Пример приведенный ниже демонстрирует влияние выбранной опорной точки курсоров X при масштабировании сигнала.



Коэффициент развертки 50 нс/дел, X1= -50 нс = -1дел, X2 = 100 нс = 2дел



В качестве опорной точки выбрано фиксированное положение. Коэффициент развертки установлен на 100 нс/дел. Положение курсоров относительно сетки экрана остается неизменным, X -1 деление и 2 деления. При этом положение во временной области изменилось, X -100 нс и 200 нс.

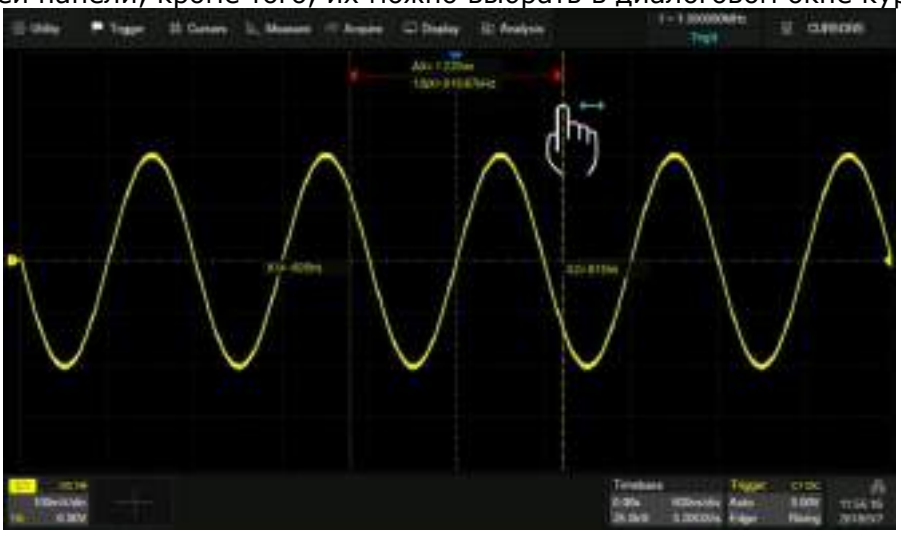


В качестве опорной точки выбрано фиксированной временное значение. Коэффициент развертки установлен на 100 нс/дел. Положение курсоров остается фиксированным во временной области, X -50 нс и 100 нс. При этом изменяет положение на сетке экрана, X -0,5 деления и 1 деление.

## 20.5 Выбор и перемещение курсоров

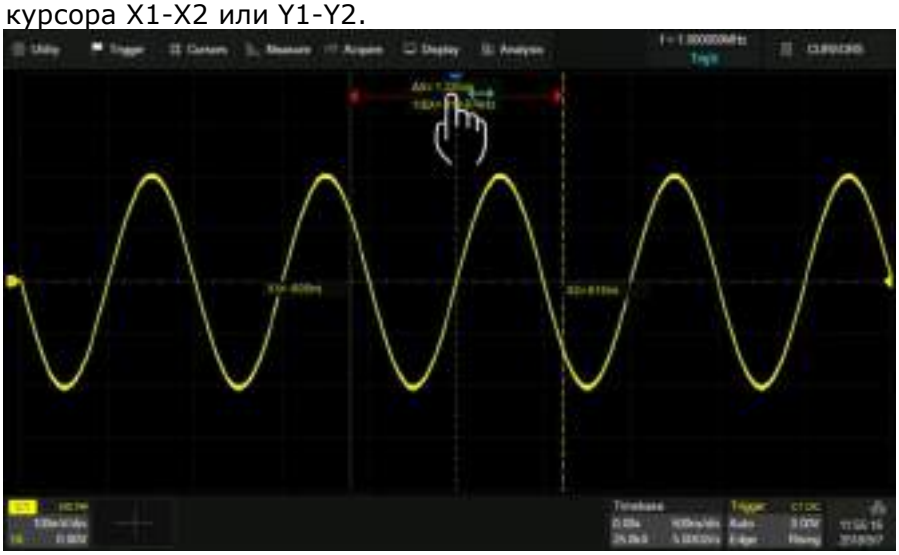
### 20.5.1 Управление курсорами касанием экрана

Курсоры можно выбирать и перемещать непосредственно жестами и универсальной ручкой на передней панели, кроме того, их можно выбрать в диалоговом окне курсоров.



Перемещение курсора касанием экрана

Коснитесь области отображения △ X (или △ Y) в режиме M1 и перетащите ее, чтобы одновременно перемещать два курсора, как показано на рисунке ниже. Это эквивалентно операции с типом курсора X1-X2 или Y1-Y2.



### 20.5.2 Управление курсорами универсальным регулятором

Переместите курсор, повернув универсальную ручку на передней панели. Нажмите ручку, чтобы выбрать разные линии курсора. Например, если текущим курсором является X1, нажмите, чтобы выбрать X2, и нажмите еще раз, чтобы выбрать X1-X2.

Жесты перемещают курсор быстро, но не точно, а ручка перемещает курсор точно, но не так быстро. Вы можете использовать обе комбинации в соответствии с вашими потребностями: во-первых, с помощью жестов достигается грубая настройка, а затем с помощью универсальной ручки выполняется точная настройка.

### 20.5.3 Управление курсорами через меню

Коснитесь области имени курсора в диалоговом окне, выберите курсор (и) во всплывающем списке, а затем поверните универсальную ручку, чтобы отрегулировать положение.



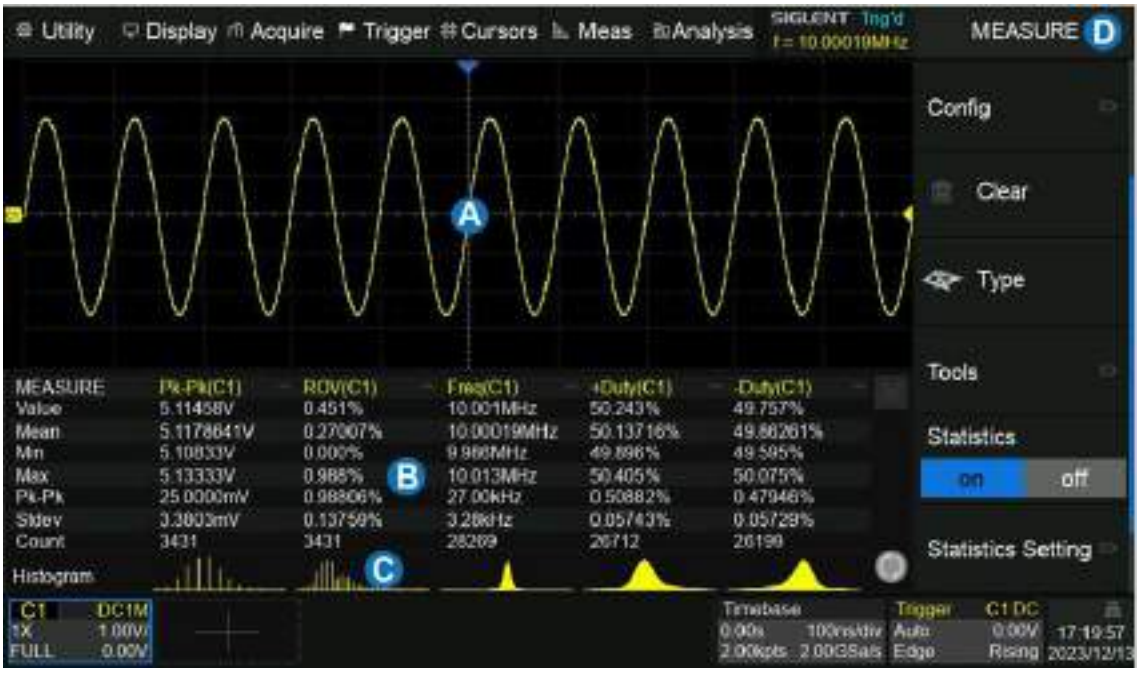
# 21 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

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-4149 обеспечивают более 50 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).

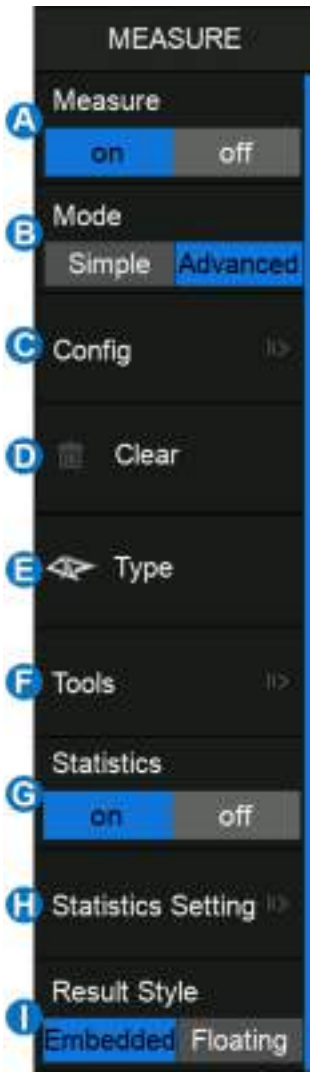
Осциллографы серии АКИП-4149 могут выполнять измерения одновременно по нескольким каналам, отображая на экране до 5 измерений со статистикой в режиме отображения Advance/Расширенный до 12 параметров (без статистики) в режиме Simple/Простой. Для простого отображения максимального числа измерений на заданном канале можно использовать режим *Simple/Простой*. Для отображения измерения на конкретном временном отрезке необходимо использовать функцию *Gate/Диапазон*.




A. Область отображения сигнала, автоматически сжимается при отображении других окон
B. Область отображения параметров «Все измерения»
C. Параметры измерения и область отображения статистики
D. Диалоговое окно «Измерения»

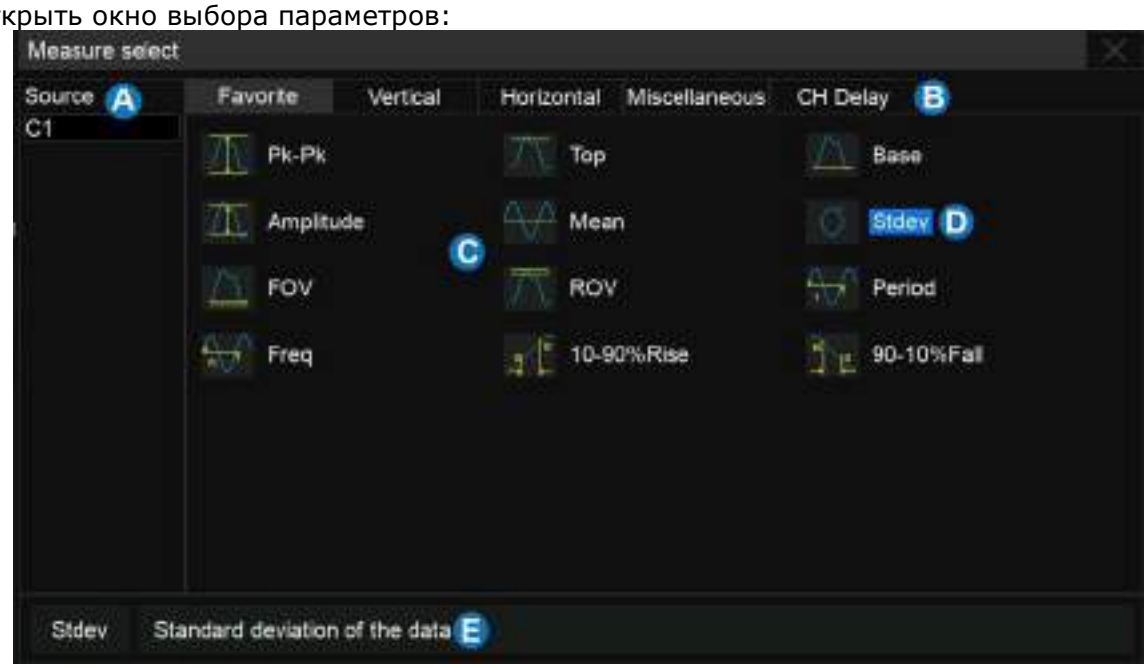
Нажмите кнопку Measure на передней панели прибора для входа в меню Автоматических измерений.

A. Включить / выключить измерения
B. Выбор режим измерения: Simple/Простой или Advanced/Расширенный. В «Простом» режиме отображаются основные параметры выбранного канала. В «Расширенном» режиме можно добавлять измерения, переключать режим отображения, включать статистику.
C. Доступ в меню настройки измерений.
D. Очистить все выбранные измерения.
E. Выбор типа измерения.
F. Выбор дополнительных инструментов измерений, включая тренды, курсоры, треки.
G. Включить / выключить статистику.
H. Доступ в меню настроек статистики.
I. Выбор стиля отображения измерений: embedded/встроенный (отображение под областью сигнала) или floating/плавающий (отображение в области сигнала)




## 21.1 Настройка параметров

Выберите расширенный режим измерений и коснитесь *TYPE/Тип* в диалоговом окне измерения или коснитесь + в области отображения параметров измерения и статистики, чтобы открыть окно выбора параметров:




A. Выбор источника сигнала для выполнения измерения.
B. Вкладки классификации параметров измерений, включая часто используемые (Favorite/ЧастоИсп) амплитудные параметры (Vertical/Вертикал), временные

параметры (Horisontal/Горизонт), разные параметры (Miscellaneous/Разные) и измерения временных задержек между каналами (CH Delay/Задерж).

C. Параметры. Коснитесь параметра, который нужно измерить, чтобы активировать его, и коснитесь его снова, чтобы выключить параметр.
D. Подсвеченные параметры выведены на экран. На рисунке выше активирован «Stdev».
E. Описание последнего выбранного параметра.

Порядок действий для добавления параметра измерения – выбрать источник сигнала «*Source/Источник*» в диалоговом окне, а затем выбрать параметр в окне параметров. Например, чтобы добавить измерения Пик-Пик для C1 и измерения Периода для C2, выполните следующие действия:

Source/Источник>C1/КАН1>Vertical/Вертикал>Pk-Pk/Пик-Пик
Source/Источник>C2/КАН2>Horizontal/Горизонт>Period/Период

Для измерения временных задержек между каналами: (CH Delay), поскольку количество задействованных источников больше 1, шаги для указания источника отличаются:




В области выбора параметров сначала указывается канал, соответствующий *источнику A*, а затем канал, соответствующий *источнику B*. Наконец, выбирается параметр измерения. Например, чтобы активировать измерение смещения между C1 и C2, необходимо выполнить следующие шаги:

Source A/Источник A> C1/КАН1> Source B/Источник B> C2/КАН2> Skew/Сдвиг

После выбора параметра он появится в области отображения параметров и статистики:

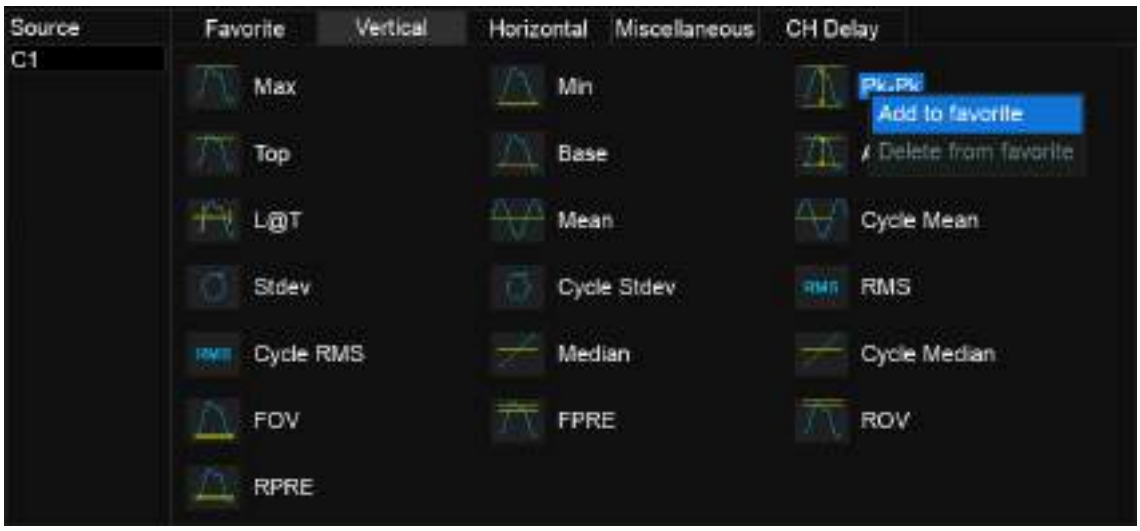



Коснитесь + в пустой области, чтобы добавить параметр.
Коснитесь - в правом верхнем углу каждого параметра, чтобы закрыть параметр.
Коснитесь × в правом верхнем углу области, чтобы закрыть измерение.
Коснитесь *CLEAR* в диалоговом окне, чтобы закрыть все параметры.

Вкладка «Favorite/ЧастоИсп» используется для хранения часто используемых видов измерений. Пользователь может настраивать данную вкладу самостоятельно. На данной вкладке может быть сохранено до 20 видов измерений. Нажмите и удерживайте элемент, чтобы добавить или удалить его на вкладку «Favorite/ЧастоИсп».

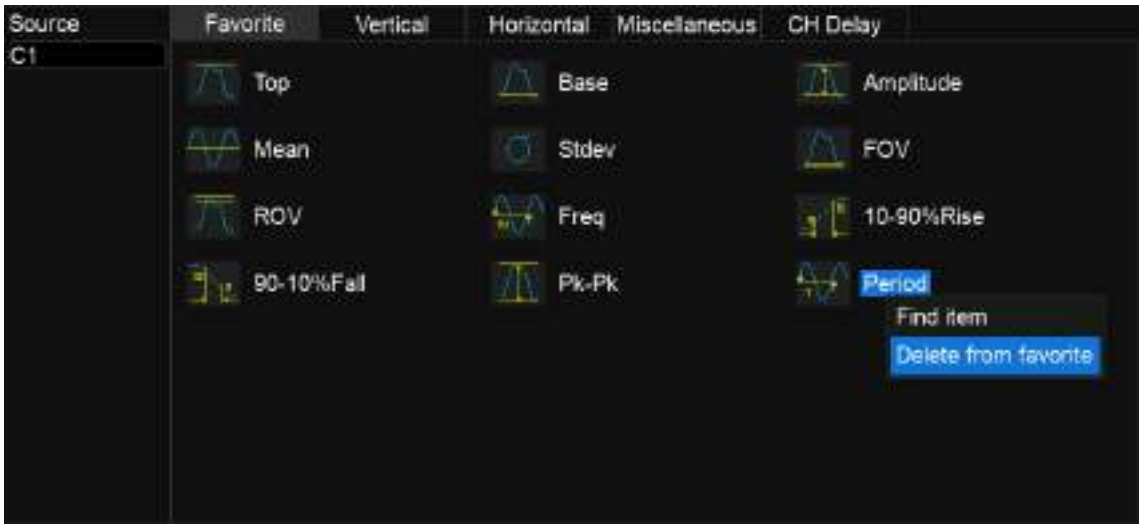
*Advanced/Расширенные>Type/Тип>Vertical/Вертикаль>Pk-Pk/Пик-Пик>Add to favorite/Добавить в часто используемые*.

На картинке ниже показан пример добавления одного из измерений в раздел Часто используемые.




Для удаления из вкладки «Favorite/ЧастоИсп» необходимо нажать и удерживать элемент который необходимо удалить из часто используемых и во всплывающем меню выбрать ”Удалить из ЧастоИсп” :

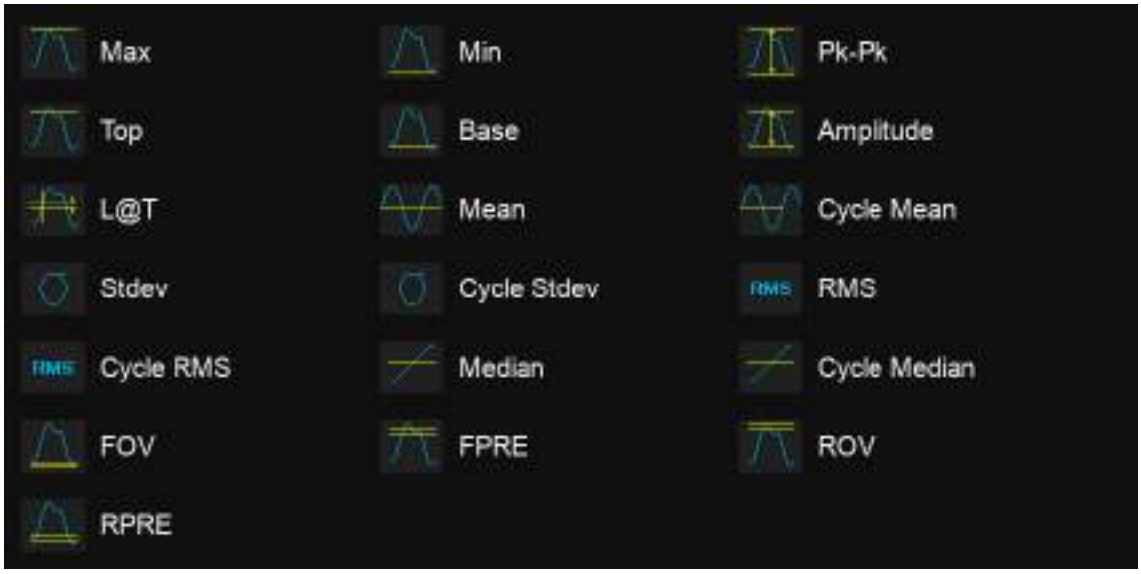
*Advanced/Расширенные>Type/Тип>Favorite/ЧастоИсп>Period/Период>Delete from favorite/Удалить из часто используемых*.



### 21.2 Тип измерения

#### 21.2.1 Амплитудные параметры

Представлены 19 параметров:







**Max/Макс**: Положительный пик напряжения

**Min/Мин**: Отрицательный пик напряжения

**Pk-Pk/Пик-Пик**: Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений (=Vmax – Vmin)

**Top/ВерхЗнач**: Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна

**Base/НижнЗнач**: Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна

**Amplitude/Амплитуда**: Разница между верхним и нижним значением уровня сигнала (=Vtop – Vbase)

**Mean/Среднее**: Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек)

**Cycle mean/Цикл Среднее**: Усреднённое напряжение первого цикла

**Stdev/СтОткл**: Стандартное отклонение всех значений данных

**Cycle Stdev/Цикл СтОткл**: Стандартное отклонение значений данных первого цикла

**RMS/СКЗ**: Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек)

**Cycle RMS/Цикл СКЗ**: Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла

**Median/Медиана**: Среднее от значений основания и вершины. Такое значение, что 50% полученных точек находятся выше его, а другие 50% — ниже.

**Cycle Median/ЦиклМедиана:** Медиана первого цикла.




**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-

**Overshoot (FOV)/Выброс-**: Отрицательный выброс у основания импульса, после завершения спада импульса

**Overshoot (ROV)/Выброс+**: Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса




**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-

**Preshoot (FPRE)/Предвыброс-:** Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом.

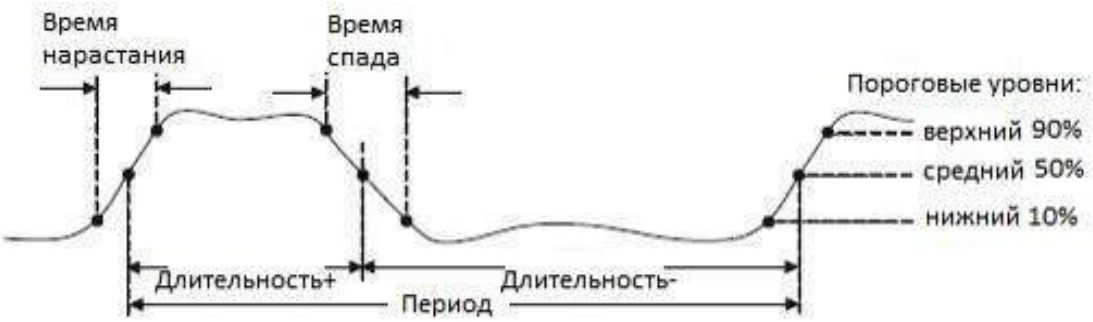
**Preshoot (RPRE)/Предвыброс+**: Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом.

**Уровень@Синхр**: Величина напряжения между маркером уровня запуска и маркером канала.

### 21.2.2 Временные параметры

Включают в себя 17 параметров:




**Period/Период**: Период сигнала (T) – интервал между двумя последовательными точками на фронтах одинаковой полярности, взятыми на среднем пороговом уровне (50%).

**Freq/Частота**: Частота сигнала(=1/T)

**Time@max/Время@макс:** Горизонтальная координата максимального значения.

**Time@min/Время@мин:** Горизонтальная координата минимального значения.

**+Width/+Длительность**: Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

**- Width/-Длительность**: Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

**+Duty/+Скважность**: Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала = (Длительность+/T) x 100%.

**-Duty/-Скважность**: Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала = (Длительность-/T) x 100%.

**+BWidth/+ВДлит**: Длительность положительного пакета – длительность пакета импульсов, от первого фронта, до последнего спада.

**-BWidth/-ВДлит**: Длительность отрицательного пакета – длительность пакета импульсов, от первого среза до последнего фронта.

**Delay/Задержка**: Время от точки запуска до первого перехода 50%-и уровня сигнала

**T@M**: Время между точками запуска в зависимости от уровня синхронизации и наклона.

**10-90%Rise/Нарастание**: Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (10%~90%).

**90-10%Fall/Спад**: Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (90%~10%).

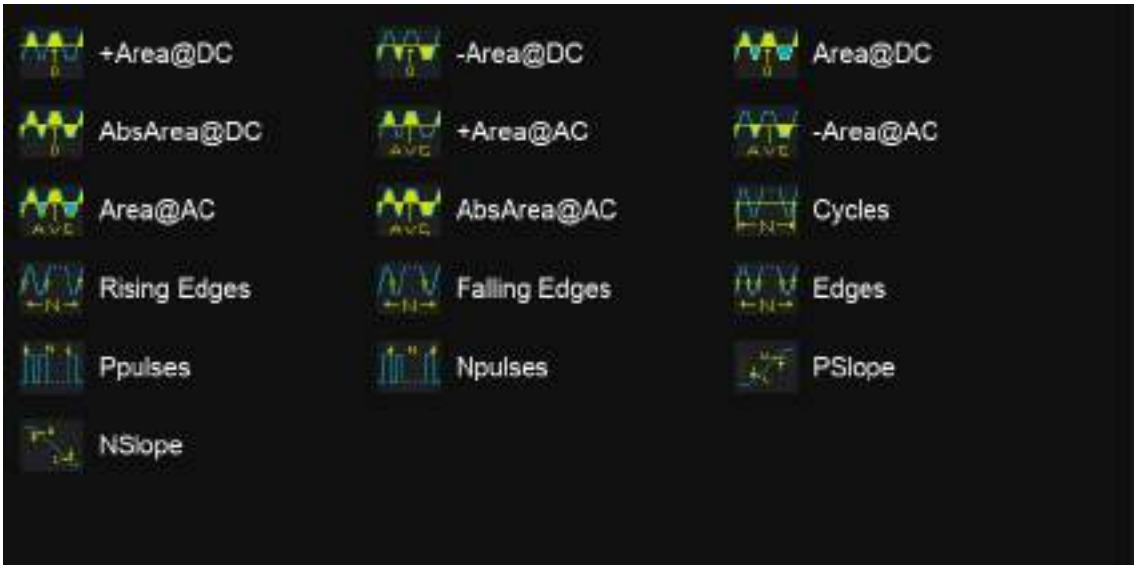
**20-80%Rise/Нарастание**: Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (20%~80%).

**80-20%Fall/Спад**: Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (80%~20%).

**CCJ:** Разница между двумя последовательными периодами.

### 21.2.3 Прочие измерения

Прочие измерения включают в себя 16 параметров:




**+Area@DC/+Площадь@DC**: Площадь положительной осциллограммы, выше нуля.

**-Area@DC/-Площадь@DC**: Площадь отрицательной осциллограммы, ниже нуля.

**Area@DC /Площадь@DC**: Суммарная площадь осциллограммы.

**AbsArea@DC/АбсПлощадь@DC**: Абсолютное значение площади осциллограммы.

**+Area@AC/+Площадь@AC**: Площадь положительной осциллограммы, выше среднего уровня.

**-Area@AC/-Площадь@AC**: Площадь отрицательной осциллограммы, ниже среднего уровня.

**Area@AC /Площадь@AC**: Площадь осциллограммы выше среднего уровня минус площадь ниже среднего уровня.

**AbsArea@AC/АбсПлощадь@AC**: Площадь осциллограммы выше среднего уровня плюс площадь ниже среднего уровня.

**Cycles/Циклы**: Количество циклов в периодической осциллограмме.

**Rising Edges/КолФронтов**: Суммарное количество положительных фронтов осциллограммы.

**Falling Edges/КолСпадов**: Суммарное количество отрицательных фронтов осциллограммы.

**Edges/Фронты Общ**: Суммарное количество всех фронтов осциллограммы.

**Ppulses/ПоложПульс**: Суммарное количество положительных импульсов.

**Npulses/ОтрицПульс**: Суммарное количество отрицательных импульсов.

**PSlope/СкорНараст**: скорость нарастания положительного фронта.

**NSlope/СкоростьСпад**: скорость спада отрицательного фронта.

### 21.2.4 Автоматические измерения временных задержек между каналами

Измерение задержки измеряет разницу во времени между двумя каналами. Включает 14 параметров задержки:




**Phase/Фаза**: Разность фаз двух сигналов, выраженная в градусах. T1 ÷ T2 × 360

**Skew/Сдвиг**: Разность времени двух нарастающих фронтов источника A и источника B.

**FRFR**: Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, первый нарастающий фронт.

**FRFF**: Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, первый спадающий фронт.

**FFFR**: Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, первый нарастающий фронт.

**FFFF**: Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, первый спадающий фронт.

**FRLR**: Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, последний нарастающий фронт.

**FRLF**: Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B последний спадающий фронт.

**FFLR**: Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, последний нарастающий фронт.

**FFLF**: Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, последний спадающий фронт.

**Tsu@R**: Время установки данных, перед нарастающим фронтом тактового сигнала.

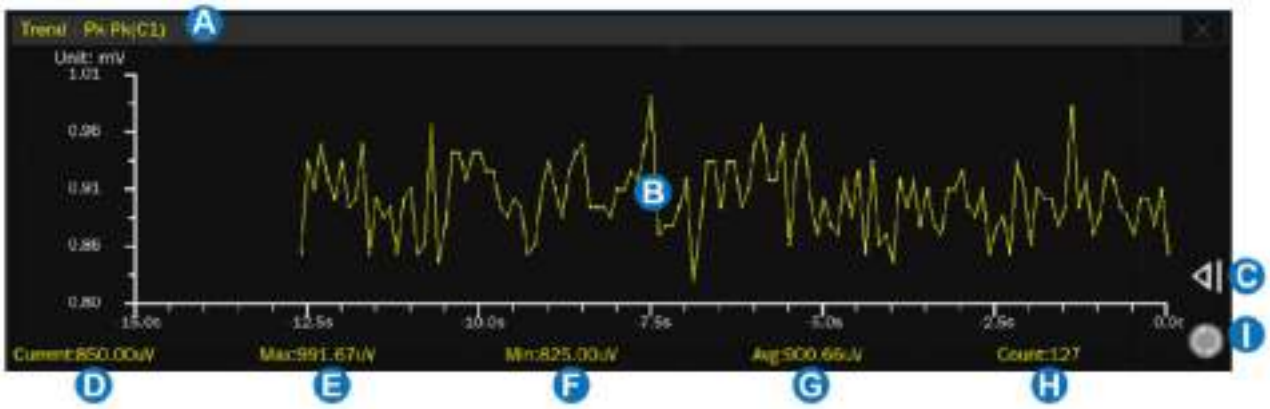
**Tsu@F**: Время установки данных, перед спадающим фронтом тактового сигнала.

**Th@R**: Время установки данных, после переднего фронта тактового сигнала.

**Th@F**: Время установки данных, после спада тактового сигнала.

## 21.3 Тренд

Функцию тренда можно включить для любого параметра автоматического измерения. Тренд позволяет наблюдать за изменением выбранного значения с течением времени.

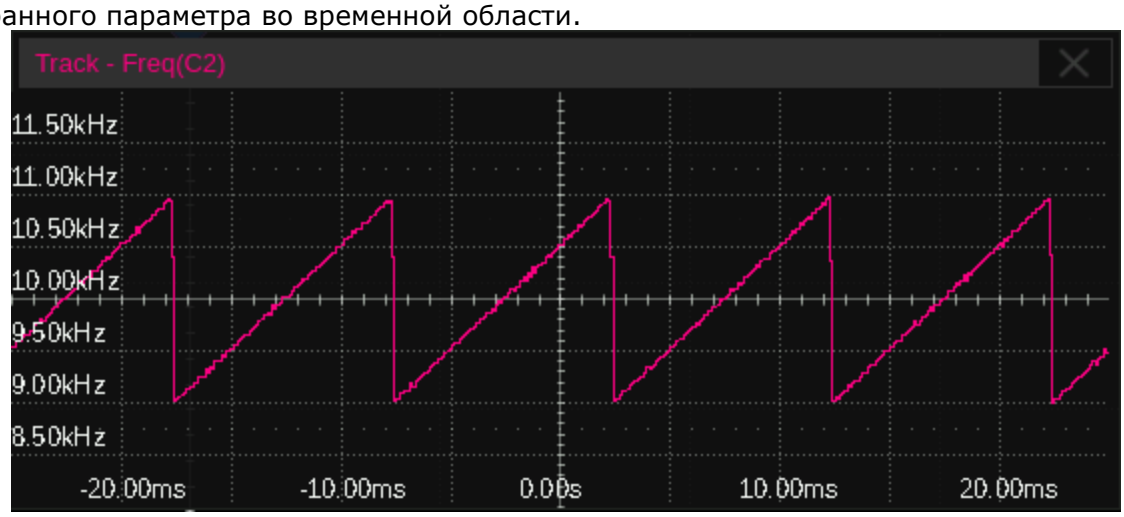



A. Область отображения параметра измерения
B. Область отображения графика тренда
C. Увеличение диапазон времени. Коснитесь, для расширения временного диапазона.
D. Текущее значение
E. Максимальное значение
F. Минимальное значение
G. Среднее значение
H. Общее число измерение
I. Сброс статистики

Обнулить данные статистики и перезапустить сбор данных можно несколькими способами: нажать кнопку Clear Sweeps на передней панели прибора, коснитесь пункта *Reset Statistics/Сброс Статистики* в диалоговом окне настроек статистики, или нажать символ  в области отображения тренда.

## 21.4 Отслеживание

Функцию отслеживания (Track) можно включить только для временных параметров (например: частота, время нарастания). Данная функция позволяет отобразить изменение выбранного параметра во временной области.

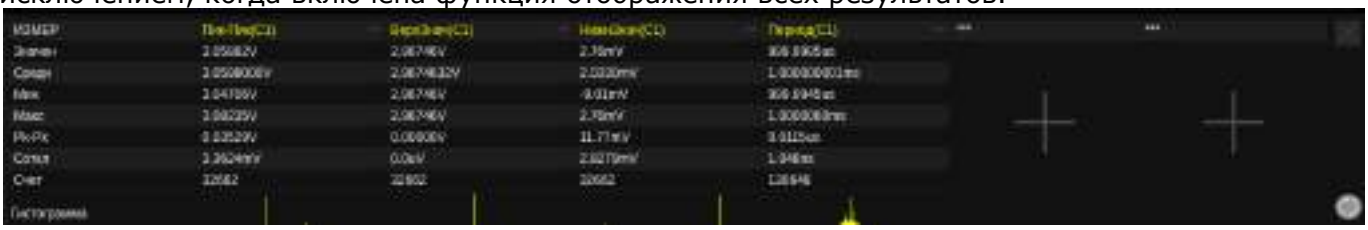



1000 — это верхний предел статистического числа в кадре, это означает, что значения, превышающие этот предел, не будут отображаться на графике трека.

## 21.5 Статистика измерений

Включите функцию *Statistics/Статистика*, чтобы наблюдать распределение измеренных значений каждого выбранного параметра.

Результат автоматических измерений отображается в нижней части экрана прибора, за исключением, когда включена функция отображения всех результатов.

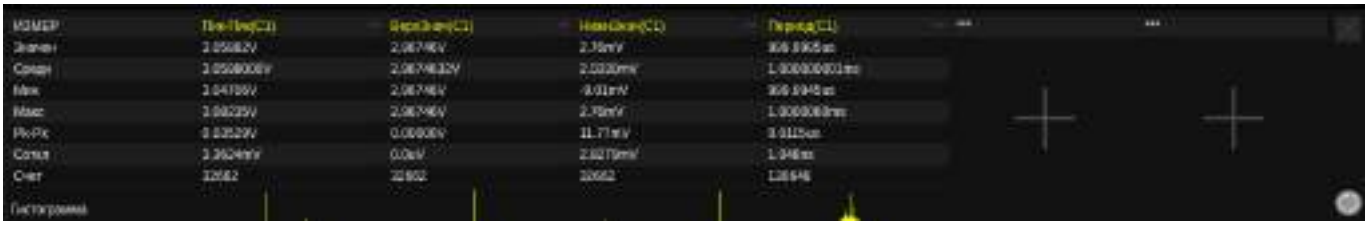


- **Value/Значение** - текущее измерение
- **Mean/Среднее** - среднее всех измерений
- **Min/Мин** - минимум всех измерений
- **Max/Макс** - максимум всех измерений
- **Stedv/Соткл** - стандартное отклонение всех измерений
- **Count/Счет** - количество измерений

Обнулить данные статистики и перезапустить сбор данных можно несколькими способами: Clear Sweeps на передней панели прибора, коснитесь пункта *Reset Statistics/Сброс Статистики* в диалоговом окне настроек статистики, или нажать символ  в области отображения статистики.

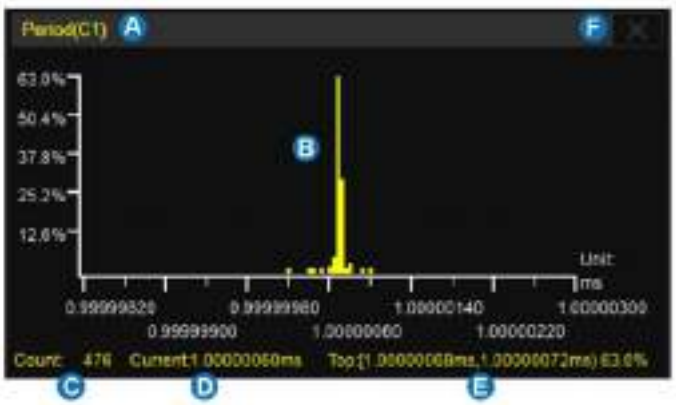
## 21.6 Гистограмма статистики

После включения статистики по выбранным измерениям пользователь может также активировать статистическую гистограмму. Гистограмма отображается в нижней части области статистики. Это позволяет пользователям быстро просматривать распределение вероятностей измеренных параметров. Цвет гистограммы соответствует источнику измерения (канал 1 желтый и т. д.).



Одну из статистических гистограмм можно вывести на отдельный экран для получения подробной информации. Для этого необходимо коснуться гистограммы которую необходимо увеличить, откроется дополнительное окно с увеличенной гистограммой.

A. Измеряемый параметр
B. Область отображения гистограммы. Ось X представляет измеренные значения, а ось Y представляет вероятность.
C. Число отсчетов статистики
D. Текущее значение
E. Столбец гистограммы (бин), который включает максимальное значение и вероятность попадания в данное значение.
F. Кнопка закрытия окна гистограммы



## 21.7 “Простой” режим измерений

При включении простого режима измерений (Simple) на экране осциллографа одновременно отображаются все выбранные измерения для выбранного канала. Цвет шрифта отображаемых измерений соответствует цвету указанного источника. Желтый для канала 1, фиолетовый для канала 2 и т. д.




## 21.8 Диапазон автоматических измерений

В случае возникновения необходимости измерения параметров в заданном временном диапазоне рекомендуется использовать функцию Gate/Диапазон.

Коснитесь пункта *Gate/Диапазон* в диалоговом окне настройки измерений, затем в области сетки появятся два горизонтальных курсора A и B. Диалоговое окно временного интервала будет отображено справа.

Курсоры A и B используются для определения диапазона времени для измерения параметров. Осциллограф измеряет параметры данных только между курсорами A и B, игнорируя данные вне диапазона.

Настройка курсоров временного диапазона аналогична настройке обычных курсоров. См. «Выбор и перемещение курсоров» для получения подробной информации.



На рисунке ниже показан экран, в котором функция измерение во временном диапазоне используется для измерения амплитудных параметров прямоугольного сигнала:




## 21.9 Вычисление амплитуды

В соответствии с различными типами входных сигналов пользователи могут выбрать соответствующую стратегию расчета амплитуды, которая может измерять верхние и нижние значения с большей точностью.

Для выбора стратегии расчета амплитуды необходимо в меню измерений коснуться *Настройка/Config*>*Вычисл Ампл/Amplitude Strategy*. Отобразится следующее меню:

A. Выбор стратегию расчета амплитуды. Если установлено значение «Авто/Auto», стратегия расчета амплитуды будет выбираться автоматически в соответствии с входным сигналом, чтобы обеспечить максимальную точность измеренного значения.
B. Установка стратегии расчета максимального значения. Если установлено значение «Гистограмма/Histogram», будет учитываться значение в верхней половине сигнала, а значение с максимальной вероятностью будет идентифицировано как верхнее значение; если установлено значение «Макс/Max», максимальное значение сигнала будет идентифицировано как верхнее значение.
C. Установка стратегии расчета базового значения. Если установлено значение «Гистограмма/Histogram», будет учитываться значение в нижней половине сигнала, а значение с максимальной вероятностью будет идентифицировано как базовое значение; если установлено значение «Мин/Min», минимальное значение сигнала будет идентифицировано как базовое значение.
D. Возврат в предыдущее меню.

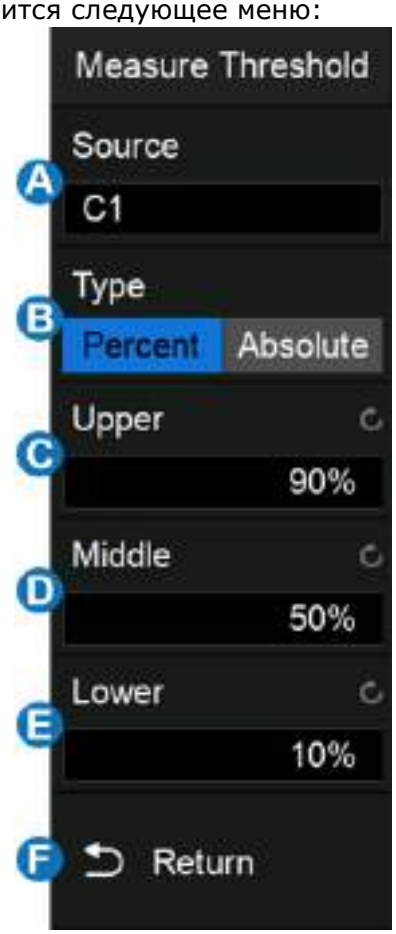


## 21.10 Порог измерений

Пороговые значения измерений определяются пользователем. Например, для измерения длительности импульса порог можно указать, а не зафиксировать на уровне 50 %. Для измерения времени нарастания можно указать нижний/верхний пороги, а не фиксированные значения 10%/90%.

Изменение порогового значения по умолчанию может изменить результаты измерения соответствующих элементов измерения, таких как: период, частота, +длительность, -длительность, +скважность, -скважность, +Вдлит, -Вдлит, задержка, T@M, время нарастания, время спада и другие.

Для изменения пороговых значений автоматических измерений необходимо в меню измерений коснуться *Настройка/Config*>*Порог/Threshold*. Отобразится следующее меню:




A. Выбор источника для установки порога измерений.
B. Выбор типа установки порогового значения.
C. Установка верхнего значения.
D. Установка среднего значения.
E. Установка нижнего значения.
F. Возврат в предыдущее меню.

**Тип установки порогового значения**

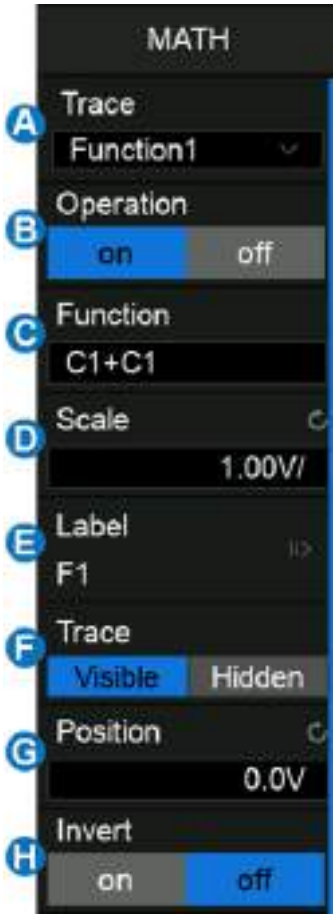
**В процентах**: Установка значения в процентном отношении от формы сигнала. Диапазон настройки нижнего и верхнего значений составляет 1% ~ 99%, нижнее значение не должно превышать среднее и верхнего значение.

**Абсолютное значение**: Установка абсолютного значения в соответствии с установленным коэффициентом отклонения. Абсолютное пороговое значение зависит от масштаба по вертикали, смещения и коэффициента ослабления пробника. Эти значения должны быть установлены перед установкой абсолютных пороговых значений. Нижнее и верхнее значения ограничены диапазоном экрана. Если какой-либо абсолютный порог больше или меньше минимального или максимального значения сигнала, измерение может быть недействительным.

# 22 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серии АКИП-4149 поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление, дифференциал, интеграл, квадратный корень и быстрое преобразование Фурье (FFT (БПФ)) для сигналов аналоговых каналов. Результат математических действий может также быть измерен с помощью делений сетки или курсоров, автоматические измерения для математических функций не возможны.

Нажмите кнопку Math на передней панели или коснитесь **+** в области окна дескриптора канала и во всплывающем диалоговом окне выберите *F1*, *F2*, *F3* или *F4* после чего появится диалоговое окно математики:




A. Выбор математической осциллограммы F1 … F4.
B. Включить / выключить математическую операцию.
C. Выбор математической функции.
   Вызывает окно настроек функции и выбора источника.
D. Установка вертикального масштаба математической операции.
E. Установки текста метки математической осциллограммы.
F. Отображение (Visible) или скрытие (Hidden) математической осциллограммы
G. Установка вертикального положения математической операции.
H. Включить / выключить инвертирование.

## 22.1 Единицы измерений математических функций

В меню настройки каналов, пользователь может выбрать единицу измерения входного сигнала **В** (вольт) или **А** (ампер). В осциллографе для математических функций доступны следующие единицы измерений.

| Математическая операция | Единица измерения |
|---|---|
| Сложение (+) или вычитание (-) | V, A |
| Умножение (*) | V^2, A^2 или W (Ватт) |
| Деление (/) | Нет, S (Сименс) или Ω (Ом) |
| БПФ (FFT) | dBVrms, Vrms, dBArms, Arms, dBm |
| Дифференциал (d/dt) | V/S или A/S (В/сек или А/сек) |
| Интеграл (∫dt) | VS или AS (В*сек или А*сек) |
| Корень квадратный (√ ) | V^1/2 или A^1/2 |
| Усреднение (Average) | V, A |
| Высокое разрешение (ERES) | V, A |
| Абсолютное значение (\|y\|) | V, A |
| Аргумент (Sign) | V, A |
| Экспонента (Exp или Exp10) | V, A |
| Логарифм (Ln или lg) | V, A |
| Интерполяция (intrp) | V, A |

## 22.2 Арифметические функции

Осциллограф серии АКИП-4149 может выполнять следующие арифметические операции: сложение, вычитание, умножение или деление на любых двух аналоговых входных каналах. Значения источника A и источника B вычисляются по точкам.

На следующем рисунке показан пример F1 = C1/КАН1 + C2/КАН2:




### 22.2.1 Усреднение

**Average/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

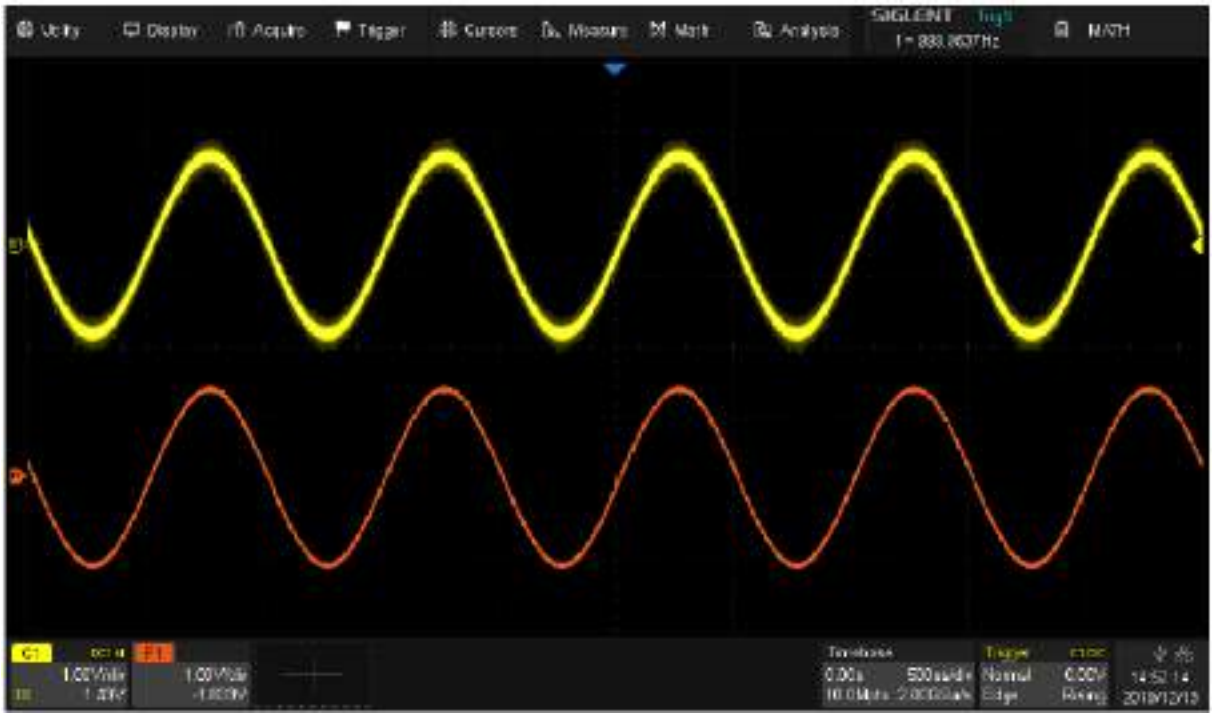
4-я развертка: новое среднее = (новые данные + 3 * старое среднее) / (3 + 1) = 1/4 новых данных + 3/4 старых данных

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.




### 22.2.2 Высокое разрешение

Математическая функция ERES/Высокое разрешение основана 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.

В таблице ниже показано соотношение между битами ERES и полосой пропускания:

| ERES биты | Полоса пропускания (-3 дБ) |
|---|---|
| 0,5 | 0,25*частота дискретизации |
| 1 | 0,115*частота дискретизации |
| 1,5 | 0,055*частота дискретизации |
| 2 | 0,028*частота дискретизации |
| 2,5 | 0,014*частота дискретизации |
| 3 | 0,007*частота дискретизации |

## 22.3 Алгебраические функции

Осциллограф серии АКИП-4149 может выполнять следующие алгебраические операции: дифференциал (d/dt), интеграл (∫dt), квадратный корень (√), абсолютное значение (|y|), аргумент (Sign), экспонента (Exp или Exp10), логарифм (Ln или lg), интерполяция (intrp).

### 22.3.1 Дифференциал

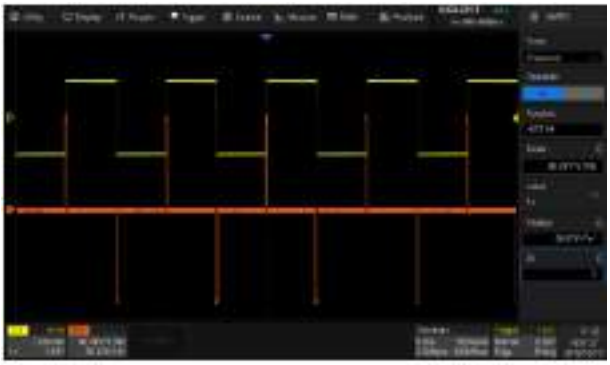
Дифференциал (**d/dt**) - вычисление дискретной производной по времени из выбранного источника.

$$di = \frac{y(i+dx) - y(i)}{dx}$$

, где

**di** – дифференциал осциллограммы
**y** – точки данных аналогового канала
**i** – индекс точки данных.
**dx** – 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 0,20div. DIV - число пиксельных точек в каждом делении на экране осциллографа. В осциллографах серии АКИП-4149 каждое деление состоит из 100 пикселей. Например: установка 0,2div = 0,2 * 100 = 20 пикселей. Это означает, что вычисление будет выполняться по 20 дискретным точкам и временной разницы между ними.



**dx=2**



**dx=6**

### 22.3.2 Интеграл

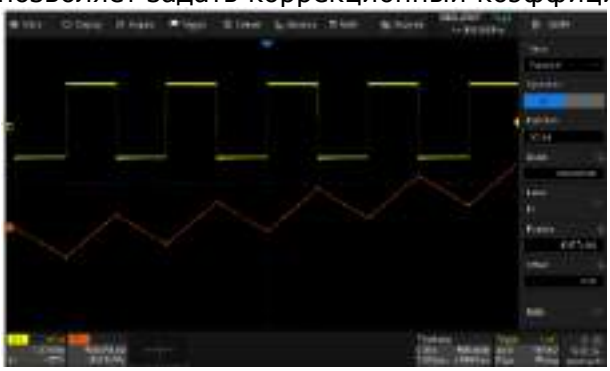
Функция **dt** (интеграл) вычисляет интеграл выбранного источника. Функцию интеграл можно использовать для расчета энергии импульса в вольт - секундах или измерения площади осциллограммы.

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

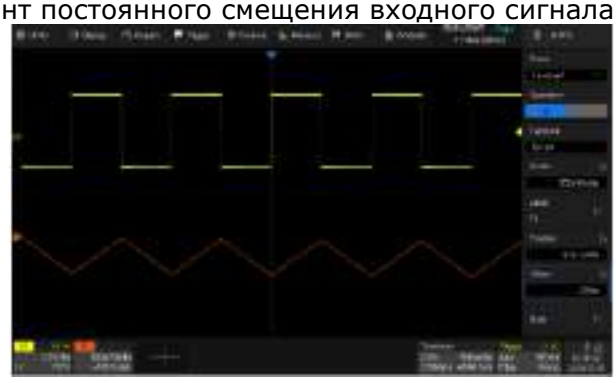
, где

**I** – интеграл осциллограммы.
**Δt** – разница во времени между точками данных.
**y** – канал 1, 2 или опорная осциллограмма.
$\mathbf{c_0}$ – произвольная постоянная.
**i** – индекс точки данных.

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



Результат интегрирования сигнала прямоугольной формы без смещения



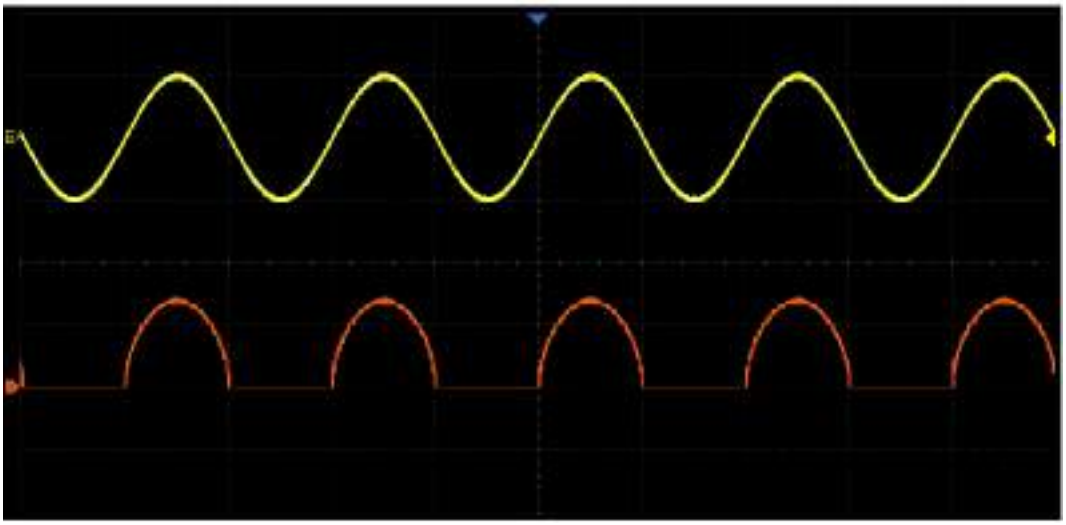
Результат интегрирования меандра с компенсацией смещения

Математическая операция вычисления интеграла может использоваться одновременно с функцией **Gate/Диапазон**. Пользователь может задать временно интервал для вычисления интеграла. Для этого необходимо в меню математики коснуться пункта **Gate/Диапазон** и в открывшемся меню задать значения Gate A/Диапазон A и Gate B/Диапазон B, что бы определить временной интервал для вычисления математики. Установка интервала аналогична установке курсоров.



### 22.3.3 Корень квадратный

Функция √ (корень квадратный) вычисляет квадратный корень для выбранного источника.



### 22.3.4 Абсолютное значение

Функция Absolute (|x|) вычисляет абсолютное значение выбранной осциллограммы.

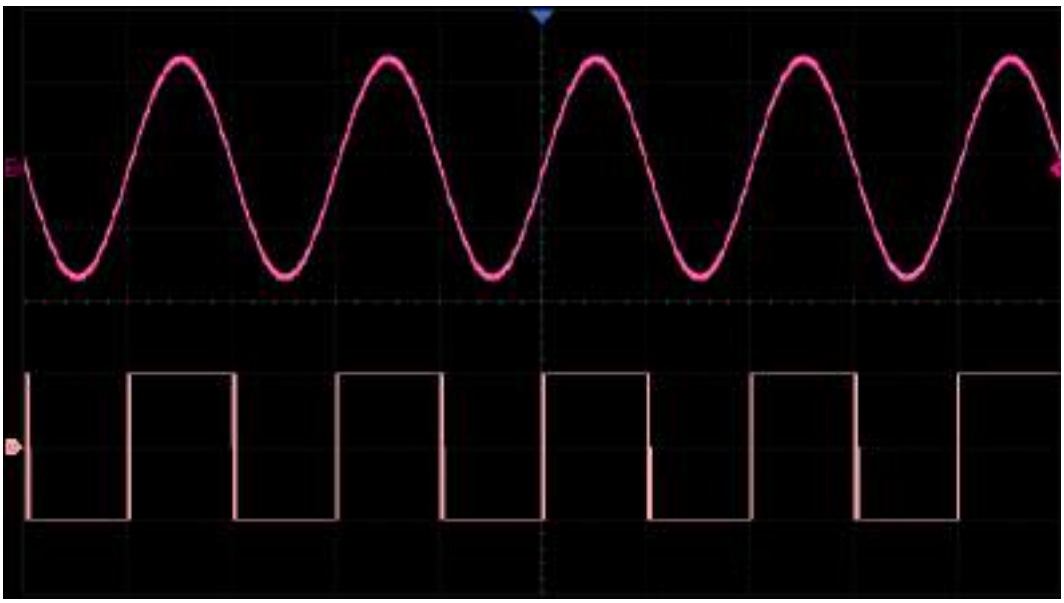


### 22.3.5 Аргумент осциллограммы

В математике функция аргумента или сигнум-функция (от signum на латыни «знак») представляет собой нечетную математическую функцию, которая извлекает знак действительного числа.

Аргумент действительного числа x определяется следующим образом:

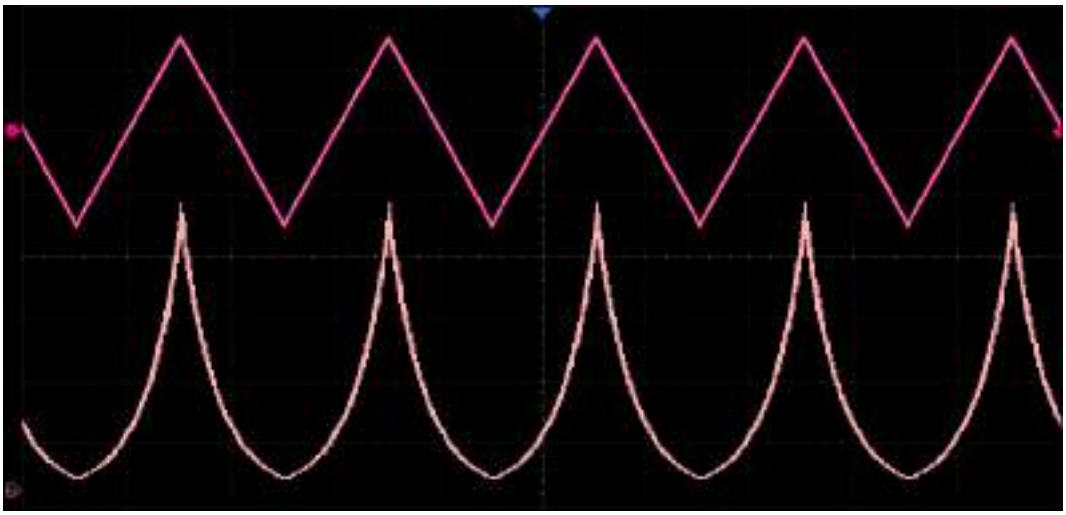
Sign(x) = -1, если X < 0;
= 0, если X = 0;
= 1, если X > 0



### 22.3.6 Экспонента

Экспоненциальная функция включает в себя экспоненциальную операцию $e^x$, по основанию константы e, и экспоненциальную операцию $10^x$, по основанию 10.

Например: $y(x) = e^x$



### 22.3.7 Логарифм

Логарифмическая функция включает в себя логарифм по основанию e (ln) и логарифм по основанию 10 (lg). В логарифмическом режиме, если значение сигнала отрицательное (сигнал находится ниже уровня земли), результат отображается как ноль.

Например: F1 = $e^x$, где x — тригонометрическая функция осциллограмма. F2 = ln (F1).



### 22.3.8 Интерполяция

Между соседними точками выборки форма сигнала интерполируется в соответствии с выбранным методом интерполяции и коэффициентом интерполяции. Коснитесь в главном меню пункта *Acquire/СборИнф* > *Menu/Меню* > *Interpolation/Интерполяция*, чтобы задать метод интерполяции, а коэффициент интерполяции можно установить равным 2, 5, 10 или 20 в меню математики.



коэффициент = 2



коэффициент = 20

## 22.4 Фильтры

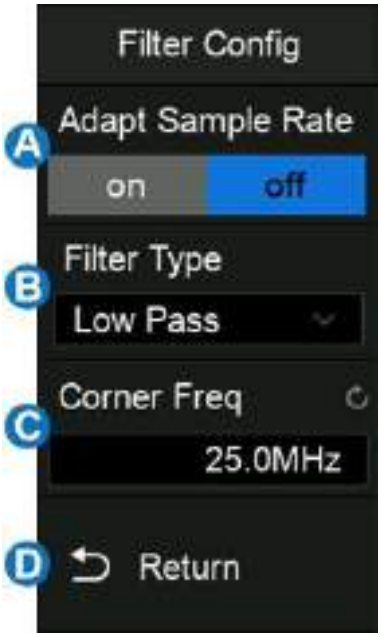
В осциллографах серии АКИП-4149 имеется математическая функция FIR (КИХ фильтр) – программирование частотного фильтра. Предусмотрены следующие типа фильтров: фильтр нижних частот, верхних частот, полосовой фильтр и режекторный фильтр. В настройках фильтра пользователю необходимо выбрать тип фильтра и частоту среза, порядок фильтра будет рассчитан автоматически.

A. Активация функции автоматической установки частоты дискретизации осциллографа в соответствии с выбранными параметрами фильтра.

B. Выбор типа фильтра.

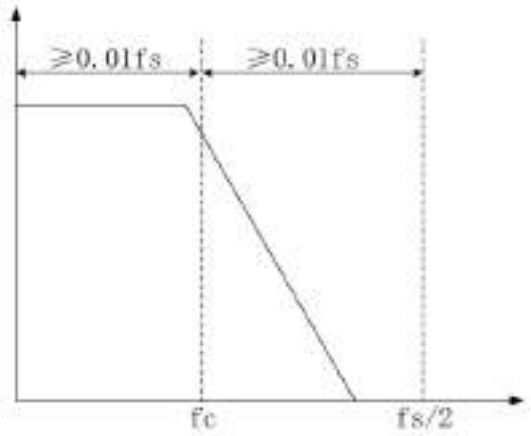
C. Установка значения частоты среза.

D. Возврат к предыдущему меню.

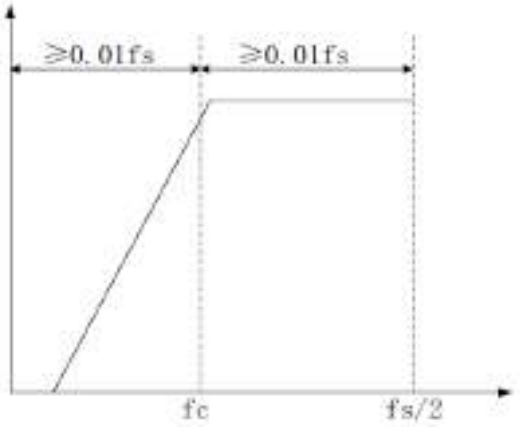



**Автоматическая установка частоты дискретизации.**

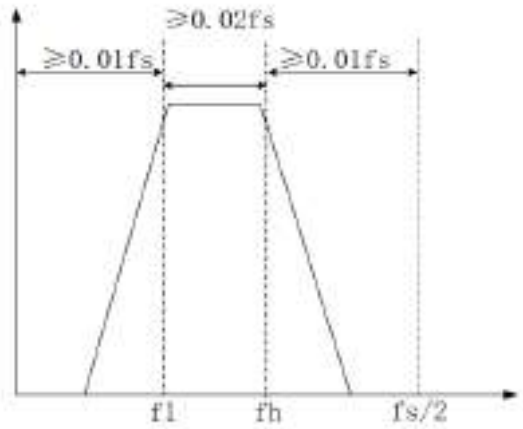
В отличие от идеального «прямоугольного» фильтра, настоящий КИХ-фильтр срезается от полосы пропускания к полосе подавления в соответствии с порядком фильтра. КИХ-фильтр 200-го порядка обеспечивает спад со скоростью 0,01*fs (где fs — частота дискретизации), что означает, что существуют некоторые ограничения при установке частоты среза при заданной частоте дискретизации. На следующих рисунках подробно показаны ограничения:



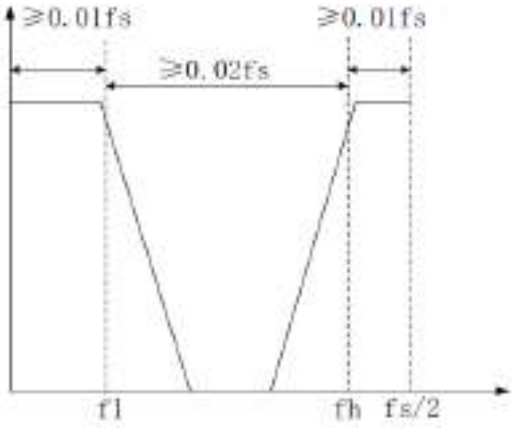

**НЧ-фильтр**




**НЧ-фильтр**




**Полосовой фильтр**




**Режекторный фильтр**

Для примера можно взять НЧ-фильтр. Требуется, чтобы частота среза (fc) была не менее 0,01*fs (т.е. fc ≥ 0,01*fs), а широкий диапазон спада fc плюс 0,01*fs не превышал первую зону Найквиста (т.е. (fs/2)-fc ≥ 0,01fs). Если fs (частота дискретизации) = 5 Гвыб/с, то допустимый диапазон частоты среза (fc) составляет от 50 МГц до 2450 МГц.

Если ожидается, что значение fc выйдет за пределы допустимого диапазона при определенной частоте дискретизации, необходимо изменить частоту дискретизации. Например, при частоте дискретизации 1 Гвыб/с, не возможно задать частоту среза 5 МГц. По это частота дискретизации будет автоматически уменьшена до 500 Мвыб/с, чтобы соответствовать пределу (fc ≥ 0,01*fs).

Профессиональные пользователи, имеющие предварительные знания КИХ-фильтров и знакомые с работой данного осциллографа, могут вручную установить частоту дискретизации на основе интересующей частоты среза. В противном случае рекомендуется активировать функцию «Автоматическая настройка частоты дискретизации». При активации данной функции, осциллограф переключает режим Сбора Информации с фиксированного значения памяти, на фиксированное значение частоты дискретизации и управляет этим значением в зависимости от заданной частоты среза.



ПРИМЕЧАНИЕ. При установке слишком низкого значения частоты среза, значение частоты дискретизации возможно не будет удовлетворять теореме Найквиста (т. е. значение fs больше не превышает и не равно удвоенной максимальной частоте входного сигнала). В этом случае необходимо повысить значение частоты среза.

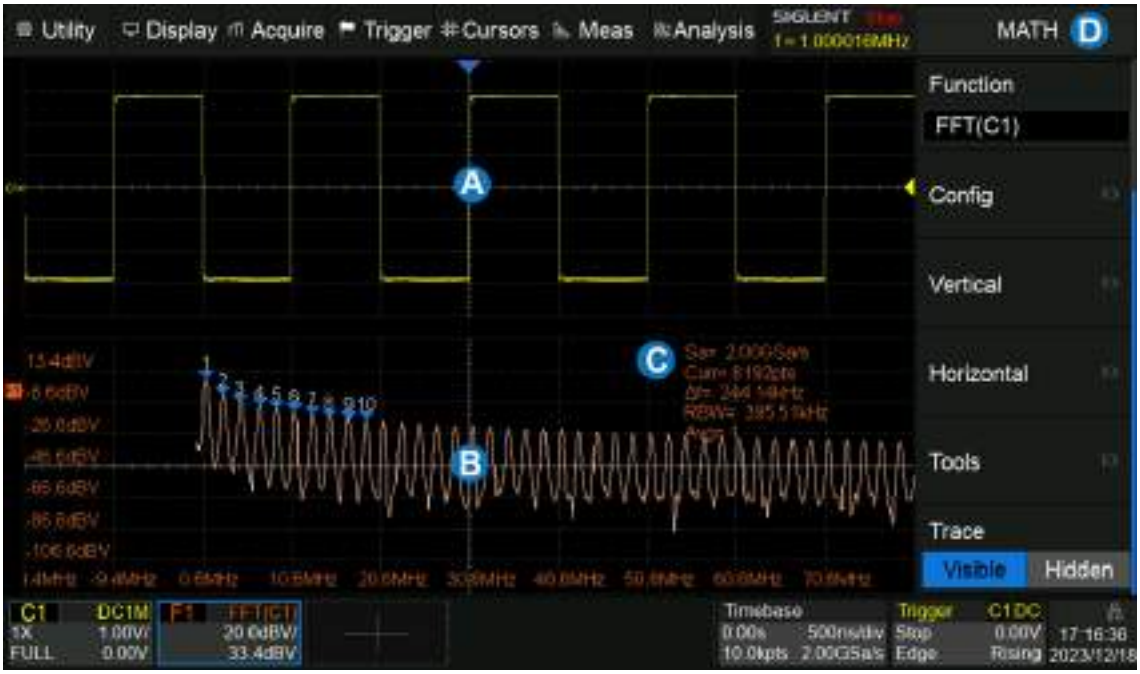
## 22.5 Частотный анализ (БПФ)

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.




A. Область отображения формы сигнала во временной области
B. Область отображения спектра (БПФ)
C. Область отображения параметров БПФ
D. Диалоговое окно БПФ

### 22.5.1 Параметры БПФ

Параметры БПФ отображаются в правом верхнем углу области отображения спектрограммы:




- **Частота дискретизации БПФ / FFT sample rate (Sa)**

Результаты операции БПФ представляют первую зону Найквиста (DC ~ Sa/2) частотного спектра. Необходимо иметь в виду, что частота дискретизации БПФ может не соответствовать частоте дискретизации во временной области. Предполагая, что максимальное количество точек установлено на 2 M:

- ✓ Когда количество точек во временной области, N, меньше 2 M, БПФ принимает число, которое является целочисленной степенью 2, ближайшей к N. В этом случае частота дискретизации БПФ = частота дискретизации во временной области.
- ✓ Когда значение N больше 2 M, БПФ сначала прореживает N точек на D, для максимального приближения к памяти 2 M, а затем берет первые 2 M для вычисления. В этом случае частота дискретизации БПФ = частота дискретизации во временной области / D.
  Например, в случае, если частота дискретизации во временной области составляет 2 ГГц, а количество отсчетов составляет 10 M, БПФ сначала прореживает отсчеты на 4, до 2,5 M, а затем берет первые 2 M для расчета спектра. В этом примере частота дискретизации БПФ = 2 ГГц ÷ 4 = 500 МГц.

- **Число точек БПФ / FFT points (Curr)**

Текущее число точек БПФ, представляющие собой целую степень 2, максимально до 2 M точек (точное значение 2097152).

- **Частотный интервал / Frequency interval (△f)**

Частотный интервал между двумя соседними точками в последовательности БПФ. Данный интервал отображает разрешающую способность по частоте.

- **Число отсчетов при усреднении / Average count of FFT (Avg)**

Отображается, только если для режима БПФ включена функция усреднения, отображает число цикло усреднения.

- **Разрешение ПЧ (RBW)** — это ширина полосы пропускания АЧХ по уровню 3 дБ, соответствующая временному окну, которая связана с различными коэффициентами окна БПФ.

### 22.5.2 Настройка БПФ

1. Нажать кнопку Math на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать функцию для отображения БПФ, F1 … F4.
3. Коснуться пункта *Function/Функция*, в открывшемся коне выбрать *FFT/БПФ*.
4. Коснитесь пункта *Config/Настройка* для перехода в меню конфигурации БПФ.

A. Выбор максимального числа точек БПФ.
B. Выбор типа окна (Прямоугольное, Блэкман, Хеннинг, Хэмминг и Флэттоп).
C. Автоматическая установка вертикального масштаба, опорного уровня, центральной частоты и горизонтального масштаба в соответствии с максимальной частотной составляющей сигнала.
D. Автоматическая установка центральной частоты на максимальную частотную составляющую.
E. Выбор режима отображения (Split/Разделенный, Full Screen / Полноэкранный и Exclusive/Эксклюзивный).
F. Выбор режима БПФ (Нормальный/Normal, Усреднение/Average и Удержание максимума/Max-Hold).
G. Установка числа усреднений, если выбран режим Усреднение.
H. Сброс усреднений.
I. Возврат к предыдущему меню




5. Коснитесь пункта *Source/Источник*, в появившемся списке выбрать источник математической операции. В качестве источника математической операции могут быть аналоговые каналы, а также опорные осциллограммы.
6. Коснитесь пункта *Window/Окно*, выбрать 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 в 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 пять типов 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:

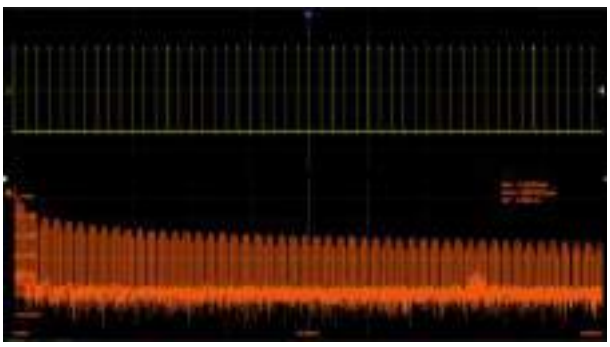
Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.

Оптимально для измерений, когда необходима высокая точность по амплитуде.

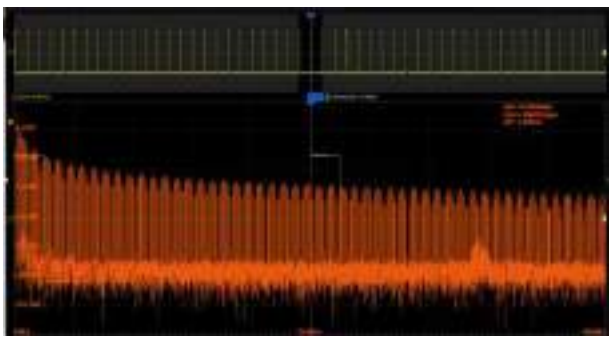
### 22.5.3 Выбор режима отображения БПФ

Коснитесь пункта *Display/Режим* для выбора режима отображения БПФ.

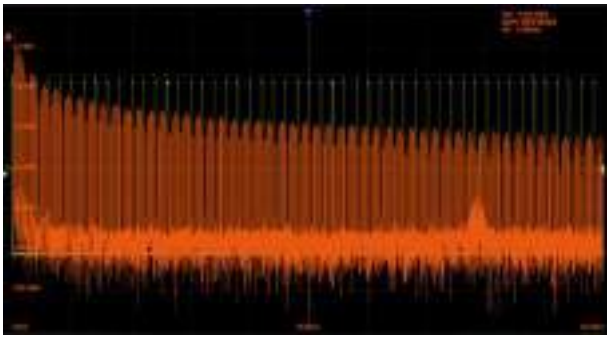
- **Split/Раздельный**. Одновременное отображение на экране прибора исходного сигнала (временной домен, верхняя половина экрана) и результата БПФ (частотный домен, нижняя половина экрана).
- **Full Screen/Полный**. Одновременное отображение исходного сигнала и результата БПФ, на одном экране, без разделения.
- **Exclusive/Особый**. Отображение на экране прибора только результата БПФ (частотный домен).



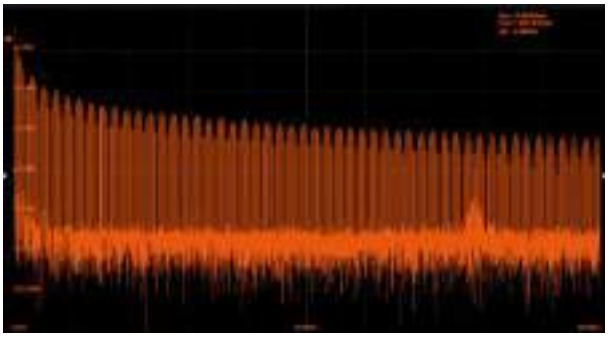
Режим: Split/Раздельный
Растяжка: ВЫКЛ



Режим: Split/Раздельный
Растяжка: ВКЛ



Режим: Full Screen/Полный



Режим: Exclusive/Особый

### 22.5.4 Выбор режима БПФ

Коснитесь пункта *FFT Mode/Режим БПФ* для выбора режима работы БПФ.

- *Normal/Нормал*: стандартное отображение спектрограммы.
- *Max-Hold/МаксУдерж*: отображение спектрограммы в режиме удержания максимальных значений. Для сброса накопленных значений необходимо нажать кнопку Clear Sweeps на передней панели прибора.
- *Average/Усредн*: отображение спектрограммы в режиме усредненных значений. Диапазон установки числа усреднений: от 4 до 1024. Для сброса накопленных значений необходимо нажать кнопку Clear Sweeps на передней панели прибора.

### 22.5.5 Настройка вертикального и горизонтального масштаба

В меню математики, выбрать пункт *Vertical/Вертикальные* настройки или *Horizontal/Горизонтальные* настройки.

В зависимости от выбранного меню откроются следующие диалоговые окна.







A. Установка вертикального масштаба и опорного уровня.
B. Выбор 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.
C. Выбор значения внешней нагрузки. Диапазон установки: 1 Ом … 1 МОм. Используется для корректного пересчета в дБм.
D. Возврат к предыдущему меню
E. Установка центральной частоты и полосы обзора.
F. Установка начальной и конечно частоты развертки.

**Единицы измерения.**

В качестве единиц измерения вертикальной оси могут быть выбраны: дБм (dBm), дБВскз (dBVrms), Вскз (Vrms). При выборе дБм (dBm) или дБВскз (dBVrms) автоматически выбирается логарифмическая или линейная шкала БПФ. Единицу измерения дБВскз (dBVrms) рекомендуется использовать для отображения сигнала с большим динамическим диапазоном. дБм (dBm) - это единица измерения мощности, правильный результат измерения может быть получен только в том случае, если значение Ext Load (внешняя нагрузка) установлено в соответствии с сопротивлением нагрузки фактического измеренного сигнала.

Для выбора единицы измерения необходимо коснуться пункта *Unit/БПФ ЕдИзм* и в выпадающем списке выбрать соответствующую единицу измерения.

**Управление вертикальной шкалой.**

Коснитесь пункта *Ref Level/ОпорнУров*, затем повернуть универсальный регулятор для установки значения опорного уровня и смещения сигнала по вертикали.

Коснитесь пункта *Scale/Шкала*, затем повернуть универсальный регулятор для установки разрешения по вертикали (по уровню).

**Управление горизонтальной шкалой.**

Коснитесь пункта *Center Freq/Центр*, затем повернуть универсальный регулятор для установки значения центральной частоты.

Коснитесь пункта *Span/ПолОбз*, затем повернуть универсальный регулятор для установки значения полосы обзора частоты.

Коснитесь пункта *Start/Старт*, затем повернуть универсальный регулятор для установки начального значения частоты развертки.

Коснитесь пункта *End/Стоп*, затем повернуть универсальный регулятор для установки конечного значения частоты развертки.

**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 (дБВскз). Шкала dBVrms (дБВскз) для вывода на экран использует логарифмический масштаб.

### 22.5.6 Инструменты БПФ

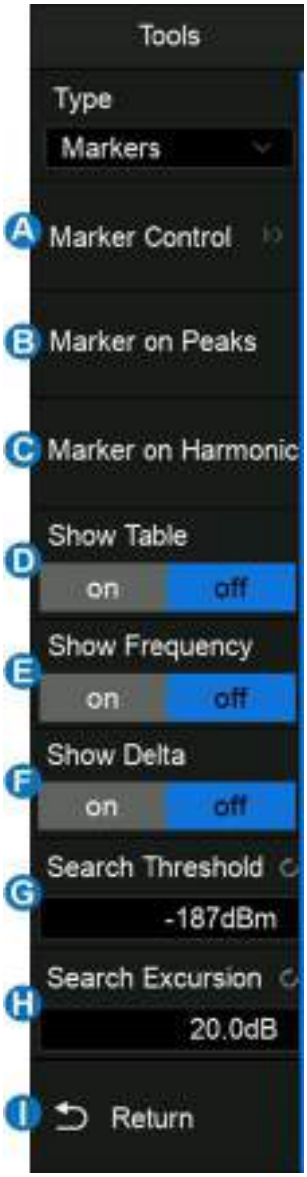
Осциллографы серии АКИП-4149 предоставляют два инструмента для обработки сигналов БПФ: поиск пиков и маркеры. В режиме поиска пиков, осциллограф может автоматически искать и отмечать на спектрограмме подходящие пиковые значения. Поддерживается одновременный поиск до 10 пиков. Основываясь на режиме поиска пиков, маркерные измерения позволяют обнаруживать гармоники сигнала. Поддерживается одновременно до 8 маркеров.

Для перехода в меню инструментов БПФ необходимо коснуться пункта *Tools/Инструменты* в меню математика. В случаи если выбран тип инструмента *Peaks/Пик* меню будет выглядеть следующим образом:



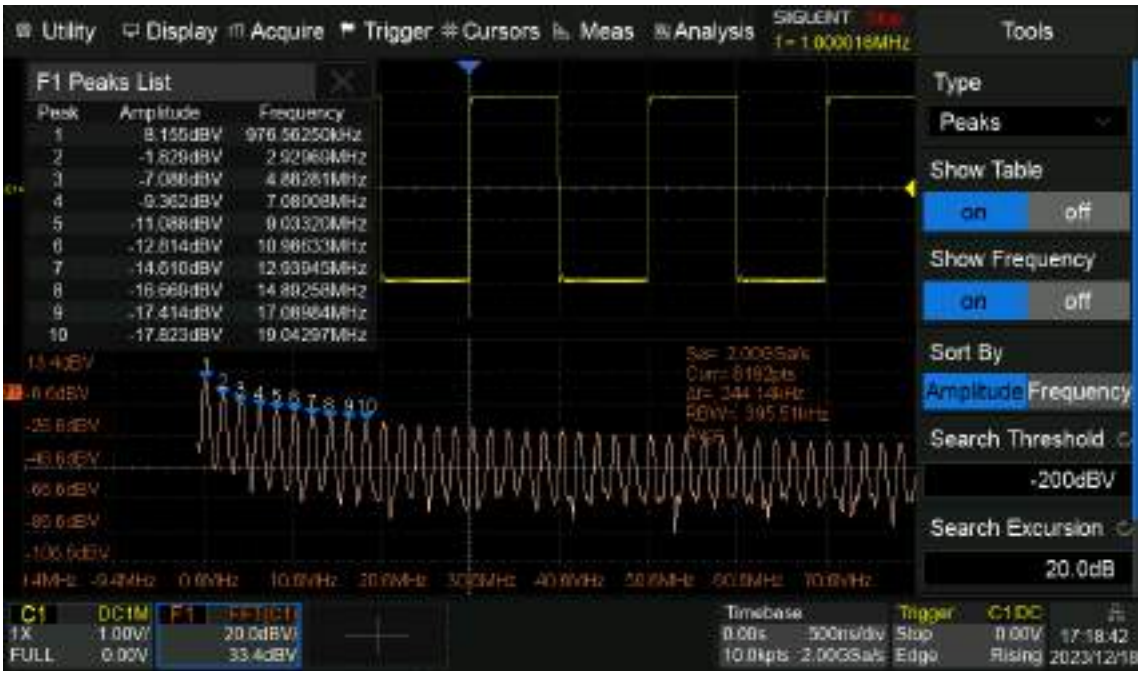

A. Включение или выключение таблицы. В таблицы отображаются значения пиков в соответствии с заданными настройками пунктов Search Threshold/Поиск Порога и Search Excursion/Поиск отклонения.
B. Включение отображения частоты пика в таблице.
C. Выбор сортировки пиков, по частоте или амплитуде.
D. Установка порогового значения, только пики превышающие данное значение будут отображаться на экране.
E. Установка разницы между пиковым значением и минимальным уровнем сигнала. Отображаться будут пики с разницей больше установленного значения отклонения.
G. Возврат к предыдущему меню

В случаи если выбран тип инструмента **Markers/Маркер** меню будет выглядеть следующим образом:




A. Управление маркерами. Коснитесь, чтобы управлять отображением и положением каждого маркера.
B. Установка маркера на пиках. Автоматическая отметка пика, который соответствует условиям Search Threshold/Поиск Порога и Search Excursion/Поиск Отклонения.
C. Установка маркера по гармоникам. Автоматическая отметка гармоник сигнала.
D. Включение или выключение таблицы маркеров.
E. Включение или выключение отображения частоты маркеров.
F. Включение или выключение отображения дельта значения.
G. Установка порогового значения, только пики превышающие данное значение будут определены как пики.
H. Установка разницы между пиковым значением и минимальным уровнем сигнала. Отображаться будут пики с разницей больше установленного значения отклонения.
I. Возврат к предыдущему меню

Ниже показан экран осциллографа в режиме БПФ с включенным инструментом поиска пиков:



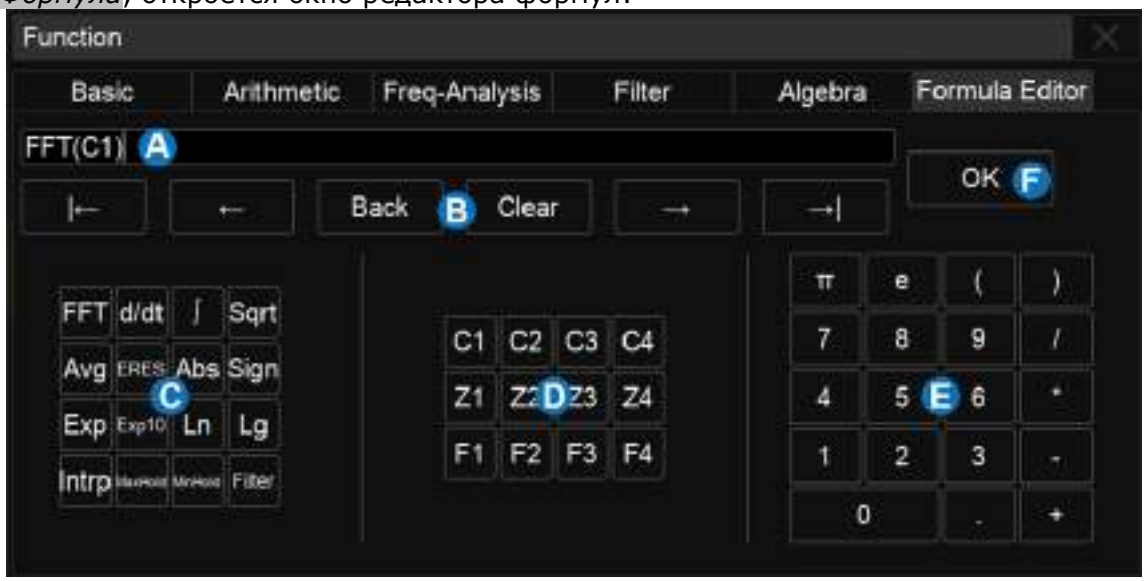

### 22.5.7 Измерение БПФ с помощью курсоров

Для выполнения курсорных измерений, необходимо нажать кнопку Cursors. В открывшемся меню коснитесь пункта *Курсор/Cursor* 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. В качестве источника курсорных измерений необходимо выбрать математическую функцию.

**Примечание.** Компоненты постоянного тока в сигнале могут иметь большую амплитуду вблизи частоты 0 Гц. Если ваше приложение не требует измерения постоянной составляющей, рекомендуется установить режим связи канала источника на «AC».

## 22.6 Редактор формул

Находясь в окне выбора математических функций выбрать вкладку *Formula Editor/Формула*, откроется окно редактора формул:



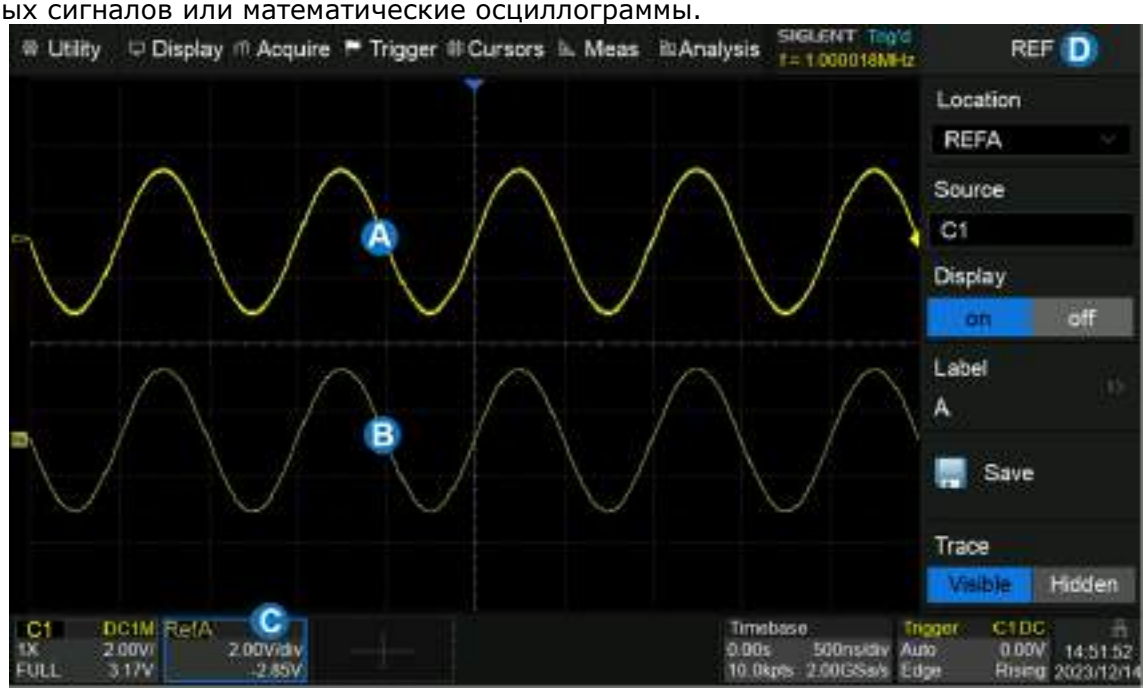

A. Текстовое поле отображения формулы.
B. Рабочая область текстового поля, в которой можно очистить и изменить введенную формулу.
C. Специальные операторы
D. Источник операции. Cx представляет аналоговую осциллограмму, Zx представляет осциллограмму растяжки, а Fx представляет математическую осциллограмму.
E. Область клавиатуры, которая содержит основные арифметические операторы сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/).
F. Кнопка подтверждения. После ввода формулы нажмите эту кнопку, для применения созданной формулы.

Ниже приведен созданного сигнала через редактор формул:



# 23 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ

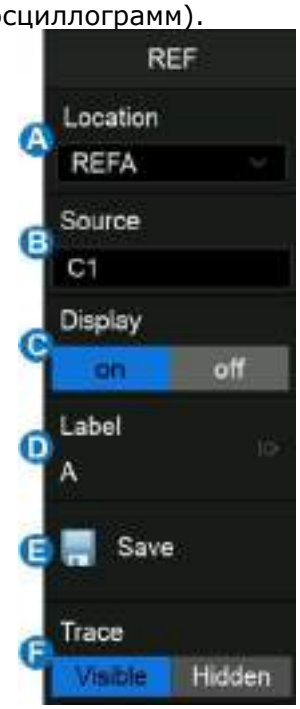
Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серии АКИП-4149 позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.




A. Аналоговый канал осциллографа
B. Опорная осциллограмма
C. Справочная информация
D. Справочное диалоговое окно, скрытое на этом рисунке

Нажать кнопку Ref на передней панели прибора или коснутся + в области окна дескриптора и выберите *Ref/Опорн*, затем выбрать одну из ячеек памяти от RefA до RefD, чтобы вызвать диалоговое окно ОПОРНЫЕ (настройка опорных осциллограмм).

A. Выбор местоположения опорного сигнала (REFA / REFB/ REFC / REFD)
B. Выбор источника (C1 ~ C4 или F1 ~ F4)
C. Включить / выключить канал опорной осциллограммы
D. Создание текстовой метки для опорной осциллограммы
E. Кнопка сохранения опорной осциллограммы A из выбранного источника B
F. Включить / выключить отображение опорной осциллограммы




Установка вертикального положения и масштабирования опорной осциллограммы выполняется регуляторами на передней панели сигнала расположенными в поле Vertical и Horizontal. А так же с помощью сенсорного управления.

# 24 ПОИСК

В осциллографах серии АКИП-4149 реализована функция поиска событий в сигнале по заданным условиям. Установки условий для поиска событий могут быть связаны со схемой синхронизации, и имеют возможность переноса настроек поиска в настройки синхронизации, или обратный перенос настроек синхронизации в настройки поиска. Каждое событие, удовлетворяющее условиям поиска, маркируется белым треугольником в верхней части экрана. Максимально возможно число событий для регистрации равно 1000.




A. Индикатор поиска события, отмечающий момент времени события
B. Общее количество событий, отмеченных на дисплее
C. Диалоговое окно поиска

В состоянии остановки в области B отображается индекс текущего события / общее количество событий. Текущее событие - это событие в центре дисплея.



В главном меню выберите пункт *Analysis/Анализ*> *Search/Поиск*, чтобы вызвать диалоговое окно поиска и включить его.

1. Выбрать пункт *Analysis/Анализ*> *Search/Поиск* для перехода в меню режима Поиска.
2. Коснитесь кнопки управления ON для включения режима поиска.




3. Коснитесь кнопки управления меню *Setup/Настройка* для входа в меню настроек поиска. Меню настроек зависит от выбранного условия поиска. Краткое описание меню приведено ниже.

| Режим поиска | Описание меню настроек |
|---|---|
| Edge/Фронт | Положительный фронт (**Rising/Рост**), отрицательный фронт (**Falling/Спад**) или любой фронт (**Alter/Поперем**). |
| Slope/Скорость | Положительный фронт (**Rising/Рост**) или отрицательный фронт (**Falling/Спад**).<br>Условие поиска, **Limit Range/Запуск Когда**: <=; >=; [--,--]; --][--. |
| Pulse/Импульс | Polarity/Полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная.<br>Условие поиска, **Limit Range/Запуск Когда**: <=; >=; [--,--]; --][--. |
| Interval/Интервал | Положительный фронт (**Rising/Рост**) или отрицательный фронт (**Falling/Спад**).<br>Условие поиска, **Limit Range/Запуск Когда**: <=; >=; [--,--]; --][--. |
| Runt/Рант | Polarity/Полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная.<br>Условие поиска, **Limit Range/Запуск Когда**: <=; >=; [--,--]; --][--. |

Вернуться в основное меню режима поиска и при необходимости выбрать один из вариантов копирования настроек.

**Copy from Trig/Копия из Синхр**: копирование настроек схемы синхронизации в настройки условий поиска.

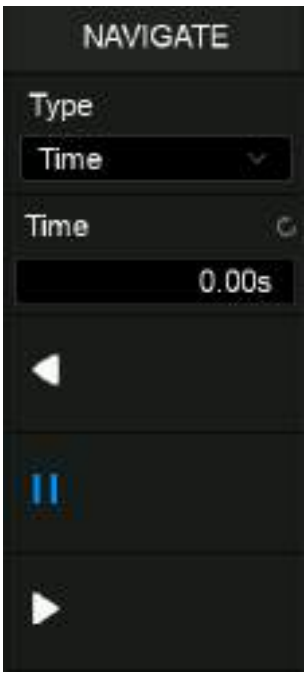
**Copy to Trig/Копия в Синхр**: копирование настроек условий поиска в настройки схемы синхронизации.

**Cancel Copy/Канал Копия**: копирование настроек условий поиска между каналами.

# 25 НАВИГАЦИЯ

В осциллографах серии АКИП-4149 доступна функция навигации по одному из трех возможных типов: по Событию, по Времени, по Кадру Истории.

## 25.1 По времени




1. В главном меню выберите пункт *Analysis/Анализ* > *Navigate/Управление*, для перехода в меню режима Навигация.
2. Коснитесь кнопки управления меню *Type/Тип*, затем универсальным регулятором выбрать *Time/Время*.

Доступно два варианта навигации по Времени:

3. Коснитесь кнопки управления меню *Time/Время*, затем вращая универсальный регулятор для выбора требуемого значения времени, или нажать универсальный регулятор и ввести конкретное значении с помощью виртуальной клавиатуры.
4. Использовать кнопки навигации на передней панели ◀■▶, для воспроизведения назад, остановки или воспроизведения вперед во времени. Многократное нажатие кнопок ◀ ▶ изменяет скорость воспроизведения: медленно, средне, быстро.

## 25.2 По Кадру Истории

Функция навигации по кадру истории доступна только при активном режиме История.

1. В главном меню выберите пункт *Analysis/Анализ* > *Navigate/Управление*, для перехода в меню режима Навигация.
2. Коснитесь кнопки управления меню *Type/Тип*, затем универсальным регулятором выбрать *History Frame/Кадр*.
3. Коснитесь кнопки управления меню *Frame Num/Число кадр*, затем выбрать кадр одним из возможных способов:
4. Повернуть универсальный регулятор для выбора требуемого кадра или нажать универсальный регулятор и ввести конкретное значение с помощью виртуальной клавиатуры.
5. Использовать кнопки навигации на передней панели ◀■▶, для воспроизведения назад, остановки или воспроизведения вперед по кадру.

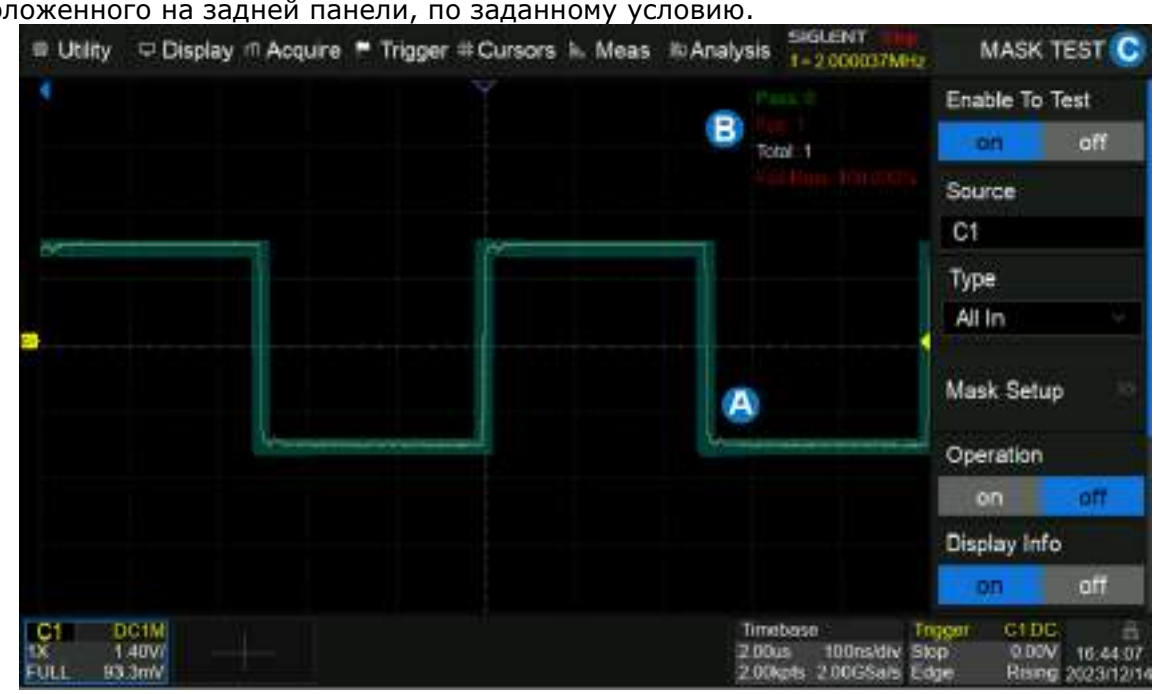
## 25.3 По Событию

1. Функция навигации по Событию доступна только при активном режиме Поиск и остановленном сборе данных.
2. В главном меню выберите пункт *Analysis/Анализ* > *Navigate/Управление*, для перехода в меню режима Навигация.
3. Коснитесь кнопки управления меню *Type/Тип*, затем универсальным регулятором выбрать *Search Event/Событие*.
4. Доступно два варианта навигации по Событию:
5. Коснитесь кнопки управления меню *Event Num/Число событ*, затем вращая универсальный регулятор для выбора требуемого значения, или нажать универсальный регулятор и ввести конкретное значении с помощью виртуальной клавиатуры.
6. Использовать кнопки навигации на передней панели ◀ ▶, для переключения назад или вперед по событию.

# 26 ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

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

Результат испытаний отображается на экране, так же может быть настроена система звукового оповещения и формирования выходного импульса на разъеме **[Aux Out]**, расположенного на задней панели, по заданному условию.




A. Маска зеленого цвета. Любая точка, выходящая за пределы, выделяется красным цветом вместо обычного цвета сигнала.
B. Область отображения информации о результатах, включая количество пропущенных, ошибочных кадров, общее количество тестов и частоту отказов.
C. Диалоговое окно допускового контроля.

Для входа в меню необходимо нажать *Analysis/Анализ*>*Mask Test/Доп Контр*:

A. Включить / выключить тест
B. Выбор источника (C1/КАН1 ~ C4/КАН4)
C. Выбор правила (All In, All Out, Any In и Any Out)
D. Переход в меню настроек маски
E. Включить / выключить операцию допускового контроля. Выключение операции во время теста немедленно остановит тест, и счетчики в области отображения информации остановятся. Снова включите операцию, перезапустите тест, и все счетчики будут очищены. Эквивалентно нажатию кнопки Сброс на передней панели.
F. Включить / выключить информационный дисплей
G. Включить / выключить «Стоп Не Годен/Stop on Fail». Когда он включен, осциллограф останавливает сбор данных, как только обнаруживает сбой
H. Включить / выключить «Запись Не Годен/Capture on Fail». Когда он включен, осциллограф будет сохранять снимок при каждом сбое на внешний USB диск.
I. Включить / выключить звуковой сигнал при возникновении сбоя



## 26.1 Настройки маски

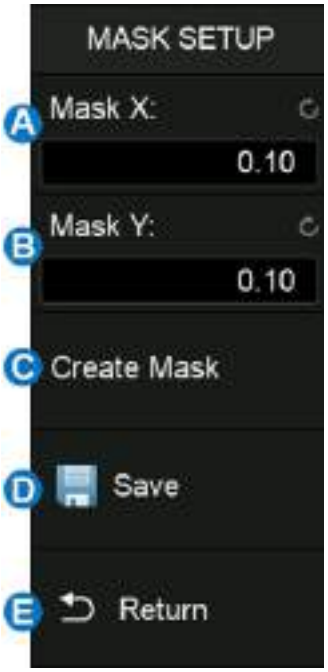
Коснитесь пункта *Mask Setup/Настройки Маски* в диалоговом окне **Mask Test/Допусковый Контроль**, чтобы выполнить настройки маски. Существует два метода создания маски: один - путем установки значений по горизонтали и вертикали, а другой - путем рисования многоугольной маски.




A. Доступ в меню создания автоматической маски в соответствии с формой сигнала.
B. Доступ в меню создания пользовательской маски, используя инструмент Mask Editor/Редактор Маски.
C. Загрузите маску из памяти прибора.
D. Возврат в предыдущее меню.

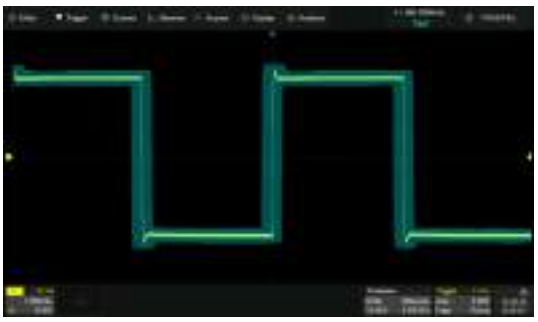
## 26.2 Создание маски

Маску можно создать на основе существующей формы сигнала.

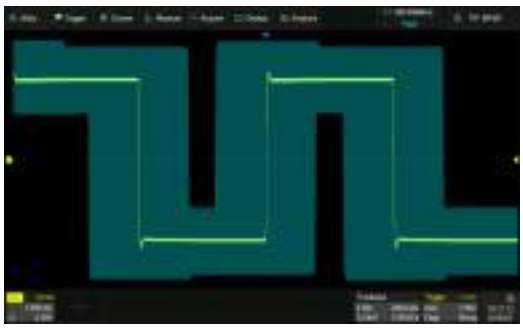



A. Установка расстояния между маской и сигналом по горизонтали.
B. Установка расстояния между маской и сигналом по вертикали.
C. Создание маски на основе настроек в A и B
D. Сохранение созданной маски в память прибора.
E. Возврат в предыдущее меню.

Установите значения для Mask X и Mask Y (в делениях отображаемой сетки), а затем коснитесь пункта Create Mask/Создать, чтобы сгенерировать маску. Диапазон регулировки по горизонтали и вертикали составляет 0,04 ~ 4,00 дел.



X=0.2 div, Y=0.2 div



X=1 div, Y=1 div

Сохранение и вызов файлов маски (*.msk) аналогичны работе с файлами настройки, подробности см. В главе «Сохранить/Вызвать».

### 26.3 Редактирование маски

Редактор масок - это встроенный инструмент, который позволяет создавать пользовательские маски.




A. Меню
B. Координата последней точки касания на дисплее
C. Маска области редактирования, которая эквивалентна области сетки. В этом примере шестиугольник был создан как часть маски
D. Панель инструментов
E. Координаты области редактирования. Установите X-ординату и Y-ординату с помощью виртуальной клавиатуры, а затем коснитесь пункта Input/Ввод, чтобы выполнить обновление ординаты.
F. Отображать / скрыть координаты вершин многоугольника на дисплее
G. Закрыть окно редактирования
H. Координатная ось

**Меню**

В строке меню есть два раздела меню. Меню **File / Файл** включает в себя обычные файловые операции, такие как:

- **New/Новый**: Создать новый файл маски
- **Open/Открыть**: Открыть существующий файл маски
- **Save/Сохранить**: Сохранить текущий файл маски
- **Exit/Выход**: выход из редактора масок

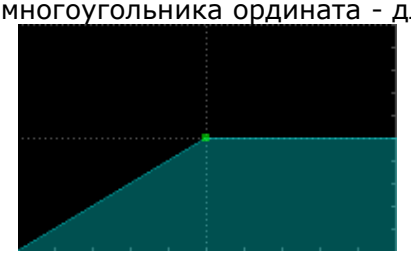
**Примечание.** Файл маски, созданный с помощью меню «**Создать маску**», не может быть вызван редактором масок.

Содержимое меню «**Edit / Редактирование»** эквивалентно панели инструментов.

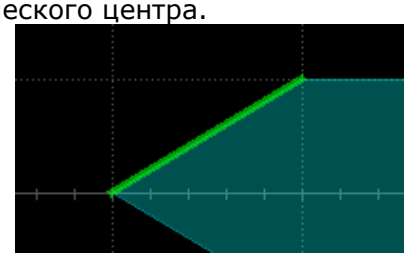
**Панель инструментов**

-  Рисование. Создание вершин многоугольника касанием экрана или вводом значений в области  редактирования координат.
-  Создать многоугольник: создает многоугольник на основе нарисованных вершин с помощью операции Draw
-  Отменить
-  Восстановить
-  Вставить точку: вставляет вершину на выбранной стороне
-  Редактировать полигон: Редактирует полигон. Вершины, стороны и многоугольник – все это редактируемый объект
-  Удалить многоугольник: удаляет выбранный многоугольник

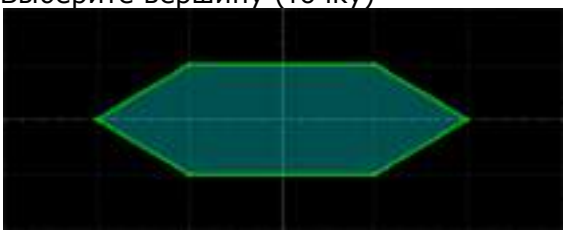
Чтобы отредактировать объект вершины, стороны или многоугольника, сначала выберите его, а затем переместите его жестом перетаскивания или введя нужное значение в области  редактирования координат. Для стороны это значение для его средней точки. Для многоугольника ордината - для его геометрического центра.



Выберите вершину (точку)



Выберите сторону (отрезок)



Выберите полигон

## 26.4 Выбор правила

Правило выборки результатов допускового контроля указывается в области Type/Тип в диалоговом окне Mask Test/Допусковый Контроль.

- **All In/Все в**: все точки данных должны быть внутри маски, чтобы пройти тест. Даже одна точка вне маски вызовет сбой.
- **All Out/Все вне**: все точки данных должны быть вне маски, чтобы пройти тест. Даже одна точка внутри маски вызовет сбой.
- **Any In/Любой в**: Любая точка данных внутри маски будет распознана как «Годен». Все данные за пределами маски - «Не годен».
- **Any Out/Любой вне**: любая точка данных вне маски будет распознана как «Годен». Все точки данных внутри маски - «Не годен».

## 26.5 Запуск / остановка теста.

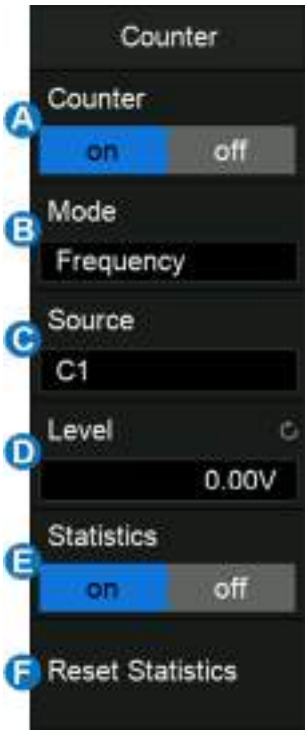
Коснитесь пункта **Operation/Операция**, чтобы запустить/остановить тест. Остановка выполняемого теста и перезапуск теста очистит счетчик пропущенных кадров, ошибочных кадров, общее количество кадров и частоту отказов. Нажатие кнопки Сброс на передней панели также может очистить информацию о количестве тестов.

# 27 ЧАСТОТОМЕР

## 27.1 Описание и общие настройки

Режим частотомера используется для измерения частоты, периода сигнала или подсчета событий (счетчик импульсов). Частотомер асинхронен с системой сбора данных осциллографа. Частотомер будет работать и измерять выбранный параметр даже если сбор данных осциллографа остановлен (красная подсветки кнопки Run/Stop).

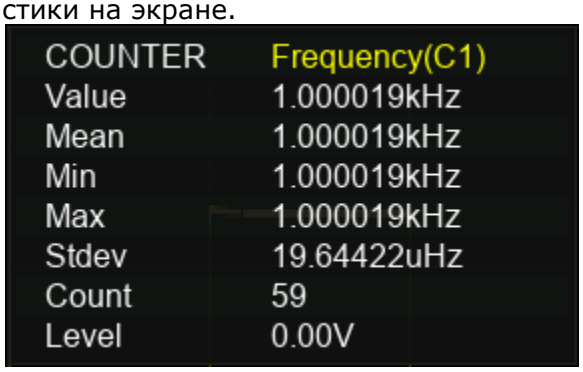
Коснитесь пункта меню *Analysis/Анализ* > *Counter/Частотомер* для того, что бы открыть диалоговое окно меню частотомера:




A. Включение/Выключение частотомера
B. Выбор режима измерения: Частота, Период, Счетчик импульсов
C. Выбор источника входного сигнала (C1/Кан1 ~ C4/Кан4)
D. Установка уровня запуска
E. Включение/Выключение статистики
F. Сброс накопленных данных статистики, эквивалентно кнопки Clear Sweeps на передней панели прибора

**Статистика**

Когда статистика включена, частотомер будет накапливать измеренные данные и отображать результаты статистики на экране.

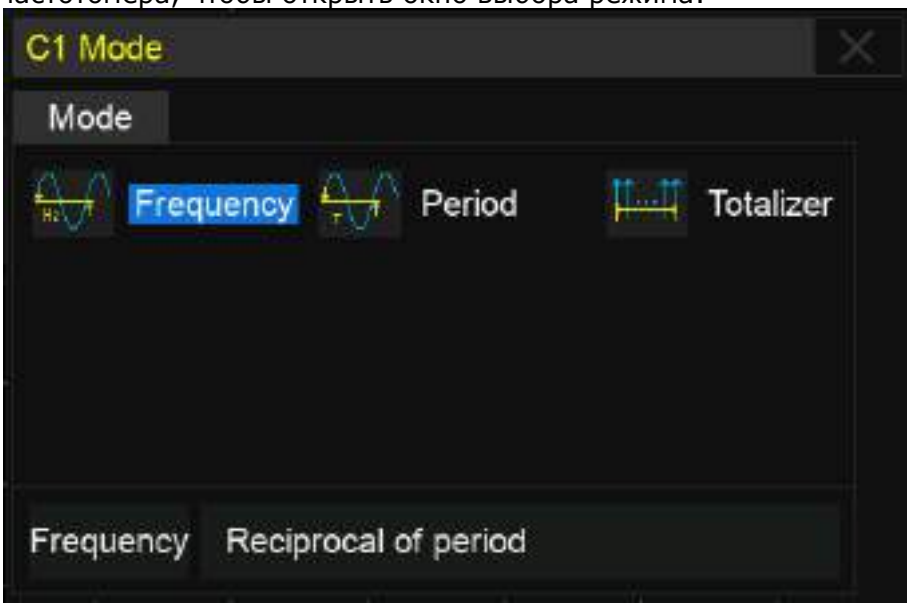



**Value/Знач** - последнее измеренное значение
**Mean/Средн** - среднее значение всех отсчетов
**Min/Мин** – минимальное значение всех отсчетов
**Max/Макс** – максимальное значение всех отсчетов
**Stdv/СтОткл** - стандартное отклонение всех отсчетов, используемое для оценки распределения параметров подсчета
**Count/Счет** - количество собранных отсчетов
**Level/Уровень** – уровень запуска

Для сброса накопленных данных статистики необходимо нажать кнопку Clear Sweeps на передней панели прибора или коснуться пункта *Reset Statistics/Сброс Статистики*.

## 27.2 Режимы измерений

Частотомер имеет три режима измерений. Коснитесь пункта *Mode/Режим* в диалоговом окне частотомера, чтобы открыть окно выбора режима:

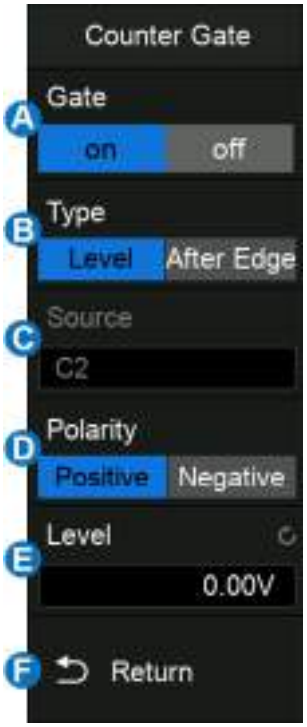



- **Frequency/Частота** – среднее значение частоты за период времени
- **Period/Период** - величина, обратная средней частоте за период времени
- **Totalizer/Счет Импульсов** – счетчик импульсов (событий)

Когда выбран режим *Totalizer/Счет Импульсов*, необходимо выбрать фронт (нарастающий или спадающий) сигнала по которому будет выполняться подсчет. Если включен режим *Gate/Время счета*, то счет будет выполняться только для сигнала удовлетворяющего настройкам внешнего запуска.

Коснитесь пункта *Gate Setting/Настройка* для вызова соответствующего диалогового окна настроек:

A. Включение/выключение режима *Gate/Время счета*
B. Выбор типа: Level/Уровень или After Edge/После Фронта
C. Область отображения источника внешнего запуска. C1/КАН1 и C2/КАН2 - источники запуска друг для друга, C3/КАН3 и C4/КАН4 - источники запуска друг для друга
D. Если выбран тип Level/Уровень то необходимо выбрать полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная. Если выбран тип After Edge/После Фронта то фронт сигнала запуска Rising/Нарастание или Falling/Спад
E. Установить уровень запуска
F. Вернуться в предыдущее меню



# 28 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

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

В главном меню коснитесь пункта *Display/Дисплей* > *Menu/Меню* для входа в меню настройки экрана.




A. Выбор способа отображения осциллограммы на экране Vectors/Вектор или Dots/Точки.
B. Включить / выключить цветовой градиент осциллограммы.
C. Поле настроек послесвечения.
D. Очистка дисплей. Операция выполняет сброс накопления послесвечения, удаляет все сигналы, отображаемые на экране, и сбрасывает их.
E. Установка времени отображения меню на экране прибора. После того как заданное время истечет, боковое меню будет автоматически скрыто.
F. Выбор типа меню: Embedded/Встроенное или Floating/Плавающее.

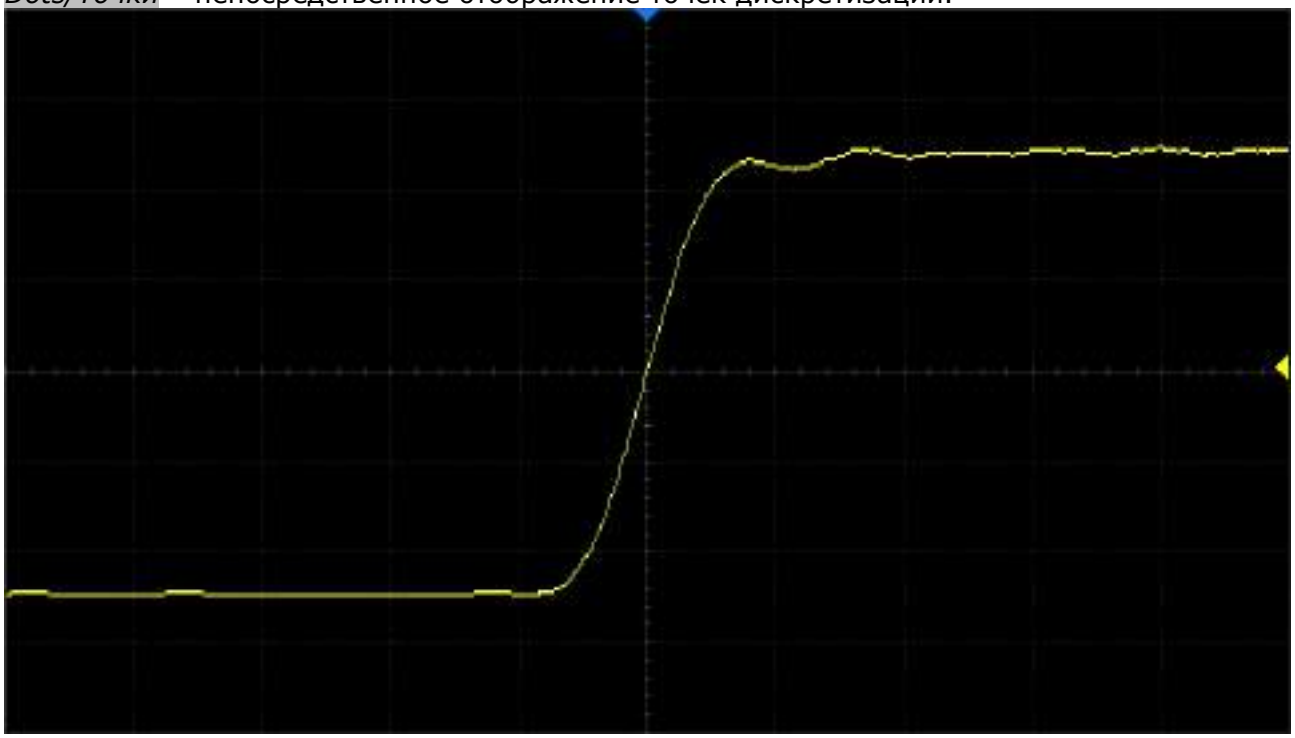
   Если выбран тип Embedded/Встроенное, область сетки будет сжата по горизонтали для отображения полной формы сигнала при отображении диалогового окна. Если выбран тип Floating/Плавающее, то в этом случае диалоговое окно будет непосредственно покрывать часть области сетки при отображении на экране прибора.
G. Выбор типа сетки (Full Grid, Light Grid, и No Grid).
H. Установка яркости осциллограммы (0 ~ 100%).
I. Установка яркости подсветки экрана (0 ~ 100%).
J. Установка яркости сетки (0 ~ 100%).
K. Доступ в меню настройки меток оси.
L. Переход в меню выбора размера шрифта.

### 28.1 Тип отображения

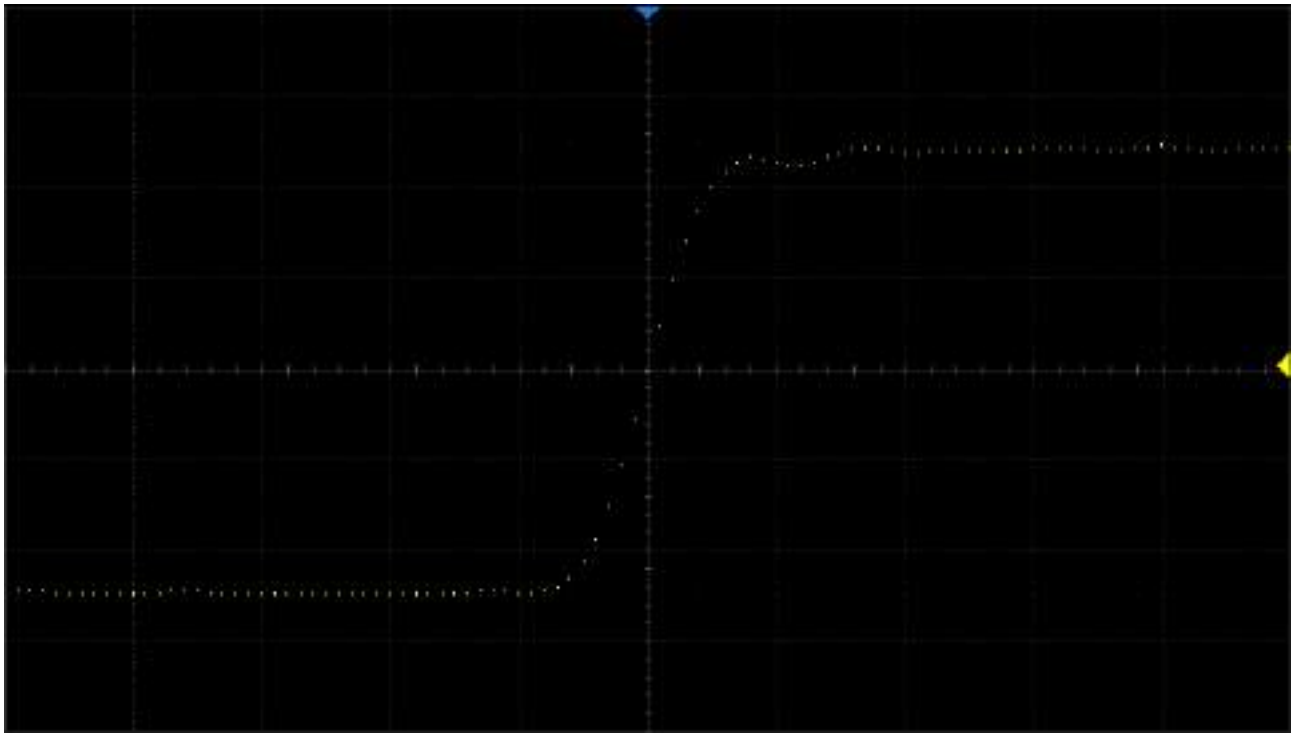
Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана. Коснуться пункта *Type/Тип* для выбора способа отображения осциллограммы на экране:

*Vectors/Вектор* – точки дискретизации отображаются соединенными линиями.

*Dots/Точки* – непосредственное отображение точек дискретизации.



**Векторное отображение сигнала**



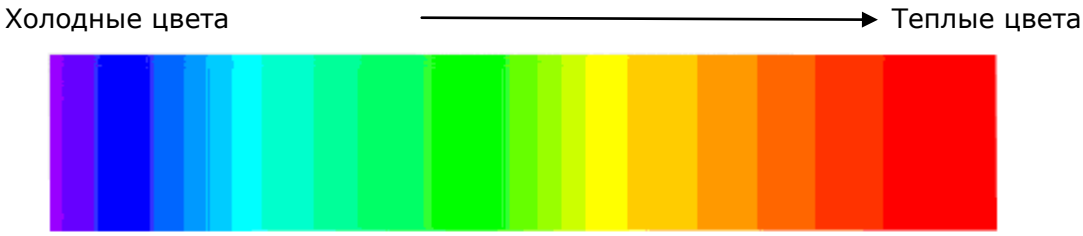
**Точечное отображение сигнала**

**Примечание.** Когда прибор находится в режиме работы Run из-за высокой скорости обновления осциллограмм на экране, отображаемый сигнал представляет собой наложение нескольких кадров. Следовательно, то, что при использовании режима отображения Dots/Точки это не точки дискретизации, а эффект отображения, аналогичный режиму эквивалентной выборки. Для того что бы отобразить на экране точки, прибор необходимо перевести в режим Stop.

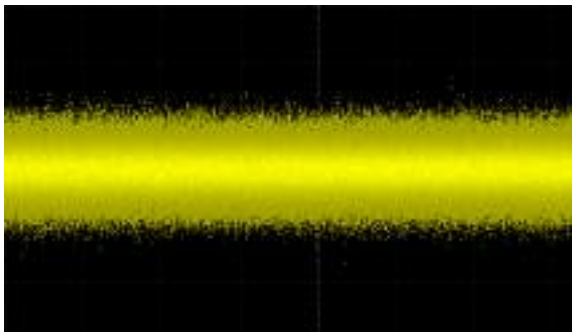
## 28.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы

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.

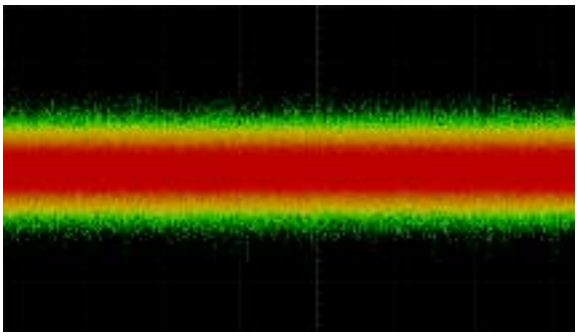
Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана. Коснитесь пункта *Color/Цвет* для включения цветовой градации сигнала.




**Цветовая градация**



Цветовой градиент выключен



Цветовой градиент включен

## 28.3 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.

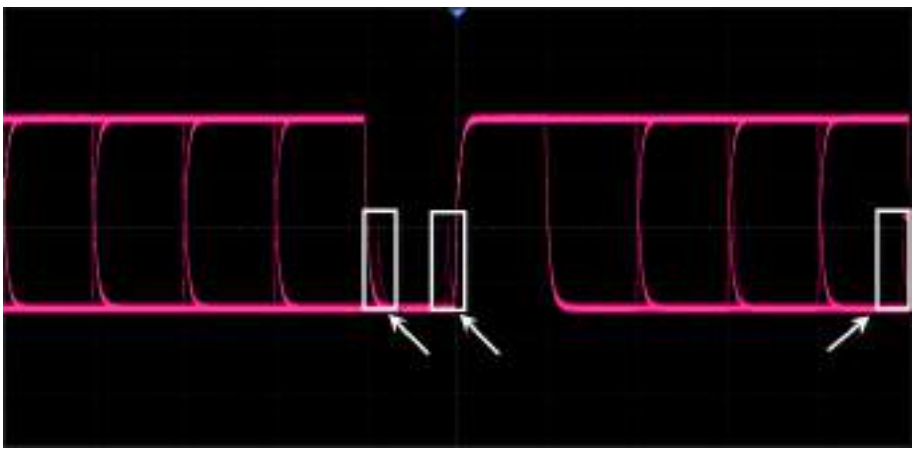
Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана.

Коснитесь пункта *Persist/Послесвеч*, 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 истечении установленного времени накопленные данные будут удалены и замещены новыми данными.

*Infinite/Бесконеч* – выбор бесконечного накопления послесвечения, накопление данных будет выполнятся непрерывно, без удаления. Бесконечное послесвечение можно использовать для измерения шума и джиттера, для обнаружения редких событий.

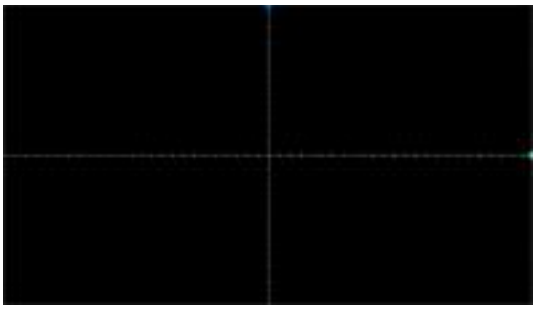


### 28.4 Выбор типа сетки

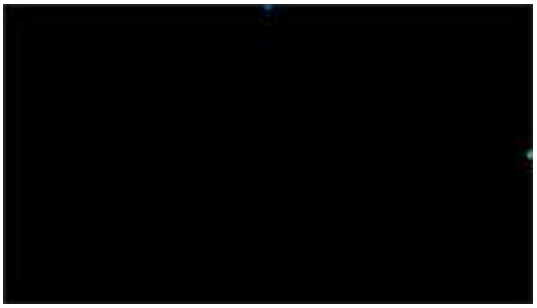
Full Grid - Сетка 8x10
Light Grid - Сетка 2x2
No Grid - Экран без сетки



Режим Full Grid



Режим Light Grid



Режим No Grid

### 28.5 Очистка экрана

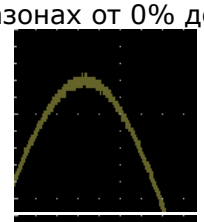
Для очистки дисплея необходимо в главном меню коснутся пункта *Display/Дисплей*. В открывшемся меню коснуться пункта *Clear Display/Очистить Экр*, осциллограф выполнит сброс собранных данных и выполнит перезапуск сбора, и синхронизации.

### 28.6 Настройка уровня интенсивности

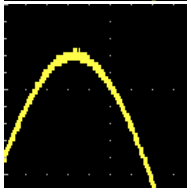
Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

1. В главном меню коснутся пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана.
2. Коснитесь пункта *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 %

### 28.7 Настройка меток оси

Включите отображение меток осей. Метка горизонтальной оси будет отображаться внизу сетки, а метка вертикальной оси — слева. Существует два режима отображения меток осей: moving/подвижный и fixed/фиксированный.

- Подвижный режим: При перемещении осциллограммы положение осей перемещается вместе с сигналом, а координаты остаются фиксированными.
- Фиксированный режим: Положение осей остается фиксированным, а координаты обновляются по мере движения сигнала.

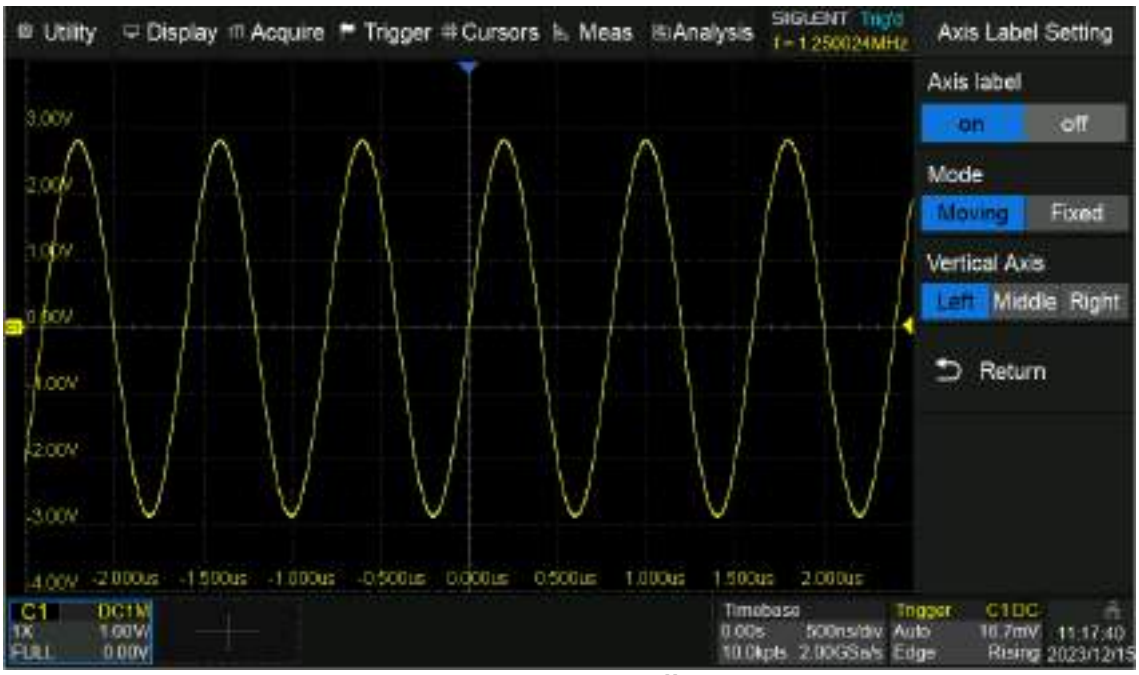



**Рис. 28-1 Подвижный режим**

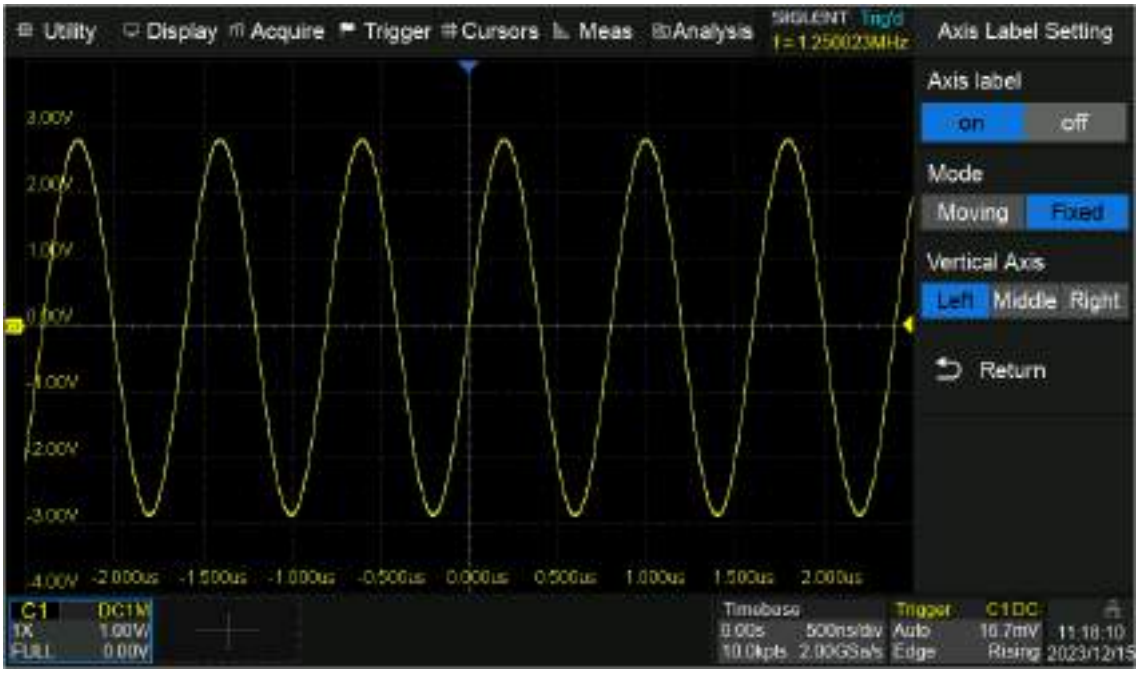



**Рис. 28-2 Фиксированный режим**

### 28.8 Настройки шрифта

Для переключения размера шрифта меню выберите *Window setting/Настройки окна*.

В данном меню можно выбрать один из двух размеров шрифта: Small/Маленький (по умолчанию) и Large/Большой.



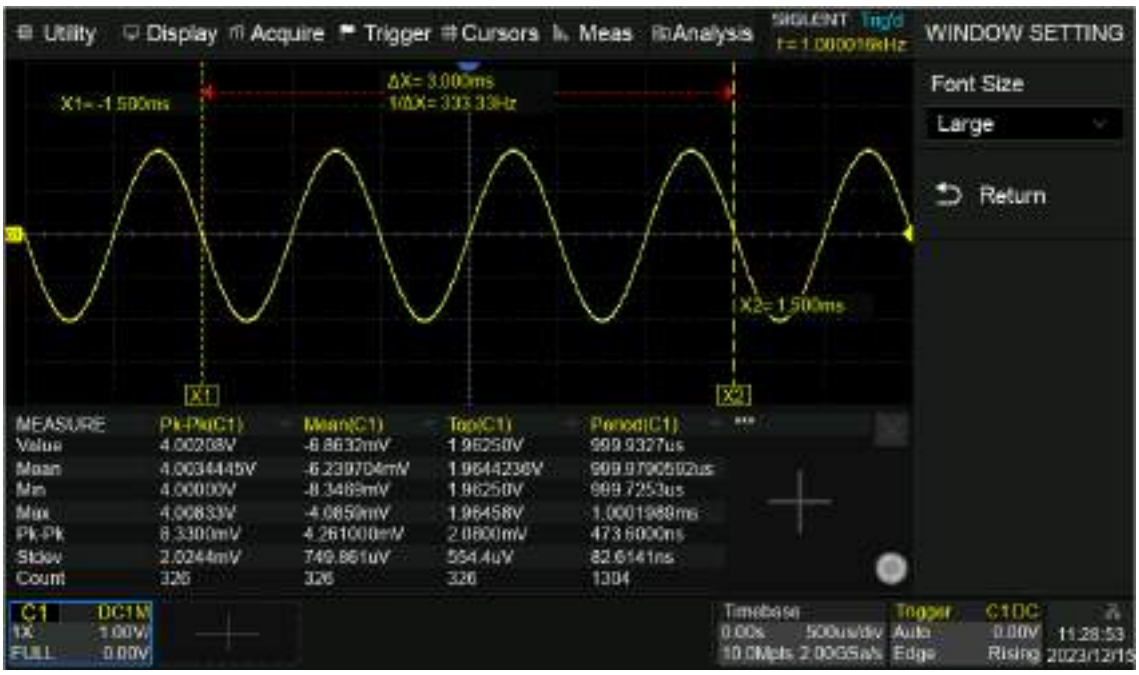



**Рис. 28-3 Пример большого шрифта**

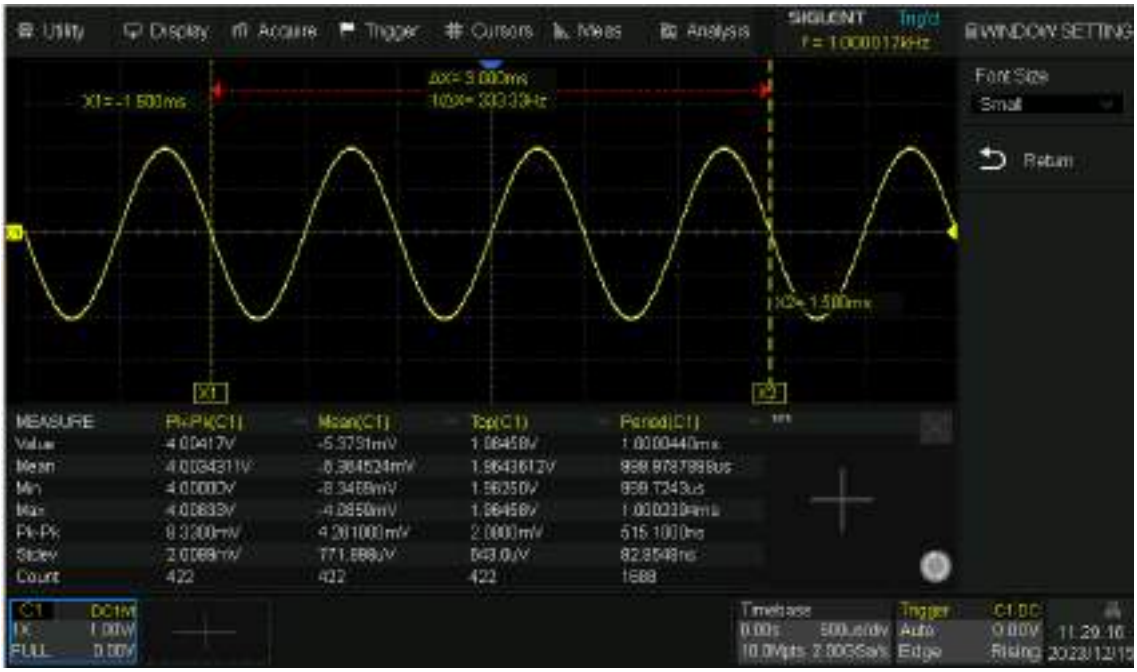



**Рис. 28-4 Пример маленького шрифта**

# 29 ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ)

Осциллографы серии АКИП-4149 имеют возможность использования программной опции генератора сигналов. Для использования генератора сигналов необходимо приобрести программно-аппаратную опцию SAG1021I.




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.

Ключевые возможности:

- Встроенные формы сигналов: синус, прямоугольник, пила, импульс, шум, DC.
- Сигналы произвольной формы: 45 встроенных форм и 2 ячейки памяти для пользовательских сигналов.
- Максимальная частота выходного сигнала 25 МГц.
- Максимальны выходной уровень от –3 В до +3 В.
- Номинальное напряжение изоляции: ± 42 Впик.

## 29.1 Включение генератора и управление выходом

Выберите в меню прибора *Utility/Утилиты*>*Wave Gen…/Генератор…*.

Основные настройки:




A. Включить / выключить выход генератора
B. Выбор типа сигнала (синус, меандр, пила, импульс, шум, постоянный ток и СПФ)
C. Установка частоты
D. Установка амплитуды
E. Установка смещения
F. Дополнительные настройки (см ниже).
G. Системная информация и обновление прошивки.

Дополнительные настройки




A. Выбор выходной нагрузки
B. Включить / выключить OVP (защита от перенапряжения)
C. Настройка нуля*
D. Сброс настроек по умолчанию
E. Возврат в предыдущее меню

* Для калибровки выхода генератора и установки нуля, необходимо:

***Автоматическая калибровка:***

Для выполнения автоматической калибровки необходимо подключить выход генератора к каналу 1 осциллографа. Коснуться пункта *Auto/Авто*, запустится процедура автоматической калибровки. По окончанию калибровки на экране отобразится сообщение «Zero adjust completed! »/«Калибровка выполнена!».

***Ручная калибровка:***

Ручная калибровка может быть выполнена на любом канале осциллографа.

В качестве примера использован канал 2.

1. Подключить выход генератора к каналу 2 осциллографа. В настройках канала установить связь по постоянному току, включить ограничение полосы пропускания. Значение пробника x1.
2. Установить значение коэффициента отклонения осциллографа 1 мВ/дел. Параметры выходного сигнала на генераторе: DC, 0 В.
3. На осциллографе, включить автоматические измерения, кнопка *Measure/Измер* на передней панели прибора. Выбрать тип измерения, Mean/Среднее.

4. Вернуться в меню генератора и коснуться пункта *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 completed!»/«Калибровка выполнена!».

### 29.2 Формы сигнала

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, Уровень, Смещение | 1 мкГц…25 МГц | 2 мВ … 3 В | ±1,5 В |
| Прямоугольная | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота, Уровень, Смещение, Скважность | 1 мкГц…10 МГц | 2 мВ … 3 В | ±1,5 В |
| Пилообразная | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота, Уровень, Смещение, Симметрия | 1 мкГц…300 кГц | 2 мВ … 3 В | ±1,5 В |
| Импульс | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота, Уровень, Смещение, Длительность | 1 мкГц…10 МГц | 2 мВ … 3 В | ±1,5 В |
| Шум | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Стандартное отклонение, Среднее | 25 МГц | | |
| DC | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: постоянное смещение | | | ±1,5 В |
| СПФ | Для регулировки параметров использовать универсальный регулятор: Частота, Уровень, Смещение | 1 мкГц…5 МГц | 2 мВ … 3 В | ±1,5 В |

# 30 ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)

Осциллографы серии АКИП-4149 имеют возможность использования опции логического анализатора. Для работы с логическим анализатором необходимо приобрести 16 канальный логический пробник SLA1016.




## 30.1 Подключение логического пробника

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

Отключить питание тестируемого устройства.

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

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.

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.

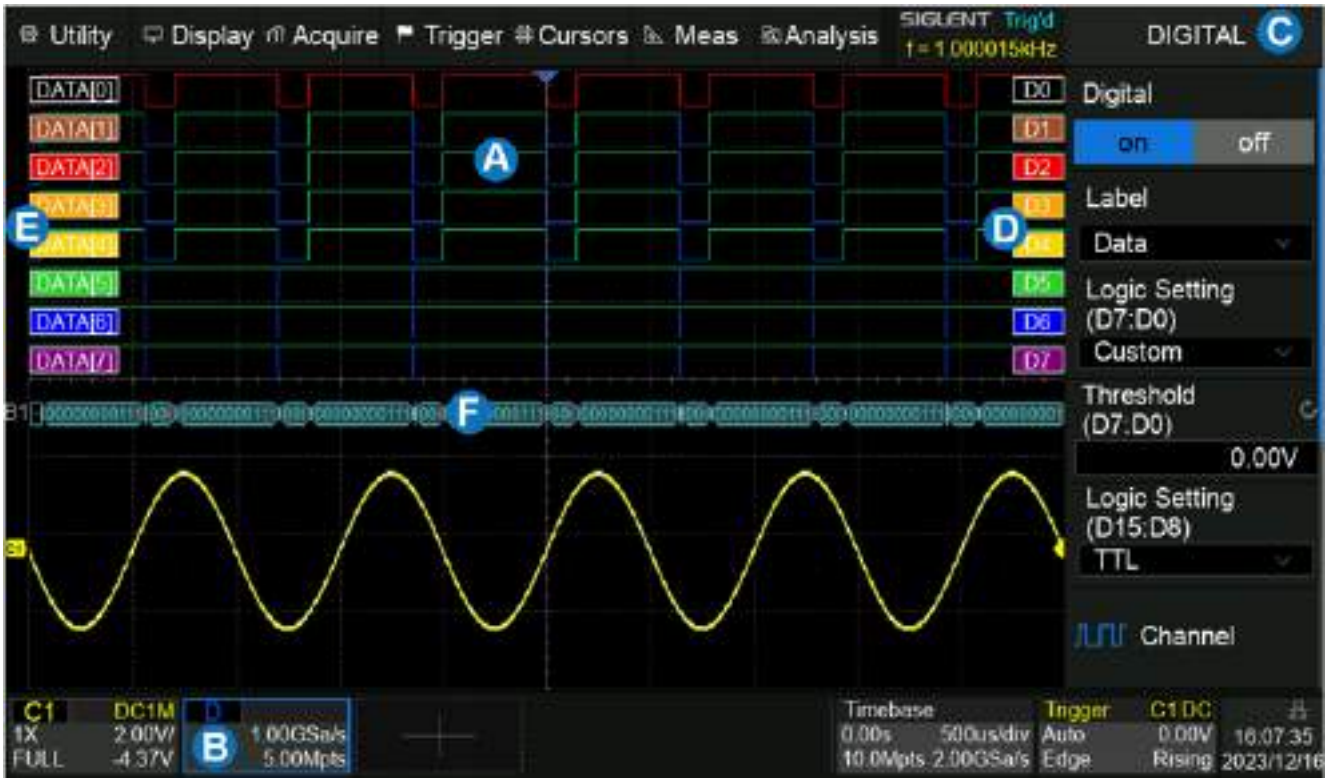
Подключить цифровые канала, с помощью микрозажимов, к выходным контактам тестируемого устройства.

## 30.2 Работа с цифровыми каналами

Для включения цифровых каналов и перехода в меню настройки цифровых каналов необходимо нажать кнопку Digital на передней панели прибора.

Так же можно коснуться «+», а затем выбрать Digital, чтобы включить цифровые каналы, и на экране появятся, окно дескриптора цифровых каналов и диалоговое окно. Коснитесь поля дескриптора канала, а затем выберите *Off/Выкл*, чтобы отключить цифровые каналы.

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.

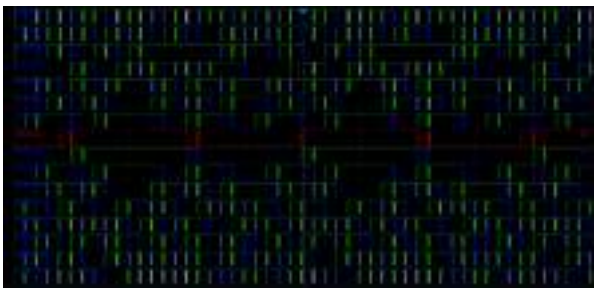



A. Дисплей цифровых каналов
B. Поле дескриптора цифрового канала
C. Диалоговое окно
D. Цифровые индикаторы канала. До 16 цифровых каналов организованы в две группы с различными пороговыми значениями: D15 ~ D8 и D7 ~ D0. Каждый канал может быть включен или выключен индивидуально.
E. Метки, могут быть установлены для данных, адреса или пользовательских символов.
F. Цифровая шина.

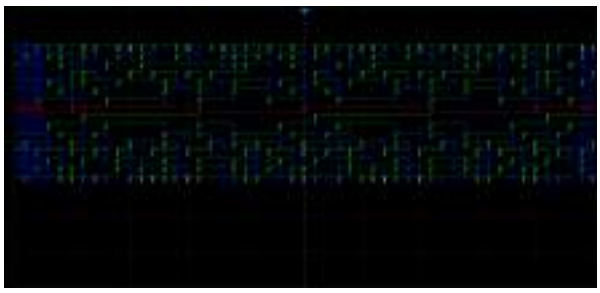
### 30.3 Дескриптор цифровых каналов




A. Текущая позиция цифровых каналов на экране осциллографа.
B. Стрелки ▲▼, для перемещения цифровых каналов вверх/вниз по дисплею осциллографа.
C. Сброс положения на значения по умолчанию
D. Текущая высота каждого из цифровых каналов на дисплее осциллографа.
E. Стрелки ▲▼ для изменения высоты цифровых каналов
F. Сброс высоты на значения по умолчанию
G. Выключение цифровых каналов
H. Доступ в меню цифровых каналов



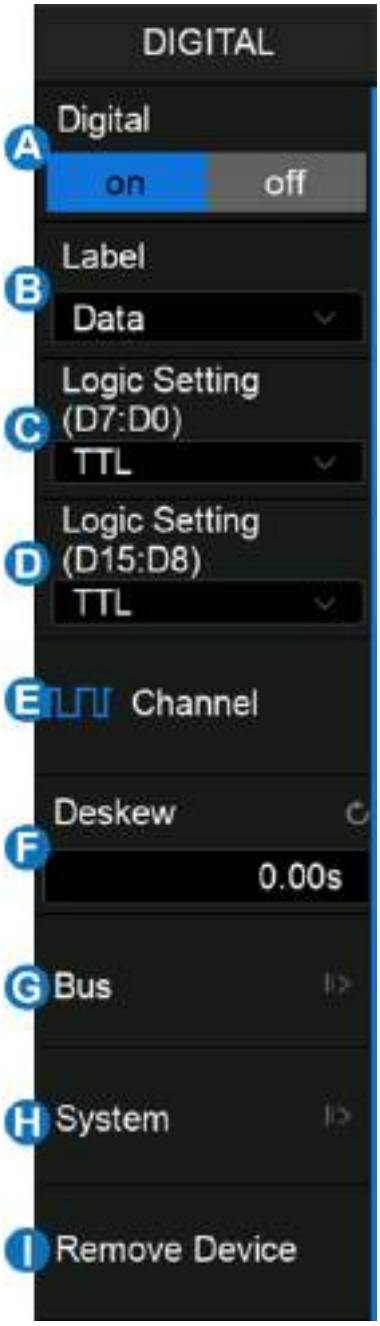
Высота = 8, Положение = 0



Высота = 4, Положение = 1

### 30.4 Меню цифровых каналов

Для доступа в меню цифровых каналов необходимо нажать кнопку Digital на передней панели прибора




A. Включить / выключить цифровые каналы
B. Метки, могут быть установлены для данных, адреса или пользовательских символов.
C. Логический порог каналов D7 ~ D0. Осциллограф автоматически установит порог в соответствии с указанным семейством логики, или пользователь может установить порог вручную, используя опцию *Custom/Пользоват*.
D. Логический порог каналов D15 ~ D8
E. Выбор каналов для отображения на дисплее
F. Настройка выравнивания цифровых каналов
G. Группировка цифровых каналов в шину
H. Системная информация и обновление прошивки
I. Отключение логического пробника

# 31 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Осциллографы серии АКИП-4149 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.

## 31.1 Типы сохраняемых файлов

**Setups/Настройки** – сохранения профиля пользовательских настроек. При сохранении профиля настроек в памяти осциллографа или на USB Flash диске создается файл с расширением "***.XML**". В памяти осциллографа может быть сохранено до 10 профилей настроек, охраненные файлы хранятся в ячейках №1…№10. Ранее сохраненные профили настроек могут быть вызваны из памяти для быстрой настройки осциллографа.

**Reference/Опорные** – сохранение опорной осциллограммы данных выбранного канала, на внешний USB Flash диск с расширением "***.REF**". Ранее сохраненные опорные осциллограммы могут быть вызваны из памяти и воспроизведены в качестве опорных в ячейки REFA/ОПОРНА или REFB/ОПОРНВ.

**BMP** - сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением "***.BMP**". Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

**JPG** - сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением "***.JPG**". Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

**PNG -** сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением "***.PNG**". Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

**Binary** - сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением "***.BIN**". Данные всех активных каналов могут быть сохранены в одном файле. Вызов двоичного файла, в осциллографе, не поддерживается.

**CSV** – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением "***.CSV**". SCV файл может содержать параметры захваченного сигнала, для сохранения данных параметров необходимо нажать кнопку управления меню **Para Save/ВспомДанные** – **On/Вкл**. ВызовCSV, в осциллографе, не поддерживается.

**Matlab** - сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением "***.DAT**". Данные всех активных каналов могут быть сохранены в одном файле. Вызов двоичного файла, в осциллографе, не поддерживается.

**To Default Key/Начальные установки** – выбор типа начальных установок вызываемых нажатием кнопки НАЧ УСТ на передней панели прибор. Доступно два варианта начальных установок: текущие установки (пользовательские) и заводские установки.

| Тип | Внешняя память | Вызов |
|---|---|---|
| Setups/Настройки | √ | √ |
| Reference/Опорные | √ | √ |
| BMP | √ | × |
| JPG | √ | × |
| PNG | √ | × |
| Binary | √ | × |
| CSV | √ | × |
| Matlab | √ | × |

## 31.2 Использование внутренней памяти

### 31.2.1 Запись

Для входа в меню необходимо выбрать пункт *Utility/Утилиты* > *Save/Recall/Запись/Вызов*.




A. Выберите Сохранить/Save
B. Выберите в Тип/Type например Настройка/Setup
C. Выберите тип памяти как Внутренний/Internal
D. Выберите № внутренней ячейки, 1 ~ 10.
E. Коснитесь Сохранить/Save, чтобы выполнить операцию сохранения.

### 31.2.2 Вызов




A. Выберите Вызвать/Recall
B. Выберите Тип/Type например Настройка/Setup
C. Выберите тип памяти как Внутренний/Internal
D. Выберите № внутренней ячейки, 1 ~ 10.
E. Нажмите **Вызвать/Recall**, чтобы выполнить операцию вызова настройки.

### 31.3 Использование внешней памяти

Перед выполнением сохранения данных на внешний носитель или вызова из памяти необходимо убедится, что внешний USB диск подключен у прибору.

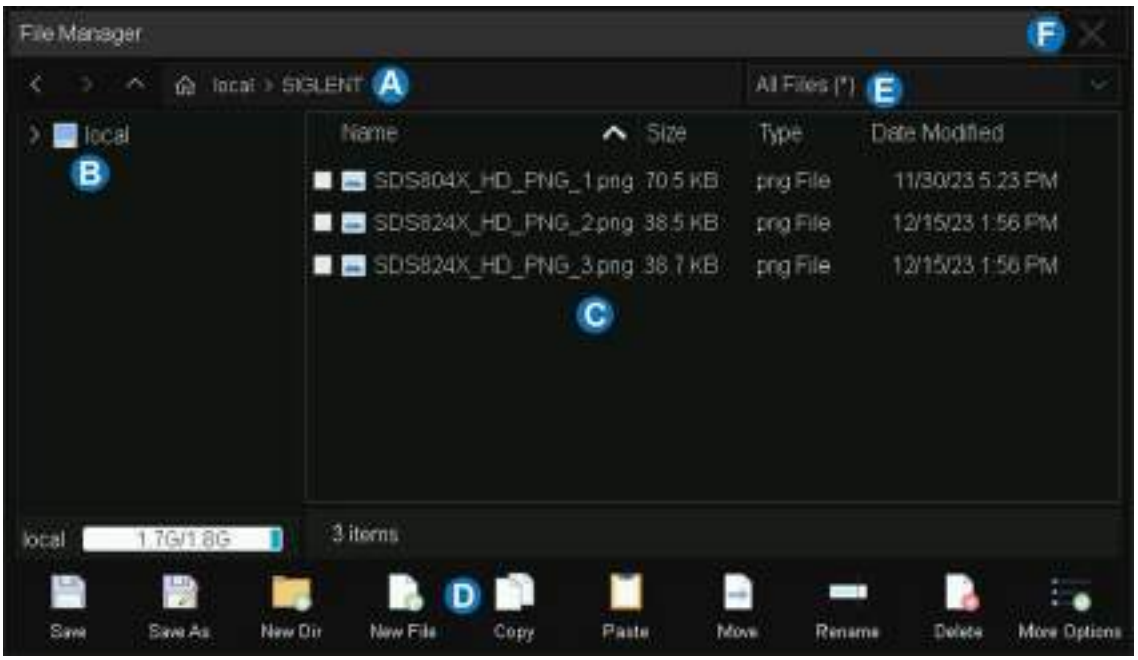



A. Выберите тип памяти как Внутренний/Internal или Внешний/External
B. Коснитесь пункта File Manager/Менеджер Файлов для перехода в меню менеджера файлов. Если USB диск не подключен к прибору на экране отобразится следующее сообщение: USB flash drive not detected! / USB диск не обнаружен!

#### 31.3.1 Менеджер файлов

Файловый менеджер осциллографов серии АКИП-4149 похож по стилю и по принципам работы на операционную систему Windows.

Для доступа к менеджеру файлов необходимо выбрать пункт *Utility/Утилиты* > *Save/Recall/Запись/Вызов*, в открывшемся меню коснуться *File Manager/Проводник*.




A. Адресная строка (путь файла).
B. Панель навигации (перемещение между дисками).
   - Выбранная папка подсвечивается синим.
   - Тег треугольника слева от папки указывает, что в папке есть подпапки. При касании треугольника папка раскрывается, и в левом окне отображаются подпапки.
C. Список файлов/папок.
D. Панель инструментов (графические команды для файловых операций).
E. Выбор отображаемого типа файла.
F. Кнопка закрытия менеджера файлов

**Описание иконок менеджера файлов:**

| Иконка | Описание |
|---|---|
|  | Перемещение назад файловой системе. |
|  | Перемещение вперед по файловой системе. |
|  | Подняться на уровень вверх по файловой системе. |
|  | Вернутся в корневой каталог. |
|  | Сохранить. |
|  | Сохранить как. |
|  | Вызвать. |
|  | создать папку. |
|  | Создать файл. |
|  | Копировать. |
|  | Вставить. |
|  | Изменить имя. |
|  | Удалить. |
|  | Переместить. |

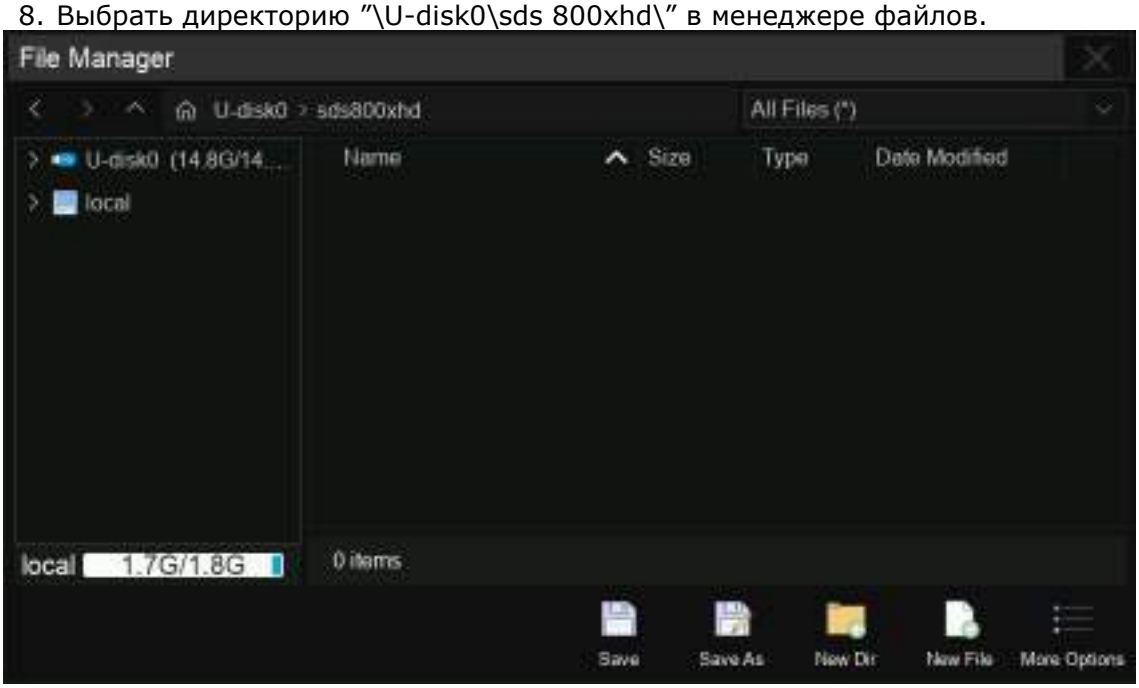
### 31.4 Пример сохранения и вызова файла

В качестве примера будет рассмотрен вариант сохранения снимка экрана на внешний USB диск – путь сохранения «U-disk0\sds 800xhd», формат файла BMP.

Порядок действий для сохранения файла:




1. Подключите USB-Flash диск к разъему на передней панели прибора.
2. Перейдите в меню Запись/Вызов: *Utility/Утилиты* > *Save/Recall/Запись/Вызов*, в открывшемся меню, при необходимости, установить переключатель *Mode/Режим* на *Save/Запись*.
3. Коснуться пункта *Type/Тип* и в выпадающем меню выбрать тип сохраняемого файла BMP.
4. Выберите стиль изображения переключателем *Image Style*. «Normal/Обычный» сохраняет изображения с тем же цветом, что и дисплей. «Inverted/Инвертированный» сохраняет изображения с белым фоном для экономии чернил при печати.
5. Переключателем *Include Menu* включите (Yes) или отключите (No) отображение меню на картинке при сохранении. При отключении будет сохранена только форма отображаемого сигнала.
6. Перейти в дополнительное меню нажав *Common Setting*. Далее выбрать вариант отображения информации о сохранении на экране прибора.
   Пункт меню *Path Tips* позволяет выбрать будет ли отображаться информация с указанием пути сохранения на экране прибора:
   *Hold* – информация отображается, закрыть вручную.
   *Fade* – информация отображается и исчезает через заданное время (*Path Fade Time*).
   *None* – информация не отображается.
7. Нажать *File Manager* для перехода к менеджеру файлов.
8. Выбрать директорию ”\U-disk0\sds 800xhd\” в менеджере файлов.

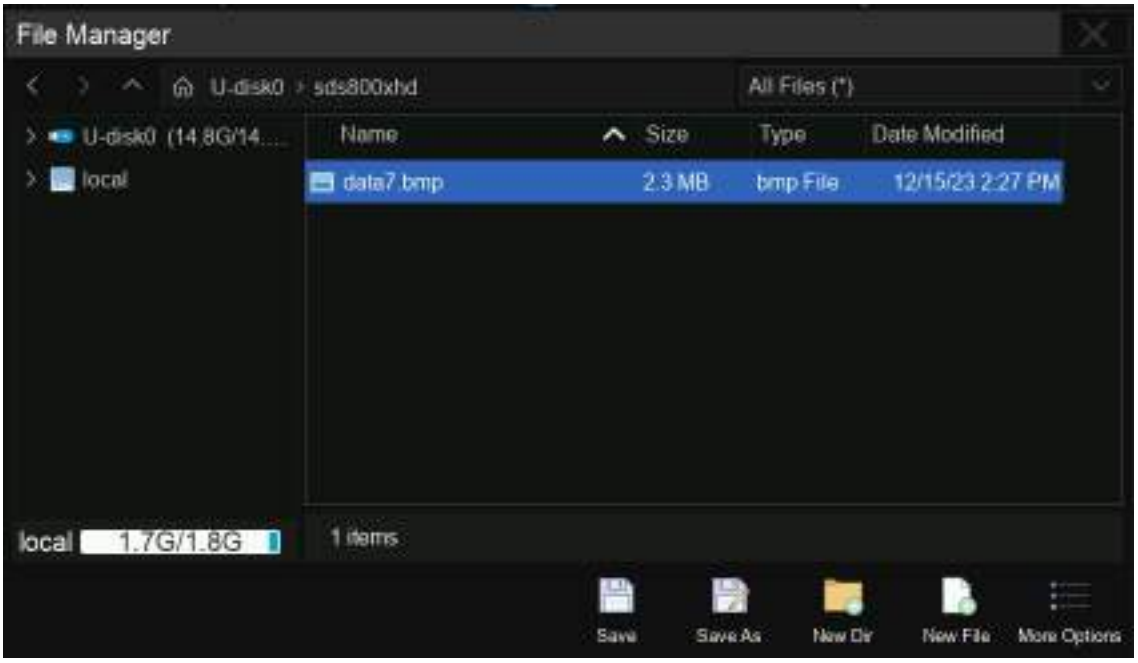



9. Нажмите *Save As/Сохранить как*, щелкните всплывающее текстовое поле, чтобы вызвать виртуальную клавиатуру, и введите имя файла, а затем нажмите «OK».

Если выбрать *Save/Сохранить* вместо *Save As/Сохранить как* то файл будет сохранен с системным именем по умолчанию SDS 8 x4X HD BMP_ n.bmp, где n целое число нарастающее с 1.

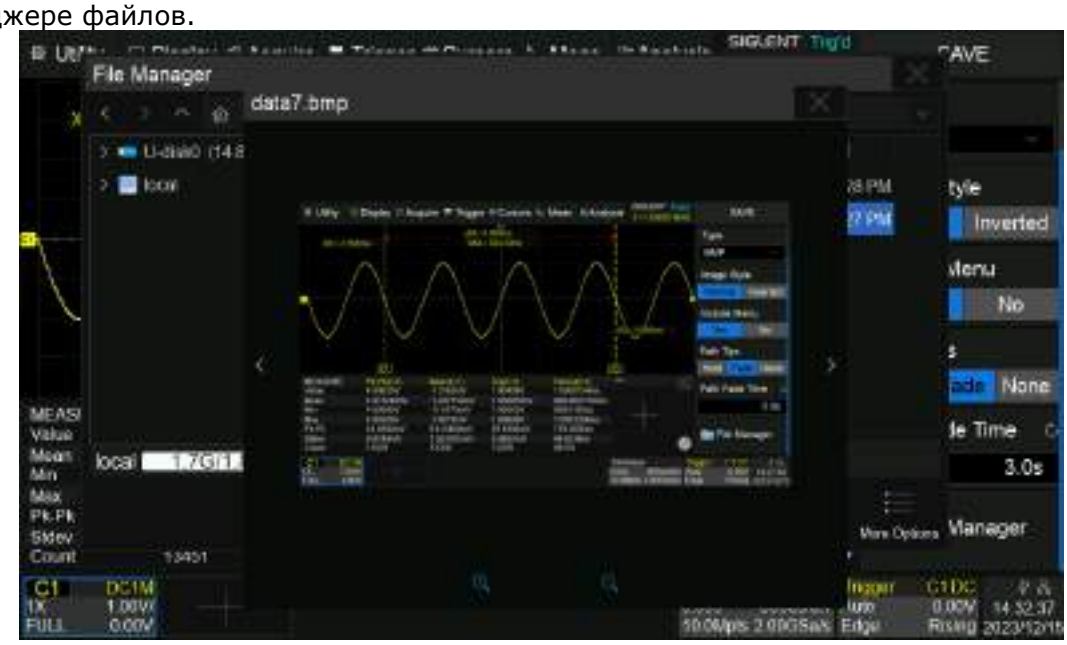



10. Сохраненный графический файл с расширением BMP и заданным именем должен отобразиться в поле списка файлов.

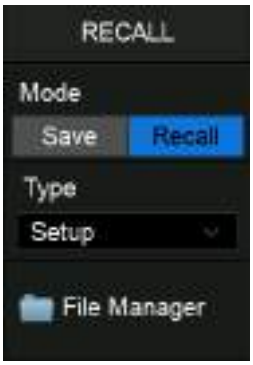



**Примечание:** для быстрого сохранения снимка экрана нажмите кнопку Save на передней панели или используйте меню *Utility*>*Print*.

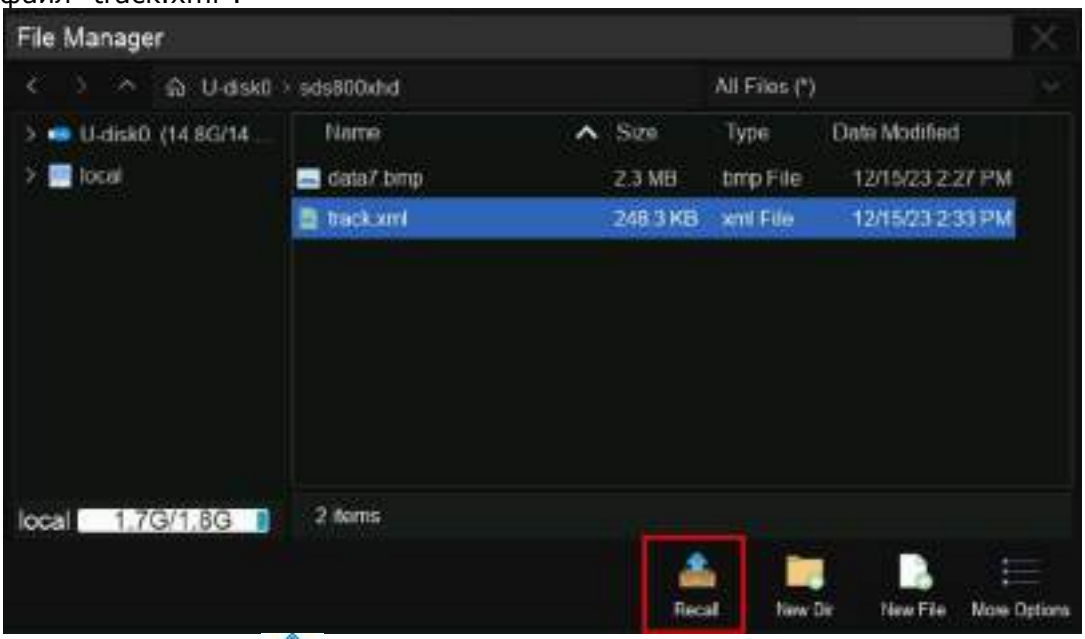
**Примечание:** сохраненное изображение можно просмотреть на осциллографе, открыв его в менеджере файлов.




Вызов файла ”track .xml” сохраненного на USB-Flash диск путь ”U-disk0\sds800xhd\”.
Порядок действий для вызова файла:




1. Подключите USB-Flash диск к разъему на передней панели прибора.
2. Перейдите в меню Запись/Вызов: *Utility/Утилиты* > *Save/Recall/Запись/Вызов*, в открывшемся меню, установить переключатель *Mode/Режим* на *Recall/Вызов*.
3. Коснуться пункта *Type/Тип* и в выпадающем меню выбрать тип вызываемого файла Setup.
4. Нажать *File Manager* для перехода к менеджеру файлов.
5. Выбрать директорию ”\U-disk0\sds 800xhd\” в менеджере файлов. Затем выбрать файл ”track.xml”.

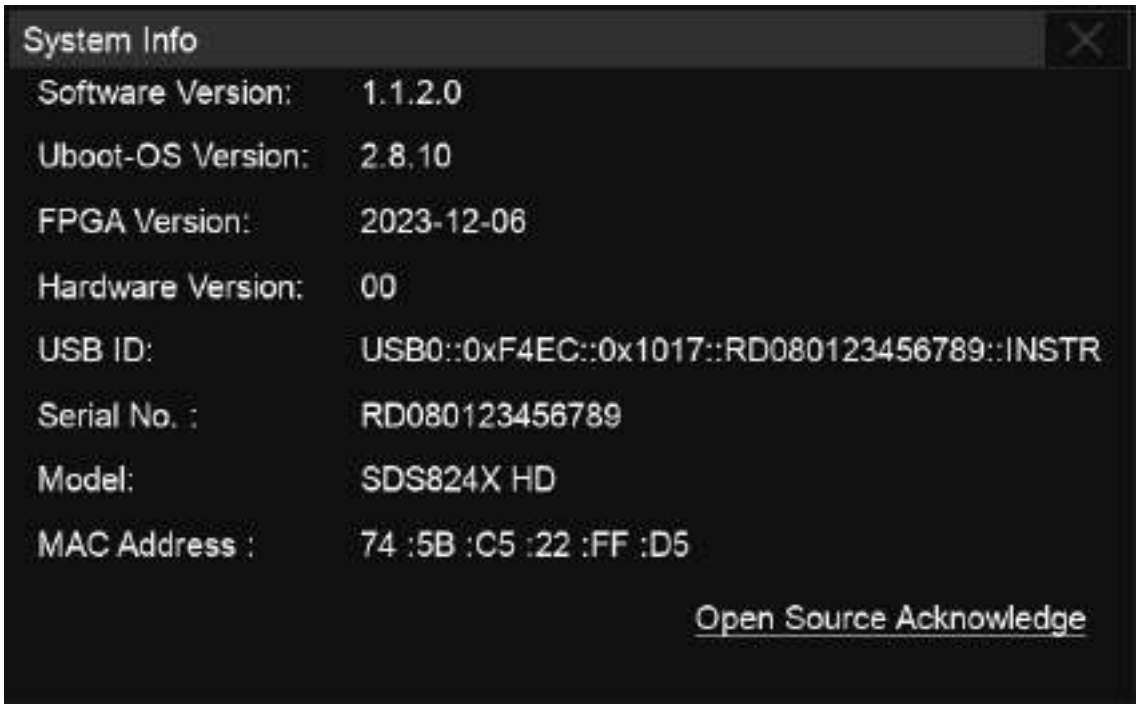



6. Коснуться иконки  для вызова файла настроек из памяти.

# 32 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

## 32.1 Информация о статусе системы

Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты* выбрать пункт меню Menu/Меню > *System Info/О приборе*. На экране осциллограф отобразится окно с основной системно информацией о приборе как показано на рисунке ниже.




## 32.2 Системные настройки

Для доступа в меню системных настроек необходимо:

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*.
2. Коснитесь кнопки *System setting/Настройки* на экране для входа в меню настройки системы

### 32.2.1 Выбор языка

Коснутся пункта меню *Language/Язык* и выбрать язык интерфейса в выпадающем списке.

Осциллограф серии АКИП-4149 поддерживает несколько языков, включая упрощенный китайский, традиционный китайский, английский, французский, японский, немецкий, испанский, русский, итальянский, португальский и т. д.

### 32.2.2 Опорное положение

Функция опорного положения позволяет определить точку привязки осциллограммы при изменении коэффициента развертки или коэффициента отклонения. Можно задать фиксированную точку на осциллограмме, по которой будет производиться привязка.

1. Коснитесь пункта *Reference Pos/Опорное положение* на экране для входа в меню.
2. Коснитесь пункта **Horizontal Ref/Горизонтальное положение**.
   **Fixed Delay/Фиксированная Задержка**: при изменении коэффициента отклонения, положение маркера запуска изменяется, значение задержки запуска не изменяется.
   **Fixed Position/Фиксированное Положение**: при изменении коэффициента развертки, положение маркера запуска развертки не изменяется, значение задержки запуска изменяется.
3. **Коснитесь пункта Vertical Ref/Вертикальное положение**.
   **Fixed Position/Фиксированное Положение**: при изменении коэффициента отклонения, положение вертикального индикатора канала не изменяется, значение постоянного смещения изменяется.

**Fixed Offset/Фиксированное смещение**: при изменении коэффициента отклонения, положение вертикального индикатора канала изменяется, значение постоянного смещения не изменяется.

### 32.2.3 Заставка

Пользователь может настроить отключение экрана на своем осциллографе.

Экран может быть отключен после 1/5/10/30/60 минут простоя, или никогда.

Коснутся пункта меню *Screen Saver/Заставка* установить требуемое значение.

### 32.2.4 Вкл/выкл сенсорного управления

Для выключения функции сенсорного управления необходимо коснуться пункта меню *Touch Screen/Сенсорный экран*. После выбора *Off/Выкл* функция сенсорного управления будет отключена. Управление прибором осуществляется только с помощью кнопок и регуляторов на передней панели. Для включения функции сенсорного управления необходимо нажать кнопку Touch на передней панели прибора.

### 32.2.5 Вкл\выкл звукового сопровождения

В осциллографах серии АКИП-4149 предусмотрена функция звукового сопровождения нажатия кнопок. При включении данной функции, нажатие кнопок прибора будет сопровождаться звуковым сигналом.

Для включения или отключения звукового сопровождения нажатия кнопок необходимо коснутся пункта меню *Sound/Звук*.

### 32.2.6 Автоматическое включение

Для выбора функции автоматического включения осциллографа при подключении к сети переменного тока, без нажатия кнопки питания, необходимо коснутся пункта меню *Auto Power/Авто ВКЛ*.

### 32.2.7 Установка Даты / времени

Для установки даты необходимо коснутся пункта меню *Date/Time/Дата/Время*.




Коснитесь текстового поля «*Hour/Час*», «*Minute/Минута*», «*Second/Секунда*», «Day/День», «Month/Месяц» и «Year/Год», чтобы внести изменение в выбранное поле. Коснитесь кнопки «*Modify Date/Time/Изменить*», чтобы подтвердить сделанные изменения даты и времени. Коснитесь текстового поля «Time Zone/Врем Зона», чтобы выбрать часовой пояс. Коснитесь кнопки «*Modify Time Zone/Изм Врем Зону*», чтобы подтвердить выбор.

Коснитесь полей ввода IP-адреса сервера, используйте всплывающую виртуальную клавиатуру для ввода IP-адреса, а затем коснитесь кнопки *Sync/Синхронизация* для автоматической синхронизации времени и даты по сети.

### 32.3 Выбор функции кнопки Save

Нажмите кнопку Save на передней панели прибора, чтобы выполнить действие быстрого сохранения. По умолчанию выполняется сохранения снимка экрана, в формате (.bmp/.png/.jpg). Для изменения настроек кнопки Save нажмите *Utility/Утилиты*>*Save Button…/Кнопка Сохранить*.

A. Выбрать *Type/Тип*: *Screenshot/Снимок экрана* или *Save to…/Сохранить в…*.
B. При выборе пункта меню *Save to…/Сохранить в…* выберите *Setting/Настройки* для перехода в меню Запись//Вызов. В данном меню пользователь может выбрать тип сохраняемого файла и место сохранения.




### 32.4 Кнопка Quick Action

Нажмите кнопку Quick Action на передней панели прибора, чтобы выполнить заданное действие. Для установки быстрого действия необходимо нажать *Utility/Утилиты*>*Quick Action/Быстрое Действие*, чтобы открыть меню «Быстрое действие» и назначить действие выполняемое при нажатии кнопки Quick Action. Например, нажмите кнопку, чтобы изменить источник синхронизации или включить частотомер. По умолчанию функция «Быстрое действие» отключена, и при первом нажатии кнопки откроется меню настройки «Быстрое действие».

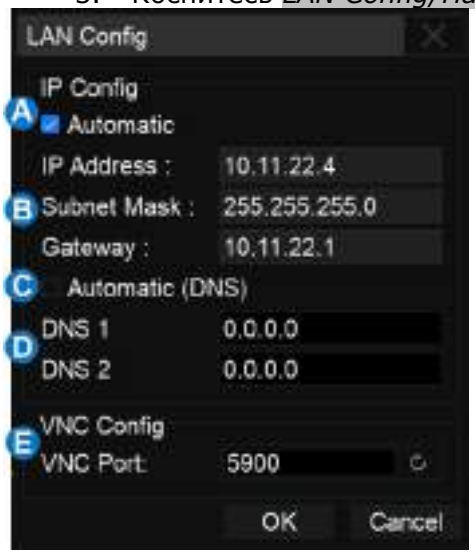
A. *Enable/Включение* или *disable/отключение* функции быстрого действия. Когда функция отключена, кнопка Quick Action не работает.
B. Выбор категории. При выборе категории «Analysis/Анализ» кнопку можно настроить как переключатель функций анализа. При выборе категории «Edge trigger/Синхронизация по фронту» кнопку можно настроить на изменение некоторых параметров запуска, таких как источник и фронт. При выборе категории «Display/Дисплей» кнопку можно настроить на изменение некоторых параметров отображения, таких как цветовая гамма и послесвечение.
C. Выбор действия, которое будет выполняться при нажатии кнопки Quick Action, в зависимости от выбранной категории.



## 32.5 Настройка интерфейсов

### 32.5.1 Настройка LAN

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*.
2. Коснитесь пункта *I/O Setting /Установки порта*.
3. Коснитесь *LAN Config/Настройка LAN* для входа в меню настройки LAN.




A. Установите флажок в поле *Automatic (DHCP)/Автомат (DHCP)*, чтобы включить динамический IP-адрес. В этом случае осциллограф должен быть подключен к локальной сети с DHCP-сервером. Обратитесь к сетевому администратору для подтверждения соответствующей информации.

B. Поле ручного ввода настроек сети, если не выбран автоматический (DHCP). Отдельно задайте статический IP-адрес, маску подсети и шлюз.

C. Если ваша сеть предоставляет динамический DNS, вы можете включить эту опцию, чтобы осциллограф регистрировал свое имя хоста и использовал DNS-сервер.

D. Если флажок C не установлен, необходимо задать DNS-адрес вручную.

E. Выбор VNC порта (подробнее ниже). Ручной ввод настроек соединения LAN

**Порт VNC**

При доступе к более чем двум осциллографам серии АКИП-4149 через веб-браузер необходимо установить разные номера порта VNC для каждого прибора. Для этого необходимо:

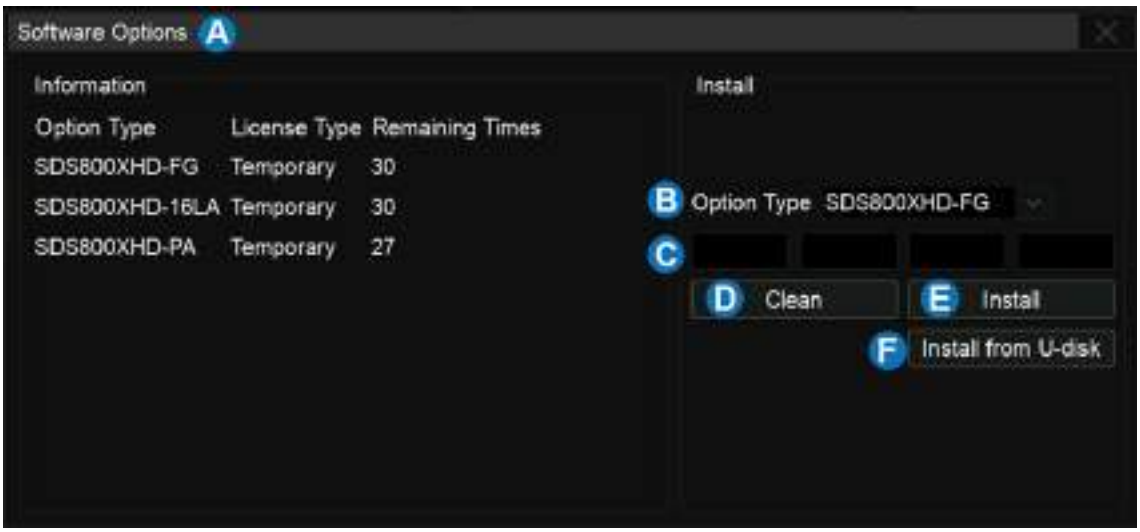
1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*.
2. Коснитесь пункта *Menu/Меню*.
3. Коснитесь пункта *I/O Setting/Установки порта*.
4. Коснитесь *VNC Port/VNC Порт* и введите номер порта, в диапазоне от 5900 до 5999.

## 32.6 Установка опций

Осциллографы серии АКИП-4149 предоставляют несколько возможностей для улучшения его функциональности. Функциональность расширяется путем приобретения соответствующих дополнительных опций, программных и аппаратных, для получения подробной информации по возможным опциям Вам необходимо обратится в **АО «ПриСТ»**, так же данную информацию можно получить на сайте www.prist.ru.

После получения ключа программной опции его необходимо активировать, для этого выполните следующие шаги:

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Options/Опции*.



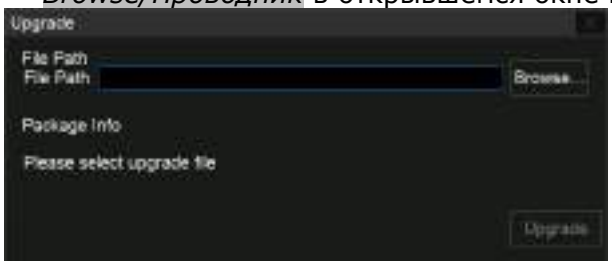

A. Область отображения информации о параметрах. Когда опция не активирована, тип лицензии отображается как «Temporary/Временный» и может быть запущена до 30 раз.
B. Окно выбора опции для установки.
C. Область ввода лицензионного ключа. Коснитесь данной области и видите полученный ключ с помощью виртуальной клавиатуры.
D. Кнопка удаления введенных значений в области ввода лицензионного ключа.
E. Кнопка подтверждения активации опции *Install/Установить*.
F. Используйте USB диск для автоматической установки опции, лицензия должна храниться в корневом каталоге USB диска.

## 32.7 Меню ” Maintenance/Обслуживание”

### 32.7.1 Обновление прошивки

Обновление прошивки прибора выполняться с помощью внешнего USB диска. Перед выполнением обновления убедитесь, что на USB диске содержится правильный файл обновления (* .ads), подключенный к осциллографу.

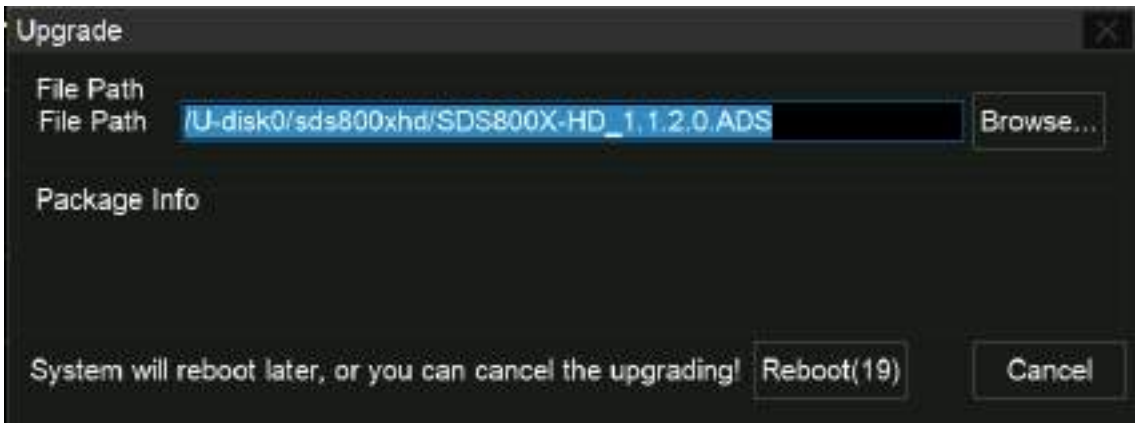
1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Update/Обновление*.
4. Выбрать файл прошивки. Для этого в открывшемся окне коснитесь пункта *Browse/Проводник* в открывшемся окне выбрать файл и нажать *Recall*.







5. Коснитесь *Upgrade/Обновить* в диалоговом окне обновления, чтобы начать обновление. Осциллограф сначала копирует файл обновления (*.ads) в локальную память и анализирует его. Если синтаксический анализ завершится успешно, появится следующее диалоговое окно. Пользователь может выбрать *Cancel/Отмена*, чтобы отменить обновление, или *Reboot/Перезагрузка*, чтобы немедленно перезапустить осциллограф и продолжить обновление. В противном случае осциллограф автоматически перезапустится, чтобы завершить обновление.




ВНИМАНИЕ!!! Во время перепрошивки нельзя допустить отключение осциллографа от электропитания

6. После выполнения обновления прошивки, необходимо проверить текущую версию в меню *System Status/Статус*.

### 32.7.2 Тесты работоспособности

Тесты работоспособности включают в себя тестирование экрана, тестирование клавиатуры и тестирование подсветки кнопок. Они используются для проверки наличия у осциллографа электрических или механических проблем в пользовательском интерфейсе, таких как искажение цвета, чувствительность кнопок и ручек.

**Тест экрана**

Тест экрана используется для определения, имеет ли дисплей осциллографа серьезные искажения цвета, плохие пиксели или царапины на экране.

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Do Self Test/Тестирование*.
4. Коснитесь пункта *Screen Test/Тест Экрана*, и осциллограф войдет в интерфейс проверки экрана, как показано ниже. Сначала экран отображается синим цветом.




Нажмите кнопку Single и цвет экрана изменится на красный, после следующего нажатия на кнопку Single на зеленый.

Нажатие на кнопку Run/Stop завершит тест.

**Тест клавиатуры**

Тест клавиатуры используется для проверки чувствительности ручек и работоспособности кнопок на передней панели осциллографа.

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Do Self Test/Тестирование*.
4. Коснитесь пункта *Keyboard Test/Тест Клавиатуры*, чтобы вызвать следующий интерфейс:




**Тест регуляторов:** Поверните каждую ручку по часовой стрелке, против часовой стрелки и нажмите. Посмотрите, увеличивается или уменьшается значение на соответствующей ручке (по умолчанию 0) на экране в реальном времени, и загорается ли ручка при нажатии.

**Тест кнопок:** Нажмите каждую кнопку и проверьте, светится ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.

Нажатие на кнопку Run/Stop завершит тест.

**Тест подсветки кнопок**

Тест светодиодов используется для проверки работоспособности подсветки кнопок на передней панели.

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Do Self Test/Тестирование*.
4. Коснитесь пункта *LED Test/Тест СВД*, чтобы вызвать следующий интерфейс:




Нажмите кнопку Single, и загорится первый светодиод на передней панели. Соответствующее положение клавиши на экране также изменит цвет. Нажмите кнопку Single, чтобы проверить следующую кнопку. Последовательно нажимайте кнопку Single, пока не будут проверены все кнопки. Нажатие на кнопку Run/Stop завершит тест.

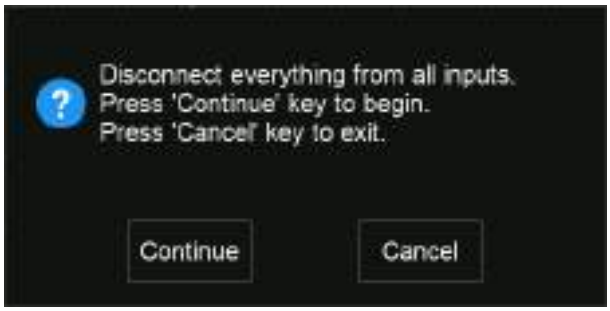
### 32.7.3 Самокалибровка

Программа самокалибровки может быстро откалибровать осциллограф для достижения наилучшего рабочего состояния и наиболее точных измерений.

**Примечание.** Перед выполнением самокалибровки убедитесь, что осциллограф прогрелся или работал более 30 минут.

Для самокалибровки прибора выполните следующие действия:

1. Отсоединить от входных гнезд осциллографа все пробники
2. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
3. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
4. Коснитесь пункта *Self Calibration/Калибровка.*




5. Коснитесь *Continue/Запуск* для подтверждения начала самокалибровки
6. Осциллограф не будет реагировать на какие-либо действия, пока не завершится самокалибровка. После завершения автонастройки коснитесь экрана или нажмите любую кнопку для выхода.

### 32.7.4 Быстрая калибровка

При включении функции быстрой калибровки осциллограф инициирует процедуру калибровки АЦП при изменении температуры АЦП более чем на 3 °C, чтобы избежать дрейфа характеристик. Эта процедура выполняется достаточно быстро, чтобы не влиять на работу пользователя, но прерывает процесс сбора данных. Рекомендуется отключать её при непрерывной регистрации длительных сигналов или мониторинге редких событий. По умолчанию функция быстрой калибровки отключена.

Изменение значения коэффициента отклонения или объединения каналов инициирует ту же процедуру калибровки АЦП в фоновом режиме. Эта процедура всегда включена, независимо от состояния функции быстрой калибровки.

Для активации функции быстрой калибровки выполните следующие действия:

1. Коснитесь пункта главного меню *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Quick Cal/Быстрая Калибровка.*

### 32.7.5 Меню разработчика

Данный раздел меню предназначен только для авторизированных сервисных центров.

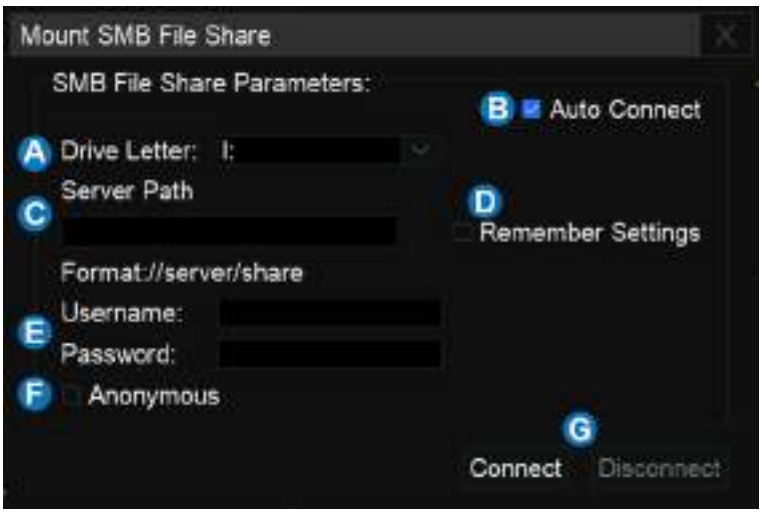
## 32.8 Сервисные настройки

### 32.8.1 SMB сетевое хранилище

Для доступа к диалоговому окну настройки SMB сетевого хранилища необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Service/Сервис*.
3. Коснитесь *SMB file share/Сетевое хранилище*.

Когда устройство выступает в качестве клиента, установите путь к сетевому хранилищу и права доступа к соответствующему контенту, и вы сможете хранить или вызывать файлы по указанному пути. При доступе к сети устройство, к которому осуществляется доступ, выступает в роли сервера. Прежде чем настраивать сетевое хранилище на этом устройстве, вам необходимо настроить общий каталог и права доступа на сервере.




A. Выбрать буквенное обозначение диска.
B. Установите этот флажок в данное поле, чтобы автоматически подключаться к сетевому каталогу при каждом включении питания.
C. Введите адрес каталога сетевого хранилища в текстовое поле.
D. Установите флажок в поле «*Remember/Запомнить*», чтобы запомнить настройку адреса.
E. Ввести имя пользователя и пароль.
F. Установите флажок в поле «*Anonymous/Анонимный*», чтобы получить доступ к сетевому каталогу в гостевом режиме (имя пользователя: Guest, без пароля). Для этого сервер должен разрешить анонимный доступ.
G. Ручное подключение или отключение от сетевого каталога.

Когда устройство служит сервером, IP-адрес устройства автоматически импортируется из IP-адреса, полученного в настройках локальной сети. Имя пользователя фиксируется как «ShareUser». Вам нужно только установить пароль доступа и подтвердить настройку доступа.




A. Область ввода пароля.
B. После ввода пароля коснутся данного пункта, чтобы настройки вступили в силу.
C. Установите флажок в поле «*Running*» для запуска файлообменной системы.
D. Установите флажок в поле «*Start Up*» для запуска автоматического файлообменной системы при включении питания.

### 32.8.2 Веб сервер

В осциллографах серии АКИП-4149 включена функция веб-сервера, вы можете получить доступ к осциллографу и управлять им с помощью веб-браузера.

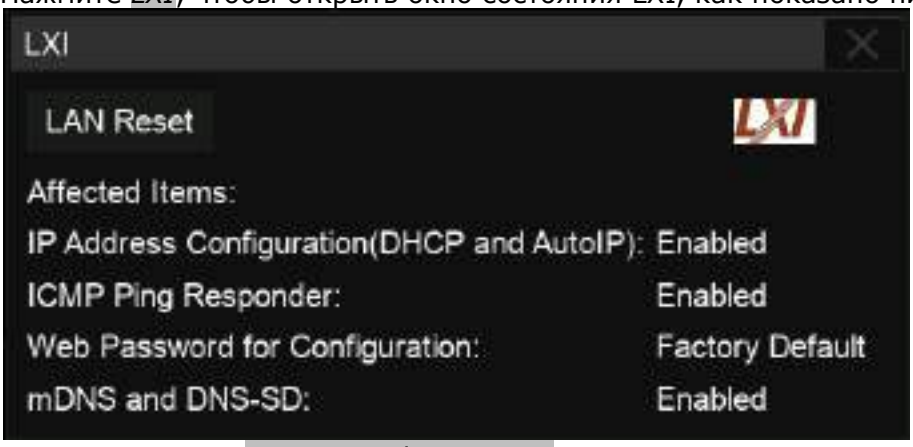
Для доступа к функции веб сервер необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Service/Сервис*.
3. Коснитесь *Web Server/Веб Сервер*.
4. Ввести пароль (длина пароля ограничена 20 байтами).

### 32.8.3 LXI

Осциллографы серии АКИП-4149 соответствуют стандарту LXI версии 1.5, определенному в спецификации устройств LXI 2016 года, что позволяет быстро создавать автоматизированные тестовые системы.

Нажмите *LXI*, чтобы открыть окно состояния LXI, как показано ниже:




Нажмите кнопку *LAN Reset/Сброс LAN*, чтобы восстановить настройки локальной сети осциллографа по умолчанию. Это включит автоматическое определение IP-адреса, ответчика ICMPPing и многоадресного DNS-сервера, а также сбросит пароль веб-сервера, заданный в разделе *Utility/Утилиты*>*Menu/Меню*>*Service/Сервис*>*Web/Веб*.

После настройки локальной сети страницу приветствия LXI можно загрузить через браузер. При запуске идентификации прибора на веб-сервере изображение LXI в правом верхнем углу будет непрерывно мигать.

# 33 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

## 33.1 Управление через WEB интерфейс

Встроенный веб-сервер обеспечивает доступ к осциллографу через веб-браузер. Для этого не требуется устанавливать дополнительное программное обеспечение на компьютер. Правильно установите порт LAN (см. Раздел «Настройка LAN»), введите IP-адрес осциллографа в адресную строку браузера, после чего пользователь сможет просматривать и управлять осциллографом в Интернете.




A. Поле ввода IP адреса прибора
B. Информация о приборе
C. Нажать для вызова интерфейса управления прибором

Ниже представлен интерфейс управления прибором:




A. Область отображения и управления прибором. Дисплей в этой области является копией дисплея прибора. Использование мыши для работы в области эквивалентно прямому управлению сенсорным экраном прибора.
B. Нажать, чтобы сделать снимок экрана.
C. Нажать, чтобы сохранить данные формы сигнала в виде двоичного (* .bin) файла и записать его на локальный компьютер.
D. Нажать, чтобы загрузить программу, которая преобразует файлы двоичных сигналов (формат * .bin) в файлы csv.
E. Нажать что бы открыть мини-утилиту конвертации файлов bin в CSV.
F. Нажать, чтобы выполнить обновление прошивки.

### 33.2 Управление через USB

Для дистанционного управления осциллографом по интерфейсу USB на ПК пользователя должно быть установлено приложение VISA от National Instruments.

Более подробно дистанционное управление, включая SCPI команды, описано в руководстве по программированию, поставляемому по дополнительному запросу.

# 34 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

**Чистка и уход за поверхностью**

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

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

**Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.**

# 35 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.

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

**Изготовитель:**
SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай
3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China
Телефон: +86 755 3661 5186
Факс: +86 755 3359 1582

**Представитель в России:**
Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)
111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А
Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)
Электронная почта prist@prist.ru
URL: www.prist.ru

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