

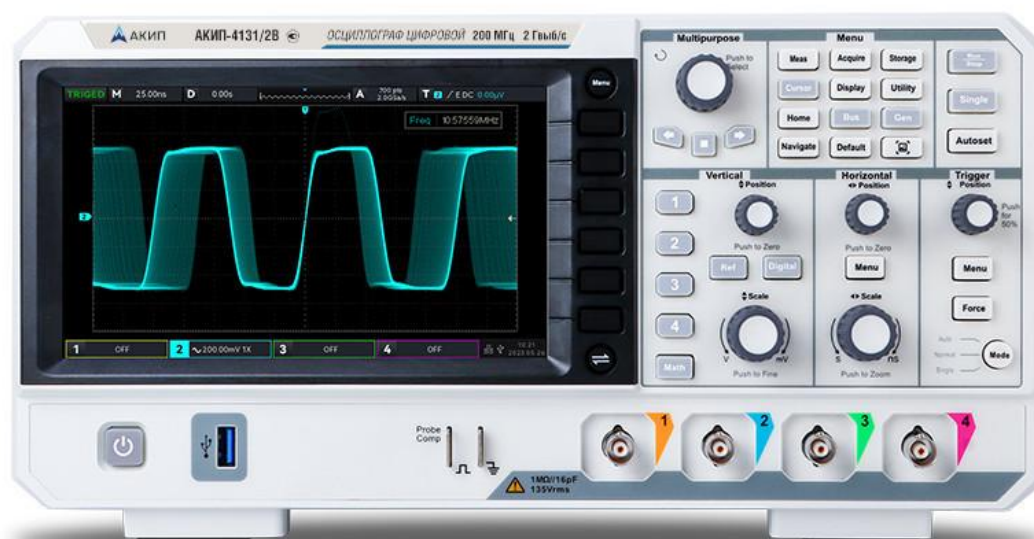


## Осциллографы цифровые

**АКИП-4131/1В**

**АКИП-4131/2В**

## Руководство по эксплуатации



МОСКВА

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
1.1	Информация об утверждении типа СИ: .....	5
1.2	Информация о версии программного обеспечения прибора .....	5
<b>2</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>7</b>
3.1	Тракт вертикального отклонения .....	7
3.2	Тракт горизонтального отклонения .....	8
3.3	Синхронизация.....	8
3.4	Аналогово-цифровое преобразование сбор информации .....	9
3.5	Автоматические и курсорные измерения .....	9
3.6	Дополнительные возможности .....	11
3.7	Дисплей.....	11
3.8	Внешние устройства .....	11
3.9	Общие характеристики .....	11
<b>4</b>	<b>СОСТАВ КОМПЛЕКТА.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>13</b>
5.1	Термины и определения.....	13
5.2	Символы и предупреждения безопасности .....	13
5.3	Общие требования по технике безопасности .....	13
5.4	Знаки на корпусе прибора .....	13
<b>6</b>	<b>ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ .....</b>	<b>14</b>
6.1	Общие указания по эксплуатации.....	14
6.2	Распаковка осциллографа .....	14
6.3	Подключение к питающей сети и включение прибора .....	14
6.4	Установка прибора на рабочем месте .....	14
6.5	Условия эксплуатации .....	15
6.6	Предельные входные напряжения .....	15
6.7	Пробник.....	15
<b>7</b>	<b>РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ.....</b>	<b>16</b>
7.1	Передняя панель .....	16
7.2	Задняя панель .....	17
<b>8</b>	<b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ .....</b>	<b>18</b>
8.1	Кнопки меню основных функций .....	18
8.2	Органы управления вертикальной разверткой.....	19
8.3	Органы управления горизонтальной разверткой.....	19
8.4	Органы управления синхронизацией .....	20
8.5	Органы управления запуском развертки .....	20
8.6	Дополнительные регуляторы и кнопки управления .....	21
<b>9</b>	<b>ОБЗОР ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА .....</b>	<b>22</b>
9.1	Символы меню .....	23
<b>10</b>	<b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ .....</b>	<b>24</b>
10.1	Включение канала .....	24
10.2	Связь канала по входу .....	24
10.3	Выбор ограничения полосы пропускания .....	25
10.4	Изменение коэффициента отклонения .....	25
10.5	Выбор коэффициента деления пробника .....	26
10.6	Инвертирование входного сигнала .....	26
10.7	Напряжение смещения.....	27
10.8	Подпись метки канала .....	27
<b>11</b>	<b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ .....</b>	<b>28</b>
11.1	Изменение коэффициента развертки .....	28
11.2	Режим Самописца (ROLL) .....	28
11.1	Увеличение (растяжка) сигнала.....	29
11.2	Режим X-Y.....	30
11.3	Удержание запуска.....	32
<b>12</b>	<b>СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ.....</b>	<b>34</b>
12.1	Управление запуском.....	34
12.2	Выборка .....	34

12.3	Выбор длины памяти .....	37
12.4	Дискретизации в реальном времени .....	37
12.5	Способ сбора информации .....	37
<b>13</b>	<b>СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ .....</b>	<b>39</b>
13.1	Источник синхронизации .....	39
13.2	Режимы работы развертки .....	40
13.3	Уровень запуска .....	40
13.4	Установка вида связи схемы синхронизации .....	41
13.5	Предзапуск и послезапуск .....	41
13.6	Форсированный запуск .....	41
13.7	Виды синхронизации .....	42
<b>14</b>	<b>СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ .....</b>	<b>55</b>
14.1	Протокол UART/RS232 .....	55
14.2	Протокол I2C.....	57
14.3	Протокол SPI.....	60
<b>15</b>	<b>МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ .....</b>	<b>63</b>
15.1	Базовые математические операторы .....	63
15.2	Быстрое преобразование Фурье .....	63
15.3	Логические операции .....	69
15.4	Цифровые фильтры .....	70
15.5	Расширенный набор математических операторов.....	70
<b>16</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ .....</b>	<b>72</b>
16.1	Измерения по оси X (время) .....	72
16.2	Измерения по оси Y (уровень) .....	73
16.3	Одновременно измерение по осям X и Y .....	74
<b>17</b>	<b>АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ .....</b>	<b>75</b>
17.1	Типы автоматических измерений .....	75
17.2	Меню автоматических измерений .....	77
17.3	Отображение всех измерений.....	78
17.4	Выбор пользовательских измерений .....	79
<b>18</b>	<b>НАСТРОЙКИ ЭКРАНА .....</b>	<b>80</b>
18.1	Тип отображения .....	80
18.2	Выбор типа координатной сетки дисплея .....	81
18.3	Настройка яркости координатной сетки .....	81
18.4	Настройка уровня интенсивности сигнала .....	81
18.5	Настройка уровня яркости экрана .....	82
18.6	Функция послесвечения.....	82
18.7	Настройка типа интенсивности осциллограммы .....	83
18.8	Управление экранном меню .....	83
18.9	Настройка прозрачности .....	83
<b>19</b>	<b>ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ.....</b>	<b>84</b>
19.1	Общая структура меню запись/вызов.....	84
19.2	Меню при сохранении Осциллограммы.....	84
19.3	Вызов опорной осциллограммы .....	85
19.4	Сохранить запись цифрового магнитофона.....	86
19.5	Сохранение картинки .....	87
19.6	Менеджер файлов .....	88
<b>20</b>	<b>СИСТЕМНОЕ МЕНЮ (УТИЛИТЫ).....</b>	<b>89</b>
20.1	Системные настройки .....	89
20.2	Обновление программного обеспечения .....	92
20.3	Управление через WEB интерфейс.....	92
<b>21</b>	<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ .....</b>	<b>94</b>
21.1	Частотомер .....	94
21.2	Регистратор осциллограмм (цифровой магнитофон) .....	94
21.3	Допусковый контроль .....	95
21.4	Вольтметр .....	96
21.5	Встроенная справка (Help) .....	97
21.6	Автоматическая установка параметров .....	98
21.7	Самотестирование .....	98

<b>22 ФУНКЦИЯ НАВИГАЦИИ .....</b>	<b>101</b>
22.1 Навигация по времени .....	101
22.2 Навигация по маркеру .....	101
22.3 Навигация по кадру .....	102
<b>23 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ .....</b>	<b>103</b>
23.1 Кнопка автоматических установок .....	103
23.2 Кнопка Run/Stop .....	103
23.3 Заводские установки .....	103
<b>24 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>105</b>
<b>25 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....</b>	<b>106</b>

# 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-4131В**, модельный ряд: АКИП-4131/1В, АКИП-4131/2В.

Модели осциллографов в данной серии имеют 4-х канальное исполнение и различаются полосой пропускания 100 МГц и 200 МГц соответственно.

Разрядность АЦП осциллографов 8 бит, максимальная частота дискретизации в режиме объединения каналов составляет 2 ГГц (500 МГц на канал). Максимальная длина памяти 56 МБ на канал.

В стандартном исполнении осциллографы серии АКИП-4131В поддерживают возможность синхронизации и декодирования следующих цифровых сигналов: RS232/UART, I2C, SPI.

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

## 1.1 Информация об утверждении типа СИ:

Осциллографы цифровые серии АКИП-4131В:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 93988-24.

## 1.2 Информация о версии программного обеспечения прибора

Порядок действий для проверки версии программного обеспечения прибора: Для проверки версии прошивки:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **System Information/Системная информация** для отображения всплывающего окна системной информации.
3. Информация о версии программного обеспечения отображена в строке **SW**. Пример обозначения версии программного обеспечения прибора: **V1.01.0047**.

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Цифровые осциллографы серии **АКИП-4131В** предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот до 200 МГц (в зависимости выбранной модели). Осциллографы серии АКИП-4131В обеспечивают: цифровое запоминание и измерение сигналов в диапазоне установки коэффициента отклонения от 500 мкВ/дел до 20 В/дел (вход 1 МОм) и временных интервалов от 1 нс/дел до 1000 с/дел, 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 и LAN.

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:

Модель	АЦП	Полоса пропускания	Максимальная частота дискретизации	Максимальная память
АКИП-4131/1В	8 бит	100 МГц	2 ГГц	56 МБ
АКИП-4131/2В		200 МГц		

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

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Число каналов вертикального отклонения: 4

3.1.2 Входное сопротивление: 1 МОм ( $\pm 2\%$ ) / не более 16 пФ  $\pm 2$  пФ

3.1.3 Диапазон установки коэффициента отклонения ( $K_o$ ): входное сопротивление 1 МОм: от 500 мкВ/дел до 20 В/дел

3.1.4 Коэффициенты отклонения ( $K_o$ ) каждого из каналов вертикального отклонения имеют плавную установку значений

3.1.5 Максимальное входное напряжение: не более 135 В среднеквадратического значения переменного напряжения

3.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения:

$\pm(0,04 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ , при  $K_o$  менее 10 мВ/дел;

$\pm(0,03 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ , при  $K_o$  от 10 мВ/дел

3.1.7 Диапазон установки уровня постоянного смещения ( $U_{см}$ ):

от 500 мкВ/дел до 50 мВ/дел:  $\pm 2$  В;

от 100 мВ/дел до 500 мВ/дел:  $\pm 20$  В;

от 1 мВ/дел до 5 В/дел:  $\pm 200$  В;

от 10 В/дел до 20 В/дел:  $\pm 400$  В

3.1.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, мВ:

$\pm(0,02 \cdot |U_{см}| + 0,1 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 2)$ , где

$U_{см}$  – установленное значение напряжения смещения, мВ

3.1.9 Полоса пропускания по уровню -3 дБ, не менее:

АКИП-4131/1В – 100 МГц;

АКИП-4131/2В – 200 МГц;

3.1.10 Время нарастания переходной характеристики, не более:

АКИП-4131/1В – 3,5 нс;

АКИП-4131/2В – 2,2 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. Создание собственных математических формул

6. БПФ (с применением прямоугольного окна, окна Блэкмена, Ханнинга и Хэмминга)

- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала (для сигналов синусоидальной формы с частотой не менее 20 Гц).

### 3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Диапазон установки коэффициентов развертки: от 1 нс до 1000 с

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора ( $\delta F$ ):  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ , где

$\delta F$  – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора

3.2.3 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 или автоматической установкой уровня синхронизации, для сигналов с частотой не менее 20 Гц (синусоидальная форма);
- Ждущий;
- Однократный

3.3.2 Осциллограф обеспечивает следующие режимы синхронизации:

- По положительному фронту, по отрицательному фронту, или по положительному и отрицательному фронту;
- 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 8 нс до 10 с;
- По условиям установленного «окна». Запуск, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы), диапазон установки от 8 нс до 10 с;
- По N-ому положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени (от 8 нс до 10 с) между фронтами больше установленного временного интервала. Диапазон установки фронтов: от 1 до 65535.;
- По заданной задержке (от 8 нс до 10 с) между положительным или отрицательным фронтом источника 1 и положительным или отрицательным фронтом источника, когда значение меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По условию пропадания сигнала на время (от 8 нс до 10 с) больше заданного по фронту или состоянию;
- По шаблону сигнала кодовой последовательности с заданным логическим уровнем: Н (высокий), L (низкий), X (игнорируется). Или по положительному или отрицательному фронту сигнала кодовой последовательности.
- По длительности между импульсами шаблона кодовой последовательности, диапазон установки от 8 нс до 10;
- По условиям длительности импульса (больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 2 нс до 4 с;
- По скорости изменения сигнала (нарастание/спад): больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов, условия для крутизны устанавливаются в пределах от 8 нс до 1 с;
- ТВ синхронизация (PAL/SECAM, NTSC) с выбором полярности синхронизации, номера строки и поля;
- Синхронизация по последовательным протоколам: RS232/UART, I2C, SPI

3.3.3 Осциллограф обеспечивает следующие источники синхронизации:

- Синхронизацию сигналом в канале (**по любому каналу**)
- **Примечание:** для выбора источника синхронизации не обязательно присутствие линии развертки этого канала на экране.
- Синхронизацию от внешнего источника в положениях внутреннего делителя EXT.
- Синхронизацию от сети питания.



3.3.4 Диапазон регулировки уровня запуска внутренней синхронизации:  $\pm 5$  делений экрана.

3.3.5 Диапазон уровня входного сигнала запуска внешней синхронизации:  $\pm 9$  В.

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

3.3.7 Осциллограф обеспечивает применение в тракте синхронизации следующие виды связи:

- Фильтр переменной составляющей (AC) – блокирует компоненты постоянной составляющей сигнала, обеспечивает прохождение в тракт синхронизации только переменных сигналов.
- Фильтр постоянной составляющей (DC) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ (HF reject) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 40 кГц.
- Фильтр НЧ (LF reject) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 40 кГц.
- Фильтр шума (Noise reject) – обеспечивает подавление высокочастотного шума в сигнале, для снижения вероятности ошибочного срабатывания запуска осциллографа.

3.3.8 Осциллограф обеспечивает блокировку запуска развертки, при наступлении условий синхронизации, на время в пределах от 80 нс до 10 с.

3.3.9 Предзапуск:  $\geq 1$  длительность экрана. Послезапуск: от 1 с до 50 с.

### **3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации**

3.4.1 Осциллограф обеспечивает следующие значения максимальной частоты дискретизации:

- 2 ГГц при одном активном канале;
- 1 ГГц на канал при двух активных каналах;
- 500 МГц на канал при трех или четырех активных каналах.

3.4.2 Число разрядов АЦП осциллографа: 8 бит.

3.4.3 Максимальный объем памяти осциллографа составляет 56 МБ на канал (при активации трех и более каналов память уменьшается до 28 МБ на канал).

3.4.4 Осциллограф обеспечивает усреднение 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 разверток форм входного сигнала.

3.4.5 В режиме пикового детектора осциллограф обеспечивает отображение сигналов длительностью более 1 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;

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;

3. Измерение временных интервалов между двумя сигналами:

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

4. Дополнительные измерения:

- Скважность положительного импульса;
- Скважность отрицательного импульса;
- Измерение площади сигнала;
- Измерение площади за целый период сигнала;
- Положительный выброс на вершине импульса;
- Отрицательный выброс по окончании спада импульса;
- Измерение фазового сдвига;
- Измерение числа импульсов положительной полярности.

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

3.5.3 Осциллограф обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

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

3.5.4 В осциллографе имеется встроенный частотомер, 7 разрядов с возможностью измерения частоты сигнала. Измерения в режиме частотомера не привязаны к схеме синхронизации прибора и могут выполняться для не синхронизированных сигналов и при отключенном отображении осциллограммы.

3.5.5 В осциллографе имеется встроенный мультиметр, позволяющий измерять постоянное (DC), переменное (AC) или переменное с постоянной составляющей (AC+DC) напряжение.

### 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 10 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.

3.6.4 Осциллограф обеспечивает возможность записи на внешний USB носитель данных, полученных в процессе сбора информации в виде файлов в формате CSV.

### 3.7 Дисплей

Тип используемого экрана	Цветной ЖКИ (TFT), диагональ размером 17,78 см
Разрешение ЖКИ	800 по горизонтали 480 по вертикали
Внутренняя сетка	8 x 14 делений

### 3.8 Внешние устройства

3.8.1 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

### 3.9 Общие характеристики

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

3.9.2 Напряжение сети питания:

- от 100 до 240 В (при частоте питающей сети 50/60 Гц)
- от 100 до 120 В (при частоте питающей сети 400 Гц)

3.9.3 Потребляемая мощность, не более: 75 Вт.

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

3.9.5 Осциллограф обеспечивает метрологические характеристики при нормальных условиях  $+(23\pm1)^{\circ}\text{C}$ , при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.9.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура: от 0 до  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность: от 5% до 90%, при температуре не более  $30^{\circ}\text{C}$ , с уменьшением до 50% при температуре  $50^{\circ}\text{C}$ .

3.9.7 Габариты: 336 (ширина) x 170 (высота) x 110 (глубина).

3.9.8 Масса: не более 2,45 кг.

## 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф серии АКИП-4131В	1	
Сетевой шнур	1	
Руководство по эксплуатации	1	На CD диске
Пробник пассивный	4	
Кабель USB	1	
Программное обеспечение	1	По запросу
Упаковочная коробка	1	

## 5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

### 5.1 Термины и определения

Данное руководство использует следующие термины:

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

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

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

### 5.2 Символы и предупреждения безопасности

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

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

### 5.3 Общие требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу, после выключения прибора.

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

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

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

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

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

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

### 5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!  
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления  
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к  
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора  
(рабочее)

## 6 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

### 6.1 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 разделом 4 Комплект Поставки.

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

Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте комплектность в соответствии с разделом 4 Комплект Поставки, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

### 6.2 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.

### 6.3 Подключение к питающей сети и включение прибора

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, следовательно, являются заземленными.

При подключении прибора к питающей сети, кнопка включения, расположенная в



левой нижней части передней панели прибора будет подсвечена красным цветом. Короткое нажатие на кнопку включения приводит к запуску прибора, при этом подсветка кнопки сменится на зеленый цвет.

Процедура загрузки прибора занимает примерно 30 секунд, во время загрузки на экране прибора отображается загрузочный экран и выполняется самопроверка функциональности системы (включая блок кнопок и светодиодов на передней панели прибора).

### 6.4 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе снизу, ближе к передней части корпуса имеются ножки, позволяющие поднимать прибор по высоте. Для установки корпуса прибора в нужное положение в сложенном положении ножек отогните их в сторону передней 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 закрывайте 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, находящиеся 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.

## 6.5 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.

## 6.6 Предельные входные напряжения

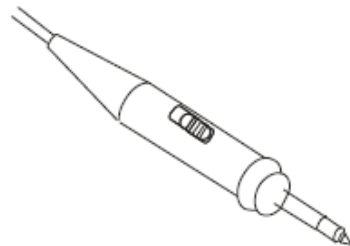
Входное сопротивление аналоговых каналов прибора составляет 1 МОм, не подавайте более 135 Вскз непосредственно на вход прибора без использования внешних пробников-делителей.

## 6.7 Пробник

В комплект поставки осциллографов серии АКИП-4131В входят пассивные пробники, количество пробников соответствует количеству аналоговых каналов осциллографа. Полоса пропускания пробников не менее полосы пропускания осциллографа.

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.

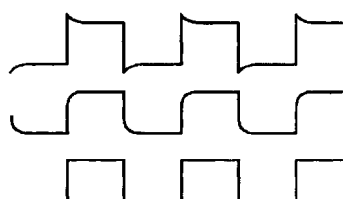
### 6.7.1 Компенсация пробников

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 (Probe Comp). Нажать кнопку **Autoset** на передней панели прибора. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 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.

## 7 РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ

### 7.1 Передняя панель

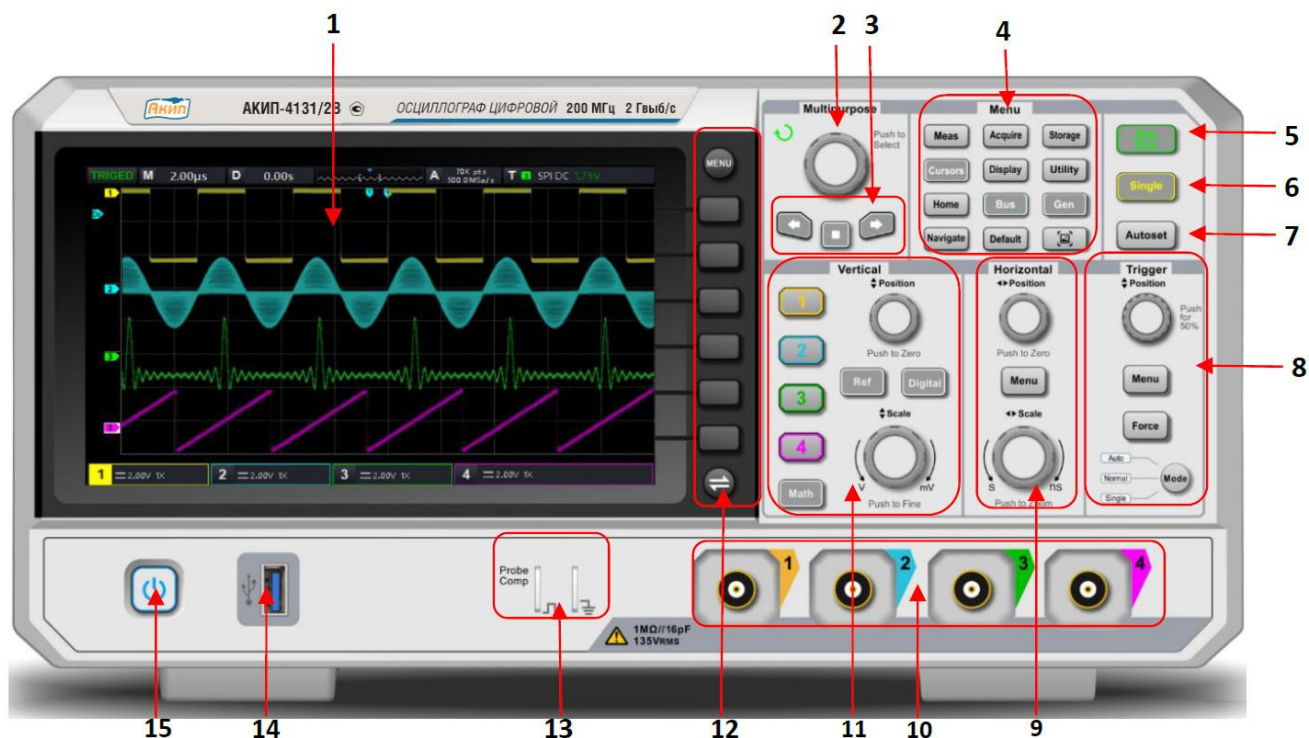
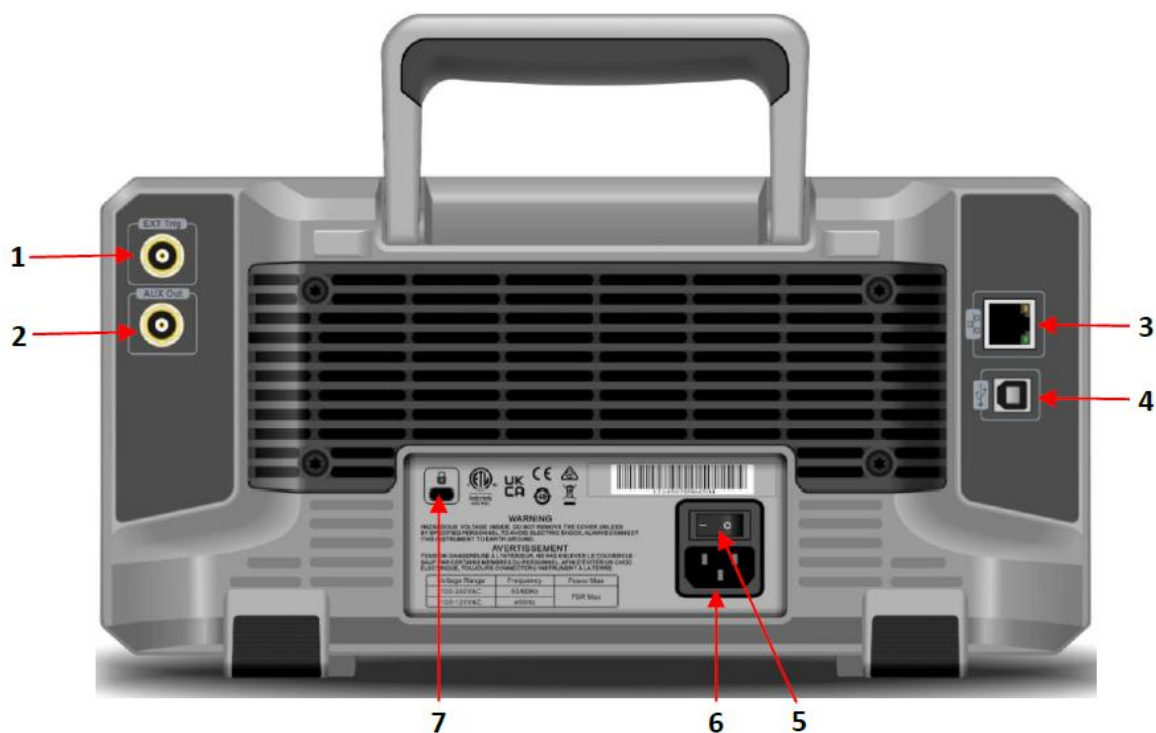


Рис. 7-1 Передняя панель осциллографов серии АКІП-4131В

1. Цветной экран.
2. Многофункциональная ручка регулятор.
3. Область кнопок навигации.
4. Блок функциональных кнопок.
5. Кнопка Run/Stop – запуск и остановка сбора данных.
6. Кнопка однократно запуска – Single.
7. Кнопка автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране – Autoset.
8. Блок кнопок и регулятор управлением синхронизацией.
9. Блок кнопок и регуляторов управления горизонтальной разверткой (HORIZONTAL).
10. Аналоговые входы осциллографа.
11. Блок кнопок и регуляторов управления каналом вертикального отклонения (VERTICAL).
12. Кнопки управления меню (F1 ~ F6, сверху вниз.).
13. Выход калибратора для настройки пробников: 3 В, 1 кГц, сигнал прямоугольной формы.
14. USB интерфейс.
15. Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.



## 7.2 Задняя панель

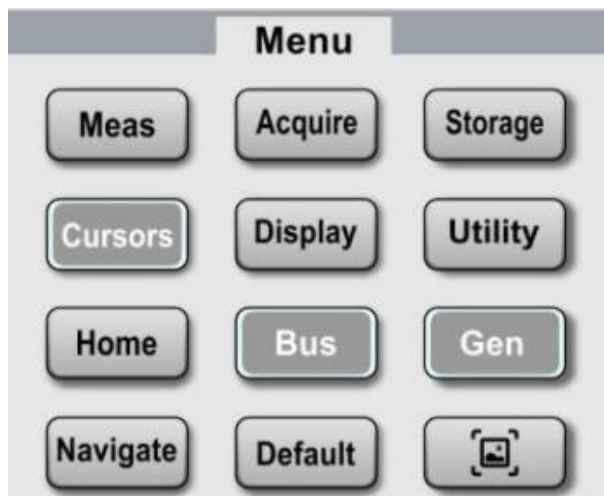



**Рис. 7-2 Задняя панель осциллографов серии АКИП-4131В**

1. EXT Trig: Вход внешнего сигнала синхронизации.
2. AUX OUT: Вспомогательный выход: выход сигнала синхронизации, выход сигнала Годен / Негоден (допусковый контроль) при включении данного режима.
3. Интерфейс LAN: дистанционное управление по интерфейсу LAN.
4. Интерфейс USB Device для дистанционного управление.
5. Кнопка включения подачи сетевого питания на вход прибора.
6. Разъем подключения сетевого кабеля.
7. Гнездо для механической блокировки прибора. Данное гнездо позволяет заблокировать инструмент для фиксированного места с помощью замка безопасности (замок приобретается отдельно) через отверстие замка.

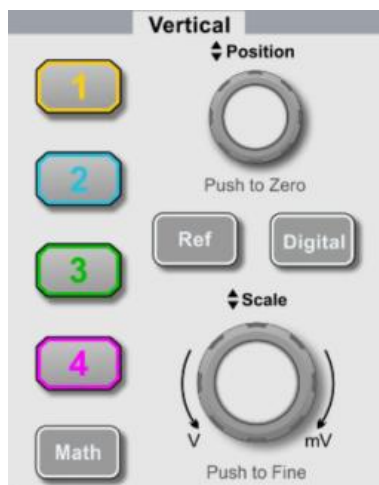
## 8 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

### 8.1 Кнопки меню основных функций



- **Measure**: Нажмите данную кнопку для перехода в меню настройки автоматических измерений. Данное меню позволяет выбрать источник измерений, виды измерений, функции статистики, пороговые значения для выполнения измерений. Всего в меню доступно 36 видов автоматических измерений. Используйте многофункциональную ручку регулятора для выбора конкретного измерения.
- **Acquire**: Кнопка доступа в меню сбора информации. Данное меню позволяет выбрать режим сбора данных, глубину памяти или функцию регистратора.
- **Cursor**: кнопка и индикатор включения меню управления курсорами. Нажатие на кнопку выводит меню курсоров, повторное нажатие на кнопку убирает меню курсоров.
- **Display**: кнопка доступа в меню настроек экрана, среди которых: режимы отображения, тип сетки, яркость, послесвечение, цветопередача.
- **Storage**: кнопка доступа в меню управления записью или вызовом из памяти профилей настроек, а так же сохранение осциллограмм или картинок (снимок экрана).
- **Utility**: кнопка доступа в меню утилит (калибровка, системная информация, выбор языка интерфейса, настройки времени и прочее).
- **Home**: кнопка доступа в меню дополнительных функций: регистратор, допусковый контроль, частотомер, мультиметр, автоматические настройки, самотестирование.
- **Bus**: кнопка включения-выключения режима декодирования данных последовательных протоколов I2C, SPI, UART/RS232.
- **Gen**: не поддерживается в данной серии.
- **Navigate**: кнопка включения или выключения функции навигации, поддерживаются два типа навигации - по времени или по найденному событию.
- **Default**: кнопка вызова начальных установок.
-  кнопка быстрого сохранения снимка экрана в графическом виде (PNG формат) на внешний USB носитель.

## 8.2 Органы управления вертикальной разверткой



Кнопки управления каналами 1, 2, 3, 4 - кнопка и индикатор. Однократное нажатие на кнопку производит включение или выключение выбранного канала. При включении канала одновременно происходит переключение экранного меню на выбранный канал.

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

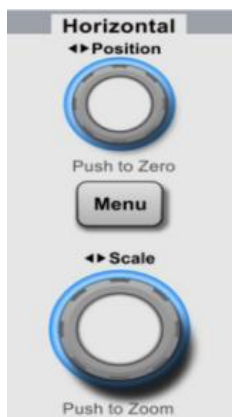
**Ref** - кнопка активации меню опорного сигнала для вывода на экран или удаления опорных осциллограмм. Опорные осциллограммы - это сохраненные в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран оператором. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы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

**Digital** - не поддерживается в данной серии.

**Vertical Position** / Смещение - кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит смещение линии развертки выбранного канала в вертикальном направлении. Нажатие на регулятор производит установку смещения в нулевое значение (линия развертки устанавливается в центр экрана). Значение установленного смещения отображается рядом с индикатором канала **1** 200.00mV.

**Vertical Scale** / 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 «fine/плавно». Значение выбранного режима «fine/плавно» отображается в дескрипторе активного канала в виде круга с точкой в центре **1** = 500.00µV 0.001x. Для возврата в режим «coarse/грубо» нажать на регулятор еще раз. В значении «coarse/грубо» коэффициент отклонения изменяется с шагом 1-2-5.

## 8.3 Органы управления горизонтальной разверткой



**Menu** - кнопка активации меню горизонтальной развертки, в котором пользователь может выбрать тип развертки (YT, XY), управлять окном растяжки (функция Zoom) и задержкой запуска.

**Horizontal Position** / Горизонтальное смещение - 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. Текущее значение смещения отображается в верхней части экрана **D** 0.00s.

**Horizontal Scale** / с-нс/S-nS (Время/Деление) - регулятор и кнопка установки времени развертки. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента развертки.

Нажатие на регулятор производит к переключению в режима выделения окна для растяжки (Zoom/Окно). Растяжка осуществляется в экранном меню. Если значение коэффициента развертки было изменено после остановки сбора информации, для возвращения к исходному значению нажать на регулятор «Время/деление». Значение развертки устанавливается с шагом 1-2-5, текущее значение отображается в левом верхнем углу экрана **M** 100µs.

## 8.4 Органы управления синхронизацией



**MODE** – кнопка переключения режимов запуска развертки. При нажатии кнопки происходит цикличное переключение режимов, активный в данный момент режим подсвечивается зеленым светодиодом.

Режимы развертки:

- Auto – автоколебательный режим запуска развертки.
- Normal – режим ждущей развертки.
- Single – режим однократного запуска развертки.

**Menu** – кнопка включения или выключения меню управления режимами синхронизации. Нажатие на кнопку выводит меню, повторное нажатие на кнопку убирает меню.

**Force** – кнопка, при нажатии которой происходит перезапуск сбора информации, сброс усреднений, результатов измерений и пр. Действительно для разверток Normal и Single.

**Trigger Position** – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит изменение уровня запуска. Нажатие на регулятор производит автоматическую установку уровня синхронизации на центр сигнала. Установленное значение уровня запуска отображается в верхнем правом углу экрана прибора **T 1 / E DC -2.00mV**.

## 8.5 Органы управление запуском развертки



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

Так же кнопка **Run/Stop** имеет светодиодную подсветку обозначающую режим работы: Run – зеленая подсветка, Stop – красная.



– кнопка активации однократного запуска развертки. При нажатии, подсветка кнопки загорается оранжевым цветом, на экране прибора в верхнем левом углу присутствует надпись «Ready» (оранжевого цвета). После выполнения схемы запуска удовлетворяющему условию однократной развертки осциллограф завершает сбор данных и переходит в состояние «Stop» (красного цвета).



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

**Примечания:** При использовании автоматической настройки формы сигнала, если измеряемый сигнал является синусоидой, требуется, чтобы его частота была не менее 20 Гц, амплитуда в пределах 20 мВпп ~ 120 Впп. В противном случае функция автоматической настройки может быть не выполнена.

## 8.6 Дополнительные регуляторы и кнопки управления





Универсальный многофункциональный регулятор.


- При работе с меню нажмите программную кнопку управления меню и поверните ручку регулятора, чтобы выбрать подменю, а затем нажмите ручку регулятора поворотную ручку, чтобы подтвердить выбор.
- Во время установки времени рядом с ручкой регулятором загорается индикатор, повернуть регулятор для выбора параметра для установки (час, минута), нажать регулятор для выбора параметра, повернуть ручку регулятора для изменения значения, нажать регулятор для подтверждения.



Блок кнопок перемещения осциллограммы.

: нажмите данную кнопку для перемещения осциллограммы справа налево с постоянной скоростью. Повторное нажатие данной кнопки увеличит скорость перемещения в два раза, еще одно нажатие увеличит скорость в три раза (максимальное значение скорости).

: нажмите данную кнопку во время перемещения осциллограммы для ее остановки.

: нажмите данную кнопку для перемещения осциллограммы слева направо с постоянной скоростью. Повторное нажатие данной кнопки увеличит скорость перемещения в два раза, еще одно нажатие увеличит скорость в три раза (максимальное значение скорости).

## 9 ОБЗОР ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

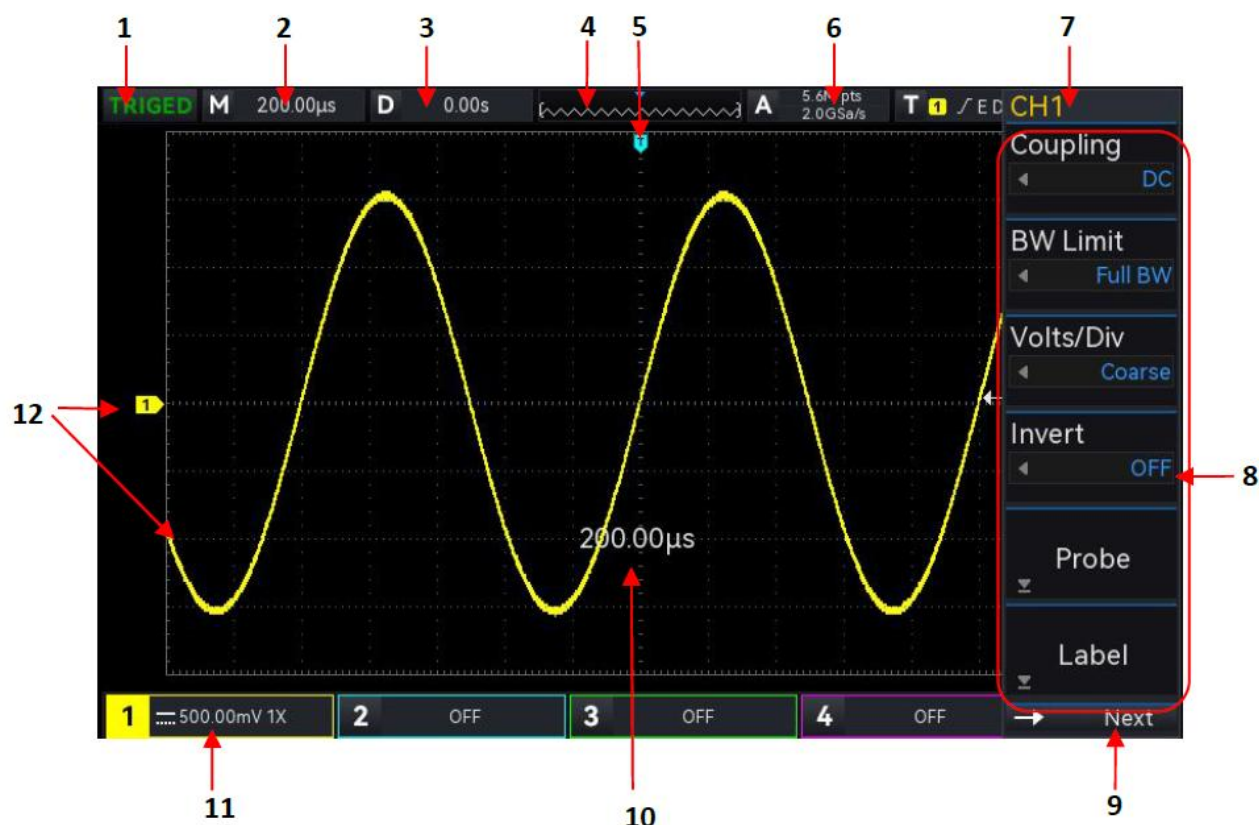


Рис. 9-1 Пользовательский интерфейс

### 1. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации.

Варианты состояний: TRIGED (синхронизированная развертка), AUTO (автоколебательный режим), READY (готовность к запуску), STOP (остановка развертки) и ROLL (режим самописца).

### 2. Значение коэффициента развертки.

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ). Для изменения коэффициента развертки необходимо использовать регулятор с-нс. Возможный диапазон установки значений: от 1 нс/дел...1000 с/дел.

### 3. Значение задержки запуска развертки.

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

### 4. Индикатор соотношения отображения на экране видимой части осциллограммы и полной длины памяти сбора информации. Видимая часть обозначается квадратными скобками [ ].

### 5. Метка точки запуска развертки.

Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

### 6. Параметры сбора информации.

Отображаются текущие значения частоты дискретизации и длины используемой памяти (Curr).



### 7. Параметры схемы синхронизации.

Отображение текущего состояния источника запуска, типа запуска, фронта сигнала синхронизации, текущего уровня синхронизации и связи входа.

а) Источник синхросигнала: аналоговые каналы (КАН 1 ... КАН 2), AC Line (Сеть), EXT (ВНЕШ). При выборе аналогового канала цвет индикатора меняется в зависимости от номера выбранного канала.

б) Вид синхронизации: по фронту, по длительности импульса, ТВ, по скорости нарастания или другие. Например, индикатор **E** означает синхронизацию по фронту.




- в) Индикатор запускающего перепада синхроимпульса: по нарастающему, по спадающему или оба. Например, индикатор  означает запуск по нарастающему фронту сигнала.
- г) Индикатор вида связи по входу схемы синхронизации: DC (открытый вход), AC (закрытый вход), HF rejection (ВЧ фильтр), LF rejection (НЧ фильтр) и фильтр шума. Например, индикатор  означает открытый вход.
- д) Индикатор текущего значения уровня запуска схемы синхронизации.

## 8. Функциональное меню.

Отображение текущего функционального меню. Нажмите соответствующую программную кнопку, расположенную справа от экрана для управления меню. Обозначение программных кнопок: F1 ~ F6, сверху вниз.

Для того что бы скрыть функциональное меню необходимо нажать кнопку .




## 9. Следующая страница.

Переключения страниц нажать кнопку  на переднее панели прибора. Когда функциональное меню скрыто, в этой области отображается системное время, значок подключения USB, значок подключения LAN.

## 10. Всплывающее окно «Коэффициента развертки» или «Коэффициента отклонения»:

при повороте соответствующего регулятора и изменении значений Вольт/Дел или Время/дел на экране прибора, на 3 секунды, отображается всплывающее окно с обозначением заданного значения.

## 11. Параметры активного канала.

- а) Текущее состояние активного канала .
- б) Ограничение полосы пропускания. Если в активном канале отображается значок "B" это означает, что включено ограничение полосы пропускания.
- в) Коэффициент отклонения: отображение текущего значения коэффициента отклонения активного канала. Для изменения значения необходимо использовать ручку регулятора .
- г) Коэффициент ослабления пробника. Отображение коэффициента ослабления для согласования при подключении внешнего делителя. На выбор доступны следующие варианты: 0.001X, 0.01X, 0.1X, 1X, 10X, 100X, 1000X, 2000X или пользовательское значение.
- д) При активации режима точной настройки коэффициента отклонения отображается соответствующий значок: .

## 12. Метка канала и отображение осциллограммы.

Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются метками разного цвета.

### 9.1 Символы меню

В зависимости от отображаемого функционального меню Вам могут встретиться символы приведенные далее:



обозначает необходимость использования многофункционального регулятора для выбора параметра и регулировки его значения.



обозначает текущее меню имеющее несколько опций.



обозначает текущее меню имеющее подменю.




обозначает необходимость использования виртуальной цифровой клавиатуры для ввода значения.



обозначает возможность перехода на следующую страницу меню.



обозначает необходимость использования многофункционального регулятора или нажатие кнопки  на панели навигации для открытия виртуальной цифровой клавиатуры для ввода значения.

## 10 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Осциллографы серии АКИП-4131В имеют 4 аналоговых входных канала, которые обозначаются как СН1/КАН1 ~ СН4/КАН4. Метод настройки вертикальной системы абсолютно одинаков для каждого канала.

В данном разделе в качестве примера рассматривается СН1/КАН1 для ознакомления с настройкой вертикального канала.

### 10.1 Включение канала

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

Для отображения на экране осциллограммы с входа Канала 1 необходимо:

1. Подключить осциллографический пробник или кабель BNC к аналоговому входу **СН1/КАН 1**;
2. Нажать кнопку **1** на передней панели осциллографа.
3. Кнопка канала должна подсветиться, на экране осциллографа отобразится сигнала с канала 1.

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

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

---

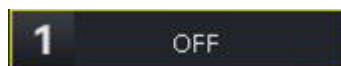
**Примечание:** Для отключения канала, повторно нажать кнопку канала на передней панели.

---

У аналоговых каналов осциллографов серии АКИП-4131В есть состояния: канал активен, канал открыт, канал закрыт.



Когда канал активен это означает, что канал включен и для него выполняются соответствующие настройки. Что бы активировать канал надо нажать его кнопку: **1**, **2**, **3** или **4**. Активным для настроек может быть одновременно только один канал.



Когда канал закрыт это означает, что он выключен, то есть не доступен для обработки и захвата сигнала, не выводит осциллограмму на экран прибора.



Когда канал открыт это означает, что канал включен, выполняется захват сигнал и выводится осциллограмма на экран прибора. Но он не доступен в данный момент для настроек. Что бы перевести канал в состояние Активный необходимо нажать кнопку нужно канала.

### 10.2 Связь канала по входу

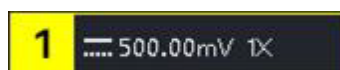
В меню осциллографа возможен выбор одного из трех состояний связи канал по входу – AC, DC и земля.

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

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



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



DC



AC



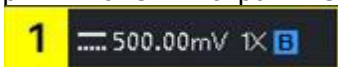
GND

### 10.3 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 BW/Полная П/П**, на канал будут поступать высокочастотные компоненты исследуемого сигнала.
- При включении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **20MHz**, высокочастотные компоненты выше 20 МГц будут подавлены.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала **1**, в открывшемся меню выбрать **Full/Полная П/П** или **20MHz/20МГц**. По умолчанию установлена полная полоса пропускания. При включении ограничения полосы пропускания в

индикаторе канала отображается значок **B** .

### 10.4 Изменение коэффициента отклонения

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

Для изменения коэффициента отклонения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Volts/Div/Вольт/Дел** для выбора режима **Coarse/Грубой** или **Fine/Точной** установки:
  - В режиме Грубой установки, изменение коэффициента отклонения происходит с шагом 1–2–5: 500 мкВ/дел, 1 мВ/дел, 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, 10 мВ/дел ... 20 В/дел;
  - В режиме Точной установки, выполняет плавное изменение коэффициента отклонения. В данном режиме можно задать более точное значение, с шагом 1%, например: 2 В/дел, 1.98 В/дел, 1.96 В/дел, 1.94 В/дел ... 1 В/дел.
3. Вращать регулятор **V-mV/B-mB** для установки необходимого масштаба изображения сигнала.

В нижней части экрана отображается иконка с текущими параметрами канала, среди которых коэффициент отклонения. Отображаемые значения изменяются вращении регулятора **V-mV/B-mB**. Диапазон регулировки коэффициента напрямую связан с установленным коэффициентом ослабления пробника, по умолчанию значение коэффициента установлено 1X. Диапазон возможных значений коэффициента отклонения: от 500 мкВ/дел до 20 В/дел.

---

**Примечание:** Для быстрого переключения между режимом Грубой и точной установкой необходимо нажать регулятор V-mV/B-mB.

---

## 10.5 Выбор коэффициента деления пробника

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

Для выбора коэффициента деления пробника необходимо нажать кнопку канала **1**, в открывшемся меню выбрать **Probe/Делитель**. В открывшемся меню обратить внимание, что бы тип пробника в пункте **Probe Type** был установлен на **Voltage/Напряжение**, затем выбрать **Probe/Делитель** и повернуть универсальный регулятор для выбора значения коэффициента деления и нажать регулятор для подтверждения.

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

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

Меню	Коэф. ослабления
0.001X	0.001:1
0.01X	0.01:1
0.1X	0.1:1
1X	1:1
10X	10:1
100X	100:1
1000X	1000:1
2000X	2000:1

При выборе пользовательского значения коэффициента деления (Custom), конкретное значение необходимо ввести с помощью виртуальной клавиатуры.

При необходимости тип пробника можно переключить на токовый пробник, для этого необходимо выбрать пункт меню **Probe Type/Тип Пробника** и повернув ручку регулятора выбрать значение **Current/Ток**, единица измерения в данном случае, в поле **Unit** сменится на **A**.

В этом случае уже задается значение коэффициента трансформации пробника: 5 мВ/А, 10 мВ/А, 50 мВ/А, 100 мВ/А или пользовательское значение (**Custom**).

Пункт меню **Unit/Единица измерения** в меню настройки пробника позволяет выбрать единицу измерения для текущего сигнала. Для единиц измерения типа пробника **Voltage/Напряжение** доступны: «V», «W» или «U», единица по умолчанию — V. При использовании токового пробника единица измерения должна быть переключена на «A», выбрать **Probe Type/Тип Пробника** - **Current/Ток**. После выбора единицы измерения для конкретного канала значения будут отображаться рядом меткой канала, кратковременно при изменении настроек.

## 10.6 Инвертирование входного сигнала

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

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

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Invert/Инверсия** для включения или выключения инверсии сигнала.

## 10.7 Напряжение смещения

Пункт меню установки напряжения смещения эквивалентен повороту ручки регулятора "Вертикальное смещение", позволяет перемещать осциллограмму.

Для выполнения вертикального смещения через меню необходимо:

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню нажать кнопку перехода на вторую страницу меню.
3. Затем выбрать пункт меню **Vbias/Смещение** для установки смещения с помощью многофункционального регулятора или с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.

## 10.8 Подпись метки канала

В левой части экрана осциллографа, расположена метка активного канала (рис 9-1 пункт 12). По умолчанию подпись метки канала выключена, отображается только номер канала и кратковременно значение напряжения смещения при изменении настроек.

Для включения подписи метки канала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать пункт **Label/Метка** для перехода в подменю управления меткой канала.
3. Затем выбрать пункт меню **CH Label/Метка КАН** для включения (**On**) или выключения (**Off**) подписи метки канала.
4. При включении подписи метки канала, добавляется подменю **Label Lib/Выбор Подписи**, для выбора предустановленных подписей используйте универсальный регулятор. Для ввода собственной подписи выберите пункт **Custom/Пользоват.**

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

### 11.1 Изменение коэффициента развертки

Изменение коэффициента развертки (горизонтальной шкалы) осуществляется при помощи регулятора **S-nS/с-нс**. 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 от 1 нс/дел до 1000 с/дел.

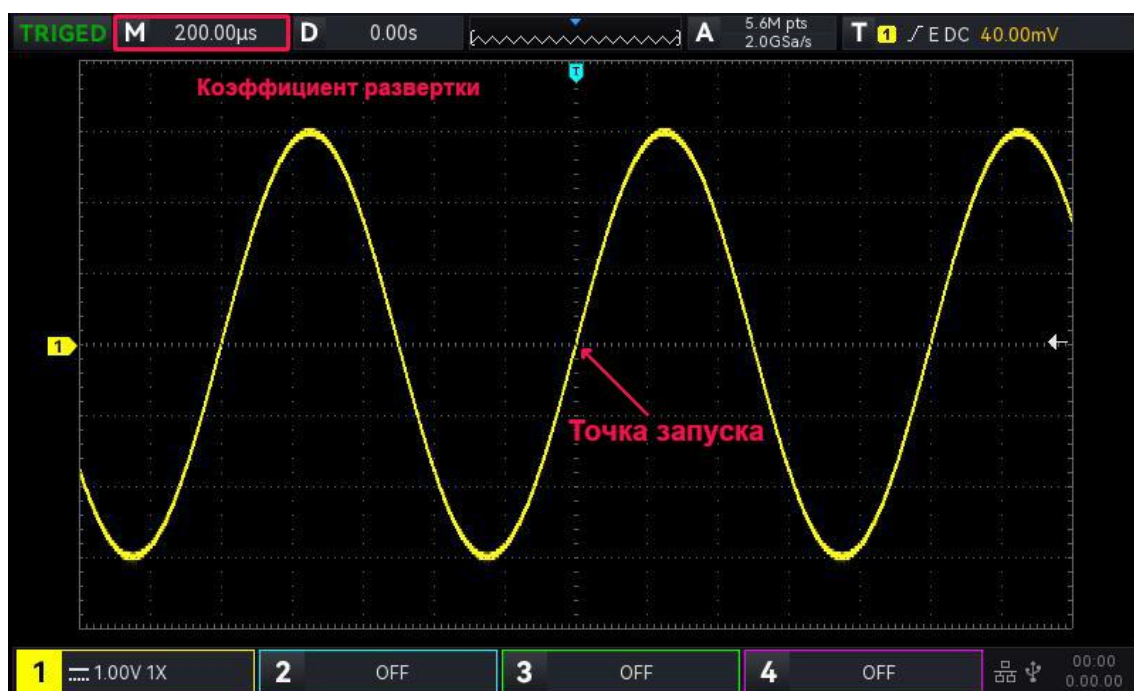


Рис. 11-1 Коэффициент развертки

### 11.2 Режим Самописца (ROLL)

Осциллограф переходит в режим самописца при установке значения коэффициента развертки 50 мс/дел или медленнее. В режиме самописца осциллограмма медленно отображается на экране с права на лево, как это показано на рисунке ниже. 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.

Режим самописца рекомендуется использовать для исследования низкочастотных сигналов и имитации ленточного самописца. Режим связи входа канала рекомендуется установить в положение **DC**.



**Рис. 11-2 Режим самописца (ROLL)**

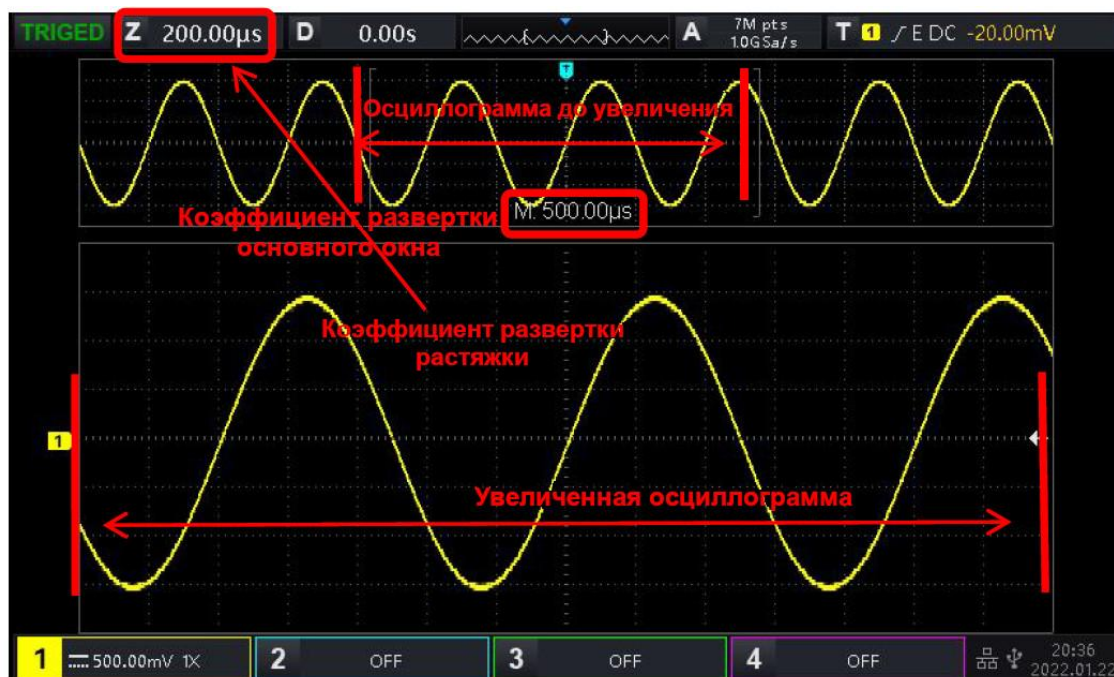
**Примечание:** В режиме ROLL функции «горизонтальное смещение», «декодирование протокола», «допусковый контроль», «запись формы сигнала» и «яркость», «БПФ», «XY» недоступны.

### 11.1 Увеличение (растяжка) сигнала

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

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

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



**Рис. 11-3 Окно растяжки**

**Примечание:** функция увеличения сигнала доступна для коэффициентов развертки от 1 нс/дел до 20 мс/дел (включительно).

## 11.2 Режим X-Y

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

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

Для включения режима X-Y необходимо:

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Horizontal на передней панели прибора.
2. В открывшемся меню выбрать пункт **Time Base/ Временная развертка**.  
YT: Отображение значения напряжения во времени (горизонтальная шкала).  
XY: Отображение кривой Лиссажу, с помощью которой можно быстро измерить разность фаз между сигналами двух каналов с одинаковой частотой.  
В качестве источника сигналов можно выбрать следующие комбинации аналоговых каналов: XY1-2, XY1-3, XY1-4, XY2-3, XY2-4 или XY3-4.  
Например: когда меню X-Y установлено на XY1-2, это означает что сигнала с канала 2 (CH2) будет расположен по горизонтальной оси (ось X), а сигнала с канала 1 (CH1) по вертикальной оси (ось Y).

В режиме XY, если выбран канал оси X, используйте регулятор POSITION в вертикальной области управления для перемещения фигуры XY в горизонтальном направлении. Если выбран канал оси Y, используйте регулятор POSITION в вертикальной области управления для перемещения фигуры XY в вертикальном направлении.

Изменение коэффициента отклонения (масштабирования по уровню) канала можно выполнить регулятором SCALE в вертикальной области управления. Изменение коэффициента развертки (масштабирование во временной области) можно выполнить регулятором SCALE в горизонтальной области управления. Регулировка предназначена для получения лучшего эффекта отображения кривой Лиссажу. Отображение формы сигнала в режиме XY показано на рисунке ниже.

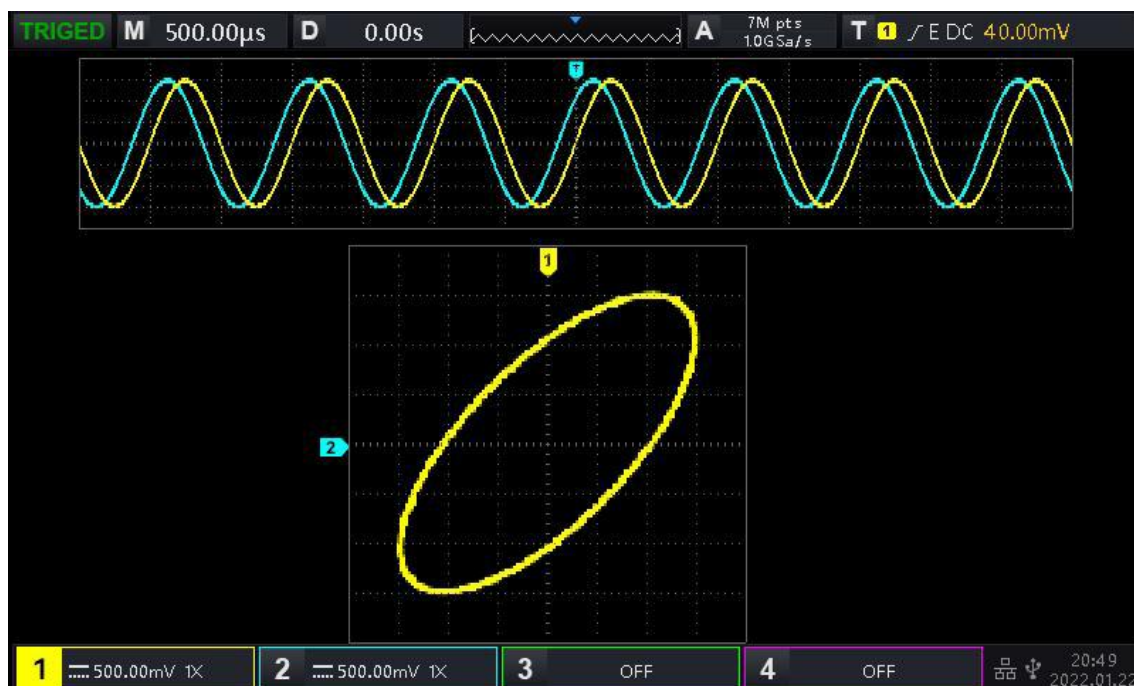


Рис. 11-4 Режим XY

В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **XY** для включения режима XY и наблюдения фигур Лиссажу, при повторном нажатии кнопка пункт меню принимает вид **YT**, осциллограф переходит к классическому отображению осциллограммы.

При активации курсорных измерений окно в режиме XY принимает вид как на картинке ниже.



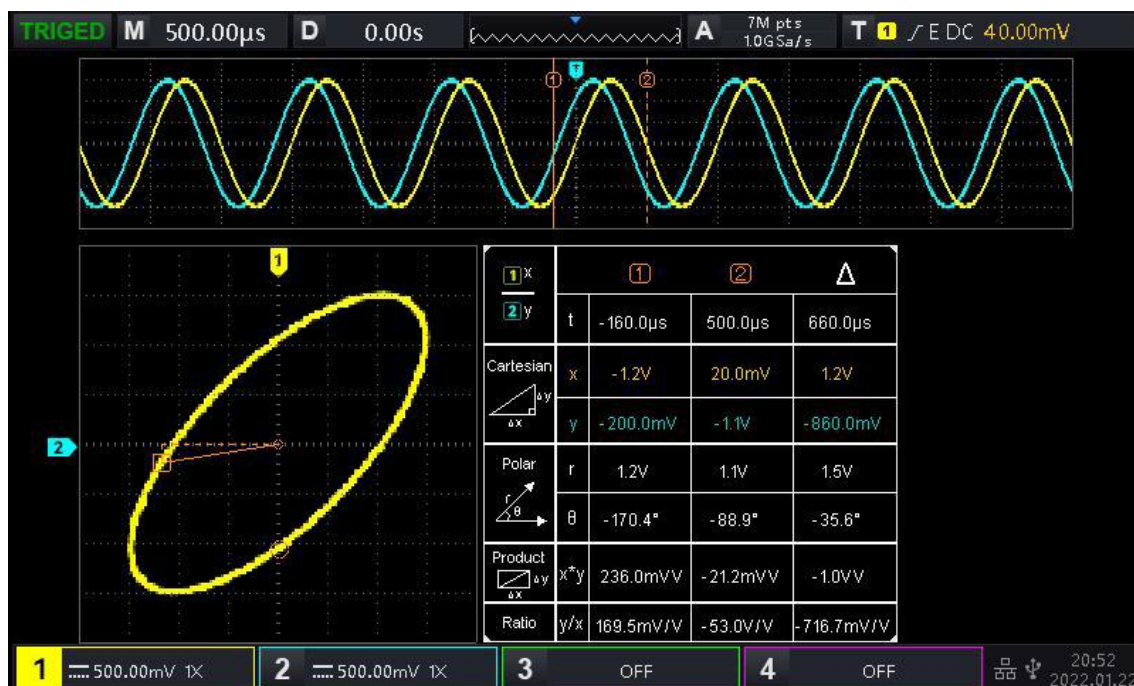


Рис. 11-5 Курсорные измерения в режиме XY

Время, прямоугольная координата, полярная координата, произведение и пропорция находятся под курсором ① сверху вниз соответственно.

Время, прямоугольная координата, полярная координата, произведение и пропорция находятся под курсором ② сверху вниз соответственно.

Дельта (числовая разность между двумя курсорами) находится под знаком Δ.

### 11.2.1 Применение режима XY

Кривая Лиссажу получаемая при одновременном захвате двух сигналов по аналоговым каналам осциллографа позволяет визуализировать разность между фаз между двумя сигналами с одинаковой частотой. Как это показано на рисунке ниже.

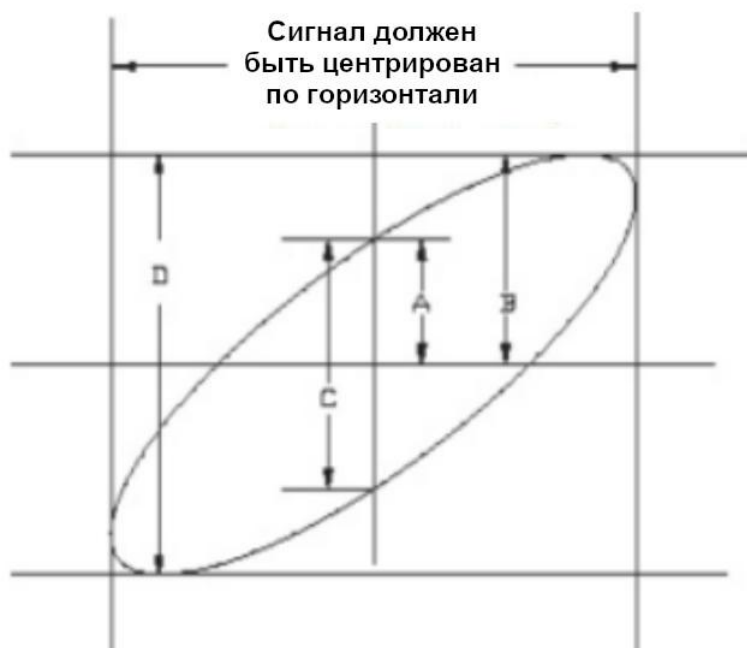


Рис. 11-6 Схема фигуры Лиссажу

Исходя из того, что  $\sin\theta = A/B$  или  $C/D$ ,  $\theta$  — это фазовый угол между каналами, определение A, B, C, D см. на рисунке 11-6.

Таким образом, фазовый угол равен  $\theta = \pm \arcsin(A/B)$  или  $\theta = \pm \arcsin(C/D)$ .

Если главный шпиндель эллиптический расположен в пределах I, III квадранта, то полученный фазовый угол должен быть в I, IV квадрантах, то есть в пределах  $(0 \sim \pi/2)$  или  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ .

Если главный шпиндель эллиптический в расположен пределах II, IV, то полученный фазовый угол должен быть в пределах  $(\pi/2 \sim \pi)$  или  $(\pi \sim 3\pi/2)$ .

Кроме того, если разность частот или фаз двух измеряемых сигналов выражена целыми числами, вычисление соотношения частот и фаз двух сигналов выполняется на основе рисунка 11-7.

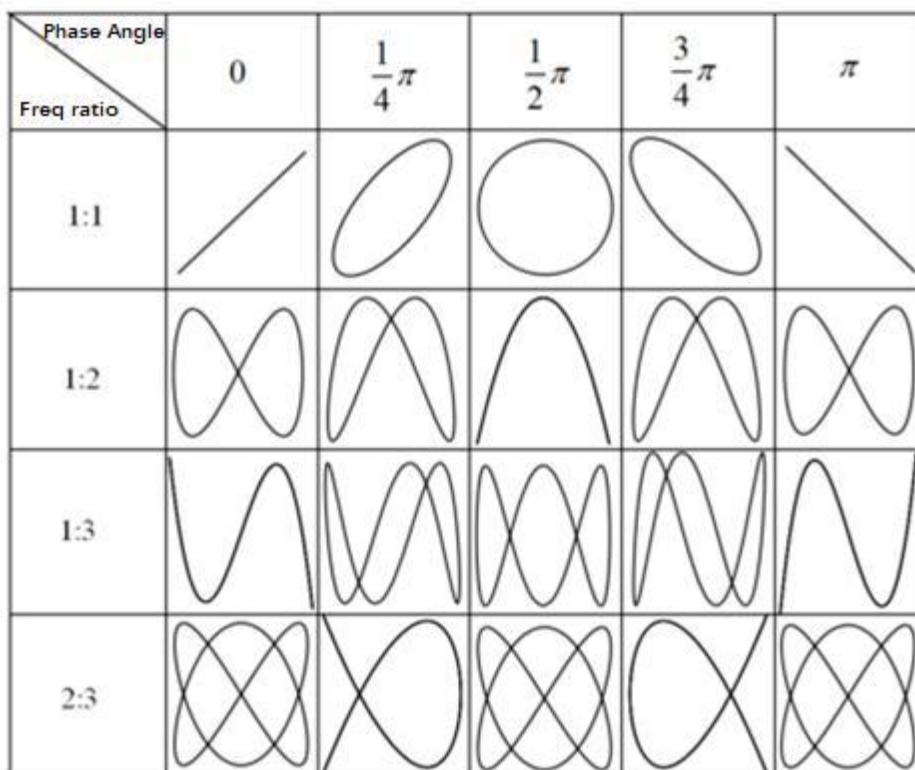


Рис. 11-7

### 11.3 Удержание запуска

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

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

Иногда можно достичь стабильного отображения периодических сложных сигналов, наложив условие на интервал времени между последовательными запусками. В противном случае это время определяется только входным сигналом, режимом связи и полосой пропускания прибора. Выберите положительный или отрицательный запускающий фронт и минимальное время между запусками. Запускающий синхроимпульс генерируется, когда будет выполнено условие запуска после истечения времени выдержки, отсчитываемого от



последнего синхроимпульса. Можно выбрать любой промежуток времени от 80 нс до 10 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

#### Источник синхронизации: положительный фронт

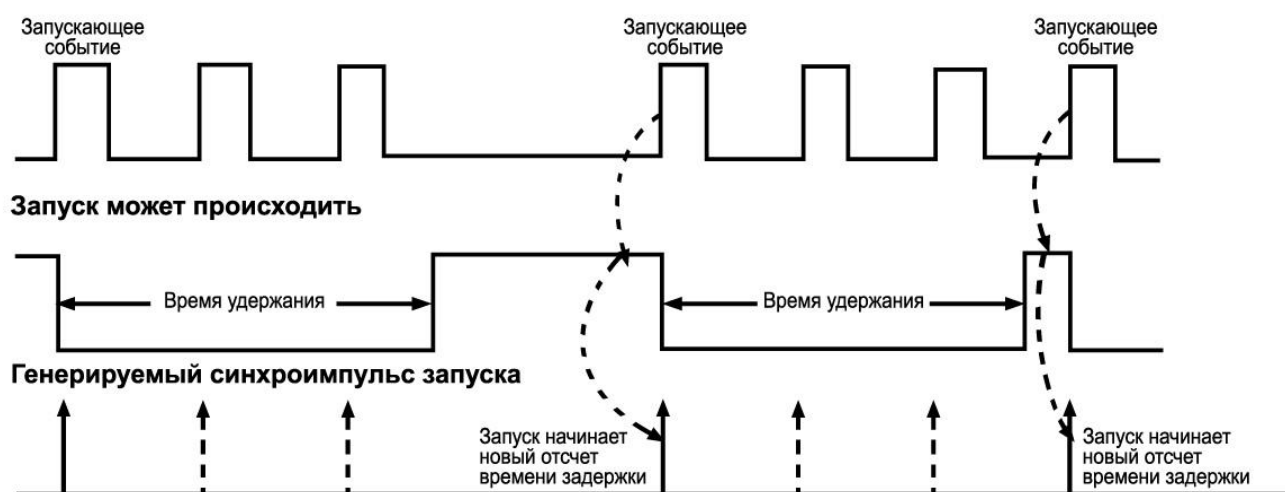


Рис. 11-8 Принцип работы удержания запуска

Для выбора корректного времени удержания запуска необходимо:

1. Нажать кнопку **Run/Stop/Пуск/Стоп** для остановки сбора информации. Используя регулятор смещения горизонтальной развертки найти повторяющуюся часть сигнала. Выполнить измерение времени между повторяющимися участками сигнала с помощью курсоров.
2. Задать время удержания запуска.
3. Нажать кнопку **Menu** в поле Horizontal на передней панели прибора.

В открывшемся меню выбрать пункт **Holdoff/Удерж**, затем повернуть универсальный регулятор для выбора времени удержания запуска.



Рис. 11-9 Синхронизация с удержанием запуска

## 12 СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ

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

### 12.1 Управление запуском

Для запуска/остановки сбора информации необходимо использовать кнопки **Run/Stop** или **Single** на передней панели прибора.

- Свечение кнопки **Run/Stop** зеленым 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 отображается иконка **Stop**. Для запуска сбора информации необходимо повторно нажать кнопку **Run/Stop**.
- Что бы выполнить однократный захват данных (за запуском и остановкой после заполнения памяти) необходимо нажать кнопку **Single**. После нажатия кнопки **Single** осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку **Single**.

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

### 12.2 Выборка

#### 12.2.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

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

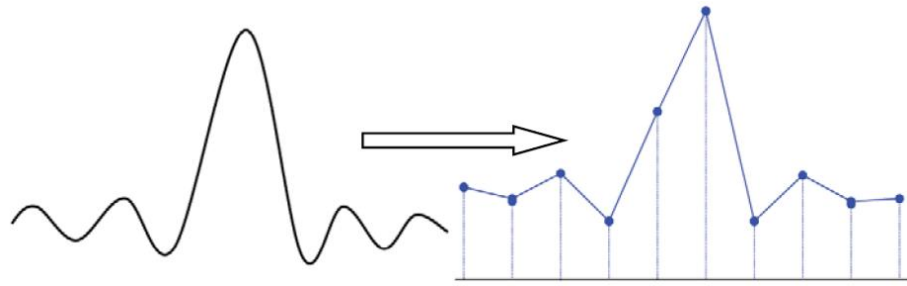
$F_{\text{макс}} = f_{\text{дискр}} / 2 = \text{Частота Котельникова}$

#### 12.2.2 Стандартная выборка

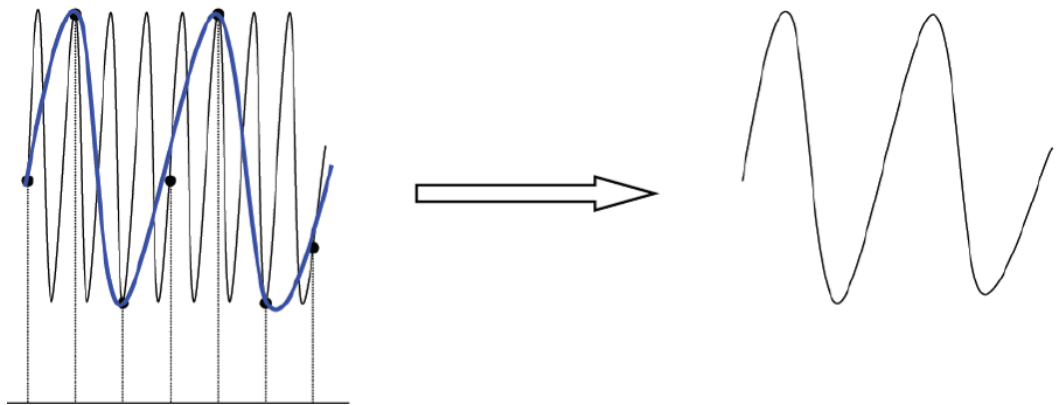
Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 2000000 отсчетов в секунду (частота дискретизации 2 ГГц). Текущее значение частота дискретизации отображается окне параметров сбора информации (верхний правой угол экрана). Для изменения частоты дискретизации необходимо повернуть регулятор управления коэффициентом развертки ( $S - \text{ns}$ ).

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

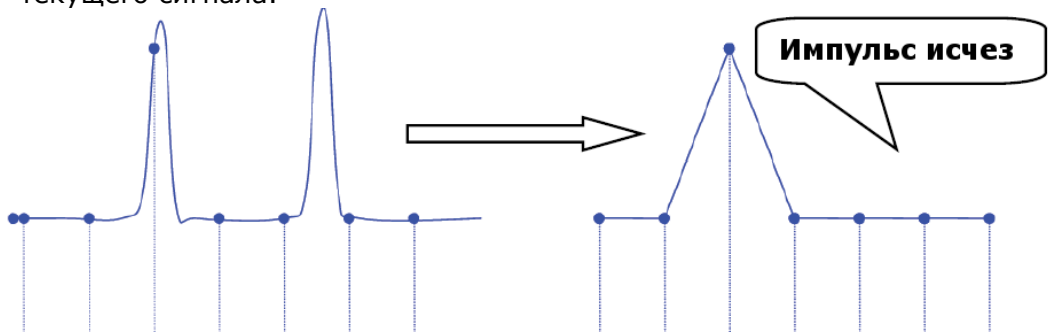
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- **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.



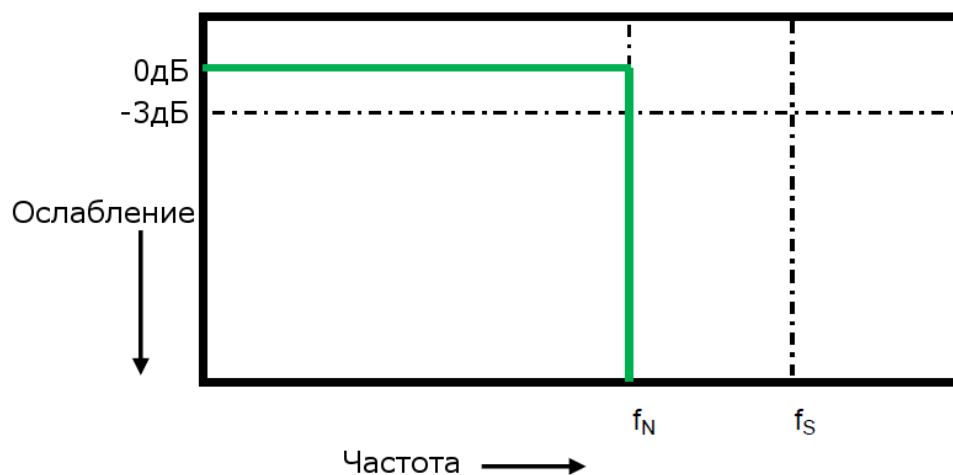
- **Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



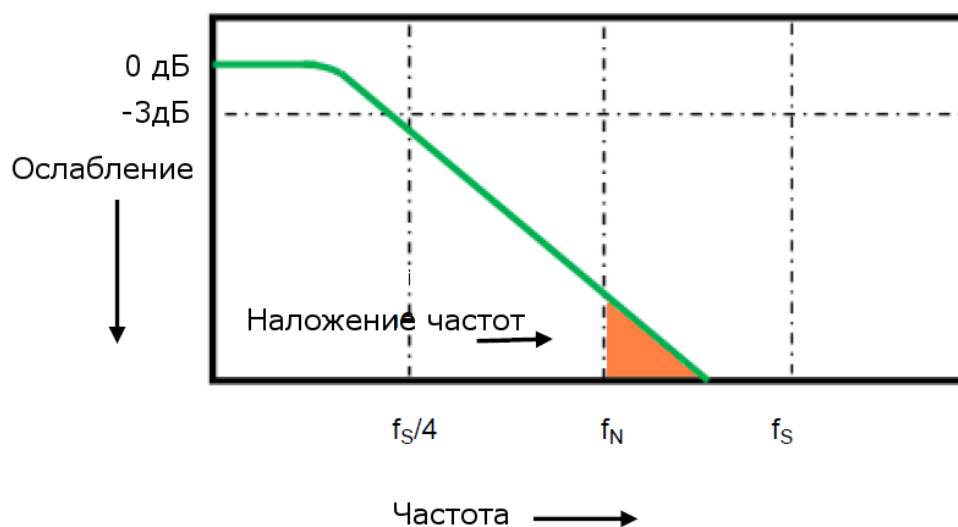
### 12.2.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

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

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



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



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

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

### 12.3 Выбор длины памяти

В осциллографах серии АКИП-4131В максимальный объем памяти на канал составляет 56 МБ, независимо от числа активных каналов. Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Для выбора длины памяти необходимо нажать кнопку **Acquire**, в открывшемся меню выбрать пункт **Mem Depth/Выбор Памяти**, для этого нажав соответствующую кнопку управления меню. В открывшемся списке выбрать необходимую длину памяти, вращая универсальный регулятор, для подтверждения выбора нажать регулятор. Для выбора памяти можно также несколько раз нажать кнопку управления меню **Mem Depth/Выбор Памяти** для циклического переключения памяти. Для выбора доступны следующие варианты длины памяти: 7 к, 70 к, 700 к, 7 М, 28 М, 56 М.

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

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

### 12.4 Дискретизации в реальном времени

Осциллографы серии АКИП-4131В работают только в режиме дискретизации в реальном времени. Максимальная частота дискретизации составляет 2 ГГц.

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

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

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

### 12.5 Способ сбора информации

Для выбора способа сбора информации необходимо нажать кнопку **Acquire** на передней панели. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Sampling Mode/СборИнф**, в выпадающем меню выбрать способ сбора информации вращая универсальный регулятор: **Normal/Выборка**, **Peak Detect/Пиковый Детектор**, **High Res/Высокое Разрешение**, **Average/Усреднение**.

#### 1) Normal/Выборка

Стандартная выборка – обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Режим стандартной выборки устанавливается по умолчанию при включении осциллографа.

#### 2) Peak Detect/Пиковый Детектор

Режим «Пикового детектора» используется для обнаружения всплесков малой длительности 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.

#### 3) High Res/Высокое Разрешение

Данный режим основан на так называемой технике ультра-образца, когда происходит усреднение соседних точек дискретизации для уменьшения случайных помех во входном сигнале и генерировании сглаженной осциллограммы на экране.

Этот режим обычно используется, когда частота дискретизации АЦП выше скорости захвата во внутреннюю память.

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

#### 4) **Average/Усреднение**

Усреднение — это многократное сложение последовательных записей осциллограмм с неодинаковым весом. Всего возможно усреднение от 2 до 8192 раз (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192). 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

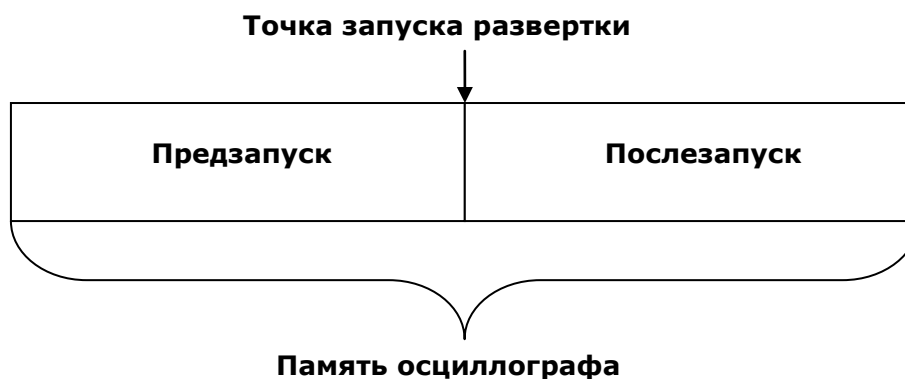
Таким образом, для разверток после 4-й вклад старых средних значений начинает экспоненциально уменьшаться.

**Примечания:** способы сбора информации **Average/Усреднение** и **High Res/Высокое Разрешение** используют разные методы усреднения. **Average** — это усреднение по нескольким выборкам, **High Res** — усреднение по одной выборке.

## 13 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ

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-4131В обладают развитой системой синхронизации, обеспечивающей следующие условия запуска: по фронту, по ранту, по параметрам окна, по N-ому положительному или отрицательному фронту, по шаблону (логические условия), отложенный запуск, по заданной последовательности (RS232/UART, I2C, SPI), ТВ-синхронизация и др.

### 13.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серии АКИП-4131В может быть выбран аналоговый канал (**CH1, CH2, CH3, CH4 / КАН1, КАН2, КАН3, КАН4**), канал внешней синхронизации (**EXT / ВНЕШ**) или может быть выполнена синхронизация от сети питания (**AC Line / Сеть**).

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

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

#### **Аналоговый вход:**

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

#### **Вход внешней синхронизации:**

Внешний источник запуска может быть использован для подачи внешнего запускающего сигнала на разъем **Ext Trig**, на задней панели прибора, в том случае когда аналоговые каналы используются для сбора данных. Входной уровень сигнала внешнего запуска должен быть в диапазоне от -9 В до +9 В.

#### **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.

### 13.2 Режимы работы развертки

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

- автоматический;
- ждущий;
- однократный.

Для выбора режима работы развертки необходимо нажать кнопку **Mode** передней панели прибора, циклическое нажатие кнопки **Mode** переключает режимы в следующем порядке: **Auto/Авто**, **Normal/Ждущий** и **Single/Однокр.** Рядом с каждым из режимов загорается светодиод.

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

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

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

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

### 13.3 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 **Position** в поле Trigger.

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



### 13.4 Установка вида связи схемы синхронизации

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

Для выбора вида связи схемы синхронизации необходимо нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, в открывшемся меню циклично нажать кнопку управления меню **Coupling/СвязьВх**.

В осциллографах серии АКИП-4131В предусмотрены следующие виды связи схемы синхронизации.

- Фильтр переменной составляющей (**AC**) – блокирует компоненты постоянной составляющей сигнала, обеспечивает прохождение в тракт синхронизации только переменных сигналов.
- Фильтр постоянной составляющей (**DC**) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ (**HF reject**) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 40 кГц.
- Фильтр НЧ (**LF reject**) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 40 кГц.
- Фильтр шума (**Noise reject**) – обеспечивает подавление высокочастотного шума в сигнале, для снижения вероятности ошибочного срабатывания запуска осциллографа.

### 13.5 Предзапуск и послезапуск

Собранные данные до/после события синхронизации.

Положение маркера запуска обычно устанавливается в горизонтальном центре экрана, пользователь может наблюдать 7 делений экрана предзапуска и 7 делений послезапуска. Пользователь может перемещать форму сигнала по горизонтали, чтобы просмотреть больше информации предзапуска. Наблюдая данные предзапуска, можно наблюдать форму сигнала до его генерации. Например, захватив сбой в начале цепи, наблюдая и анализируя данные о предварительном запуске, чтобы выяснить причину сбоя.

### 13.6 Форсированный запуск

Нажмите клавишу **Force** на передней панели прибора, для выполнения принудительной синхронизации, сбора данных и отображения осциллограммы на экране.

Если при подаче входного сигнала на аналоговый вход осциллографа, в режиме **Normal** или **Single** синхронизация не выполняется, осциллограмма не выводится на экран прибора, то можно нажать кнопку **Force**. В этом случае произойдет принудительная синхронизация, сбор данных и вывод сигнала на экран прибора, для проверки корректности настройки схемы запуска.

## 13.7 Виды синхронизации

### 13.7.1 Синхронизация по фронту

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

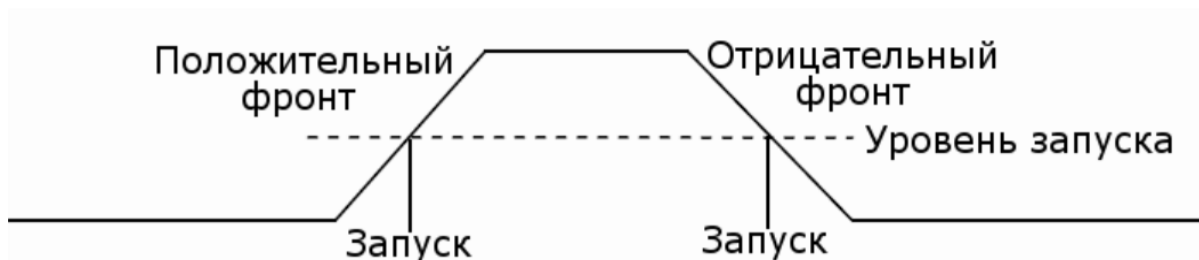


Рис. 13-1 Схема синхронизации по фронту

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Edge/Фронт**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Edge Type/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом (Rising edge), синхронизацию отрицательным фронтом (Falling edge) или синхронизацию по любому фронту (Random edge), который обнаружен первым.
5. Повернуть регулятор **Position** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
6. Поддерживаемые в данном виде синхронизации виды связи (Coupling): AC, DC, HF reject, LF reject и Noise reject.

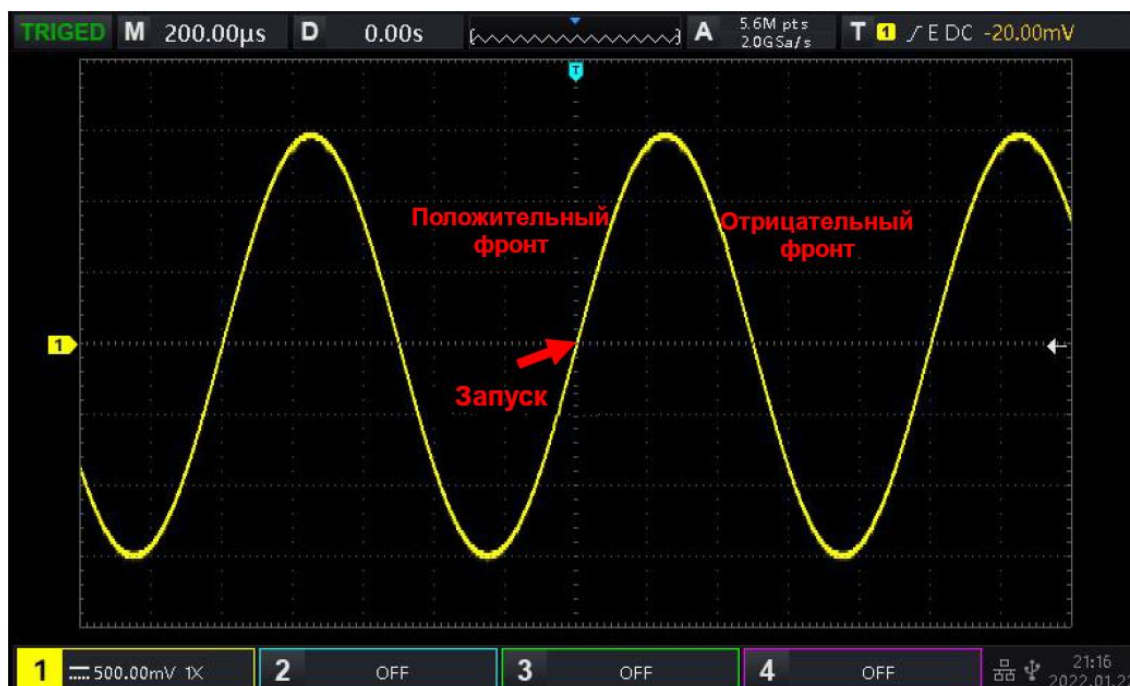


Рис. 13-2 Пример синхронизации по фронту

### 13.7.2 Синхронизация по условиям длительности импульса

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

Длительность отрицательного импульса

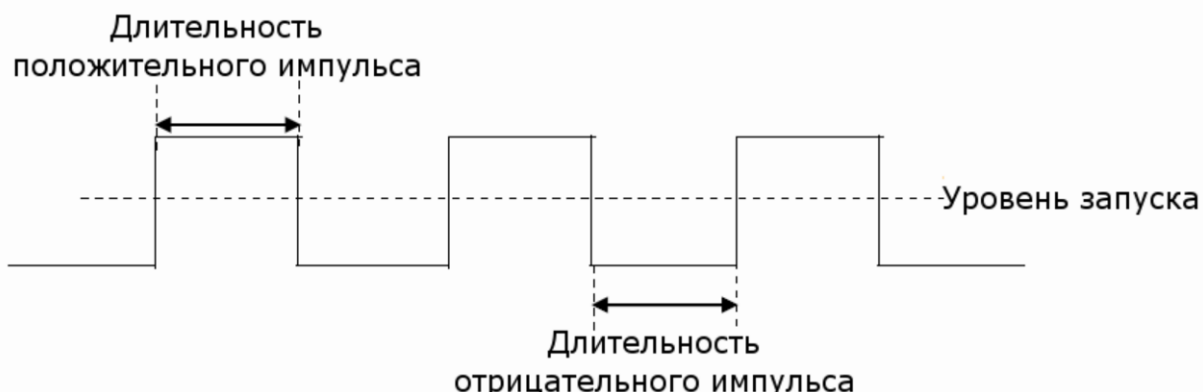


Рис. 13-3 Схема синхронизации по длительности импульса

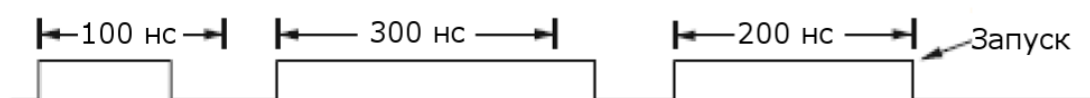
1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Pulse/Импульс**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Повернуть регулятор **Position** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
5. Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
6. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации:
  - **<** - Длительность импульса меньше заданного значения.  
Пример: при установке условия **< 100 нс**, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



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

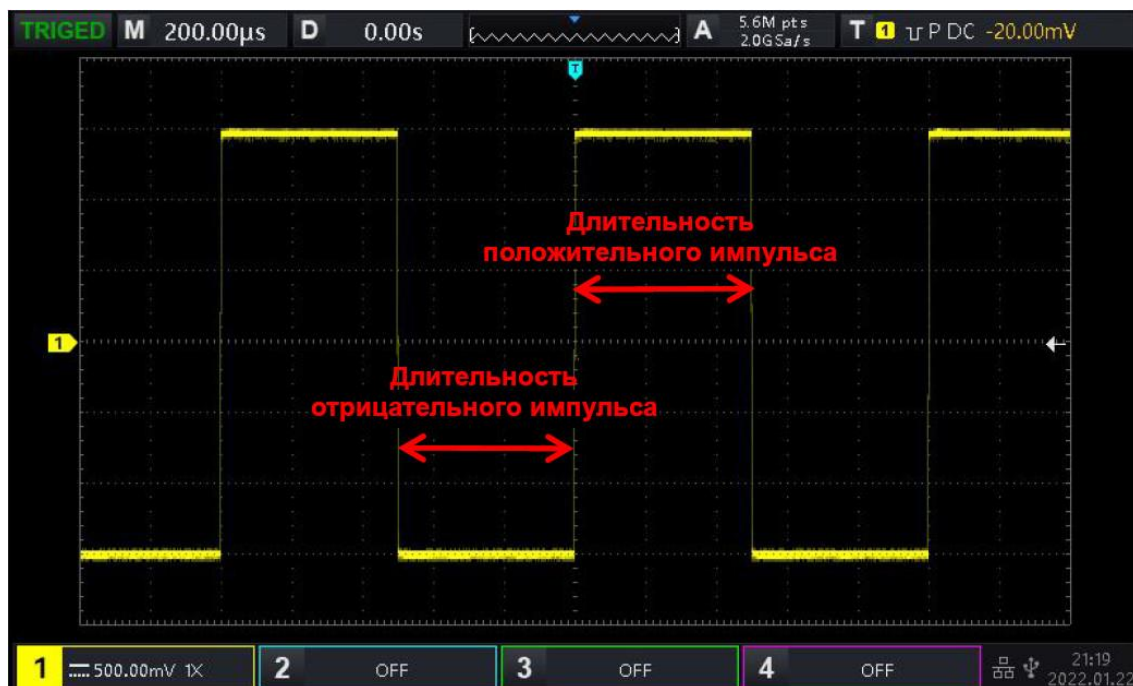


- **<>** - Когда длительность импульса больше нижнего предела и меньше верхнего предела.  
Пример: при установке условия **> 100 нс и < 300 нс**, запуск произойдет при обнаружении импульса в указанном диапазоне, между 100 и 300 нс.




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

7. В зависимости от выбранного условия зада верхнее или нижнее значение (Upper/Lower Limit of Time). Выбрав пункт меню **Upper Limit/Верхнее значение** или **Lower Limit/Нижнее значение**. Диапазон установки от 2 нс до 4 с.
8. Поддерживаемые в данном виде синхронизации виды связи (Coupling): DC или Noise reject.



**Рис. 13-4 Пример синхронизации по длительности импульса**

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по условиям длительности импульса значение нижнего временного предела, верхнего временного предела можно задать с помощью многофункционального поворотного

регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

### 13.7.3 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

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

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Video/Видео**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Повернуть регулятор **Position** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
5. Нажать кнопку управления меню **Video Format/Формат Видео** для выбора видео стандарта. Осциллографы серии АКИП-4131В поддерживают следующие виды видео стандартов:

- PAL: Частота кадров - 25 кадров в секунду, строка телевизионной развертки - 625 строк, нечетное поле находится спереди, а четное поле — сзади.
  - NTSC: Частота полей - 60 полей в секунду, частота кадров - 30 кадров в секунду. Строка телевизионной развертки - 525 строк. Четное поле находится спереди, а нечетное поле — сзади.
  - SECAM: Частота кадров - 25 кадров в секунду, строка телевизионной развертки - 625 строк, чересстрочная развертка.
6. Нажать кнопку управления меню **Video/Видео** для выбора условия запуска. Для любого типа телевизионного сигнала можно задать следующее условие синхронизации:
- **Even field/Четное поле:** синхронизация выполняется по четному полю видеосигнала.
  - **Odd field/Нечетное поле:** синхронизация выполняется по нечетному полю видеосигнала.
  - **All lines/Все строки:** синхронизация выполняется по линейному сигналу видеосигнала.
  - **Specified line/Указанная строка:** синхронизации выполняется по указанной видеостроке. Когда выбрана Specified line, пользователь должен задать номер строки. Для выбора номера строки необходимо использовать ручку многофункционального регулятора. Диапазон номеров строк составляет от 1 до 625 (PAL/SECAM) или от 1 до 525 (NTSC).

**Советы:** Для захвата и наблюдения более детализированной осциллограммы рекомендуется увеличить глубину памяти.

Серия АКИП-4131В использует оригинальную цифровую 3D-технология, она использует функцию многоуровневого отображения оттенков серого, так что разная яркость может отражать частоту различных частей сигнала.

Опытные пользователи могут быстро оценить качество сигнала во время процесса отладки и обнаружить проблемные места.

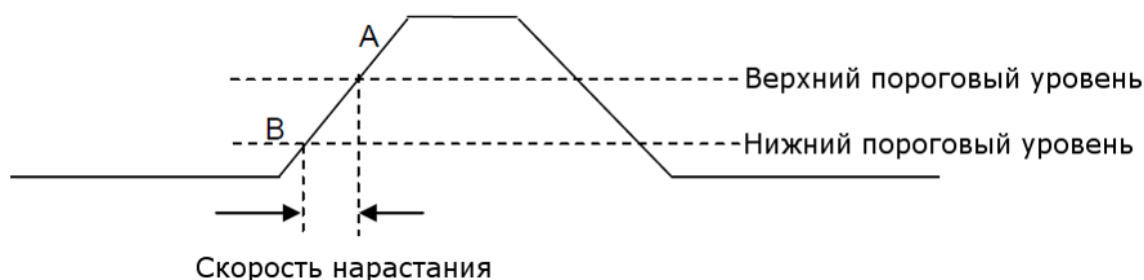
#### 13.7.4 Синхронизация по скорости нарастания

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

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по скорости нарастания значение верхнего или нижнего порогового уровня можно задать с помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку



на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

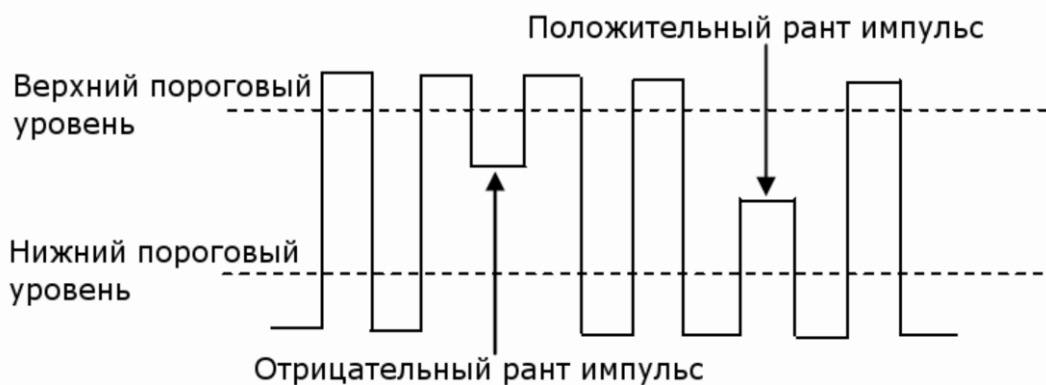


**Рис. 13-5 Схема синхронизации по скорости нарастания**

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Slope/Скорость**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Edge Type/Наклон** и используя универсальный регулятор выбрать синхронизацию положительным фронтом (Rising edge) или синхронизацию отрицательным фронтом (Falling edge).
5. Нажать кнопку управления меню **Condition/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
  - **<** - Когда скорость нарастания меньше заданного значения;
  - **>** - Когда скорость нарастания больше заданного значения;
  - **<>** - Когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения;
  - **> <** - Когда скорость в пределах заданного диапазона.
6. Нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** для установки значений верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором, для переключения между вводом значений верхнего или нижнего пределов нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** повторно. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот. Диапазон установки: 8 нс ... 1 с.
7. Так же значения пороговых уровней могут быть быстро установлены с помощью ручки регулятора **Position** в поле Trigger. Поворот ручки изменяет значение порога, нажатие ручки переключает порядок изменения, между Верхний Порог, Нижний Порог или оба одновременно.
8. Поддерживаемые в данном виде синхронизации виды связи (Coupling): DC или Noise reject.

### 13.7.5 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.




**Рис. 13-6 Схема синхронизации по ранту**

- 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.

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по ранту значение верхнего или нижнего порогового уровня можно задать с



помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.


1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Runt/Рант**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
5. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации (<, >, <> или ><).
6. Нажать кнопку **Upper/Lower** для установки верхнего и нижнего временного значения длительности импульса в диапазоне от 8 нс до 10 с.
7. Задать значение пороговых уровней запуска с помощью ручки регулятора **Position** в поле Trigger. Поворот ручки изменяет значение порога, нажатие ручки переключает порядок изменения, между Верхний Порог, Нижний Порог или оба одновременно.
8. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.6 Синхронизация превышению уровня импульса

Запуск развертки по превышению уровня импульса, определяемому 2 порогами по уровню и по фронту или спаду импульса. Запуск выполняется, когда фронт или спад импульсного сигнала выходит за границы заданного предела.



Рис. 13-7 Схема синхронизации по превышению уровня импульса

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по превышению уровня значение верхнего или нижнего порогового уровня можно задать с помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку .

на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Over-amplitude/Превышение уровня**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный регулятор выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Over-amplitude Type/Тип импульса**, для выбора условия для запуска:
  - **Rising edge/Фронт** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
  - **Falling edge/Спад** - запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
  - **Random edge/Любой фронт** – запуск по фронту или спаду, который будет обнаружен первым.
5. Выбрать условие запуска сбора данных:
  - **Enter/В пределах** – запуск когда входной сигнал попадет в заданный предел порогового уровня.
  - **Exit/За пределом** - запуск когда входной сигнал выйдет за заданный предел порогового уровня.
  - **Time/По времени** – запуска когда уровень входного сигнала будет за пределами порогового уровня в течении или большем заданного значения.
6. При выборе условия запуска **Time/По времени** не обходимо задать значение времени с помощью универсальной ручки регулятора в диапазоне от 8 нс до 10 с.
7. Задать значение пороговых уровней запуска с помощью ручки регулятора **Position** в поле Trigger. Поворот ручки изменяет значение порога, нажатие ручки переключает порядок изменения, между Верхний Порог, Нижний Порог или оба одновременно.
8. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.



### 13.7.7 Синхронизация по условию задержки

Для данного вида синхронизации необходимо два источника сигнала **Source 1** и **Source 2**. Запуск выполняется при соблюдении следующего условия, разница во времени ( $\Delta T$ ) между фронтом сигнала **Source 1** и **Source 2** достигнет заданного временного предела.

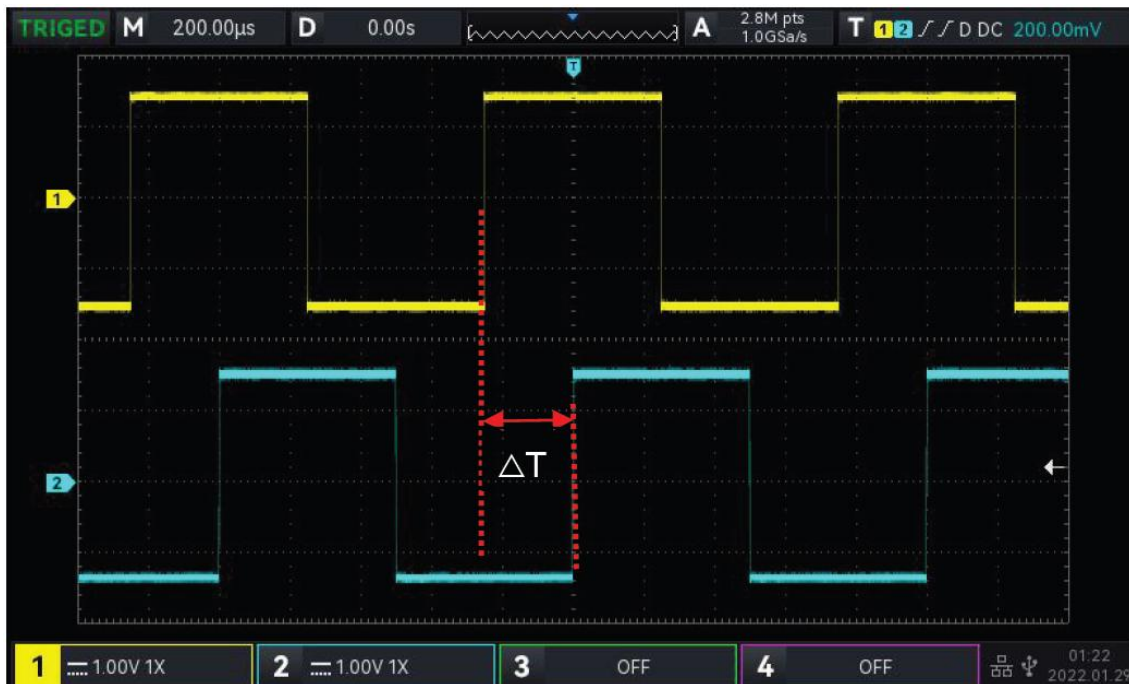



Рис. 13-8 Схема синхронизации по условию задержки

На рисунке 13-8 показана схема запуска по условию задержки. В данном примере сигнала **Source 1** настроен по фронт, сигнал **Source 2** так же настроен по фронту, а разница между двумя сигналами  $\Delta T$  выделена красным.

**Примечания:** Для выполнения данного вида запуска обязательное условие наличие двух входных сигналов.

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по условию задержки значения временных пределов можно задать с помощью

многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Delay/Задержка запуска**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопки управления меню **Edge 1/Фронт 1**, **Edge 2/Фронт 2** для выбора источника сигнала для каждого из фронтов, а так же тип фронта нарастающий или спадающий.
4. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации (<, >, <> или ><).
5. Нажать кнопку **Upper/Lower** для установки верхнего и нижнего временного значения времени разницы между фронтами ( $\Delta T$ ) в диапазоне от 8 нс до 10 с.
6. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.8 Отложенный запуск

Запуск, когда временной интервал ( $\Delta T$ ) 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.

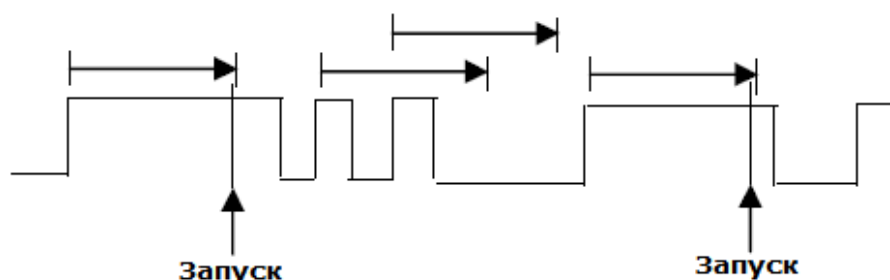


Рис. 13-9 Схема отложенного запуска

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Timeout/Отложенный запуск**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Edge Type/Тип фронта**, для выбора условия для запуска:
  - **Rising edge/Фронт** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
  - **Falling edge/Спад** – запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
  - **Random edge/Любой фронт** – запуск по фронту или спаду, который будет обнаружен первым.
4. Нажать кнопку управления меню **Timeout/Временной интервал**, что бы задать интервал времени ( $\Delta T$ ) в диапазоне от 8 нс до 10 с.
5. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.9 Синхронизация по условию длительности шаблона

При выборе режима синхронизации по условию длительности шаблона, запуск выполняется по нескольким условиям. Данный вид синхронизации представляет собой комбинацию кодового шаблона с логическим условием "И", уровнем логики канала синхронизации, Н (высокий), L (низкий) или X (игнорируется) и длительностью шаблона ( $\Delta T$ ), как показано на рисунке ниже.

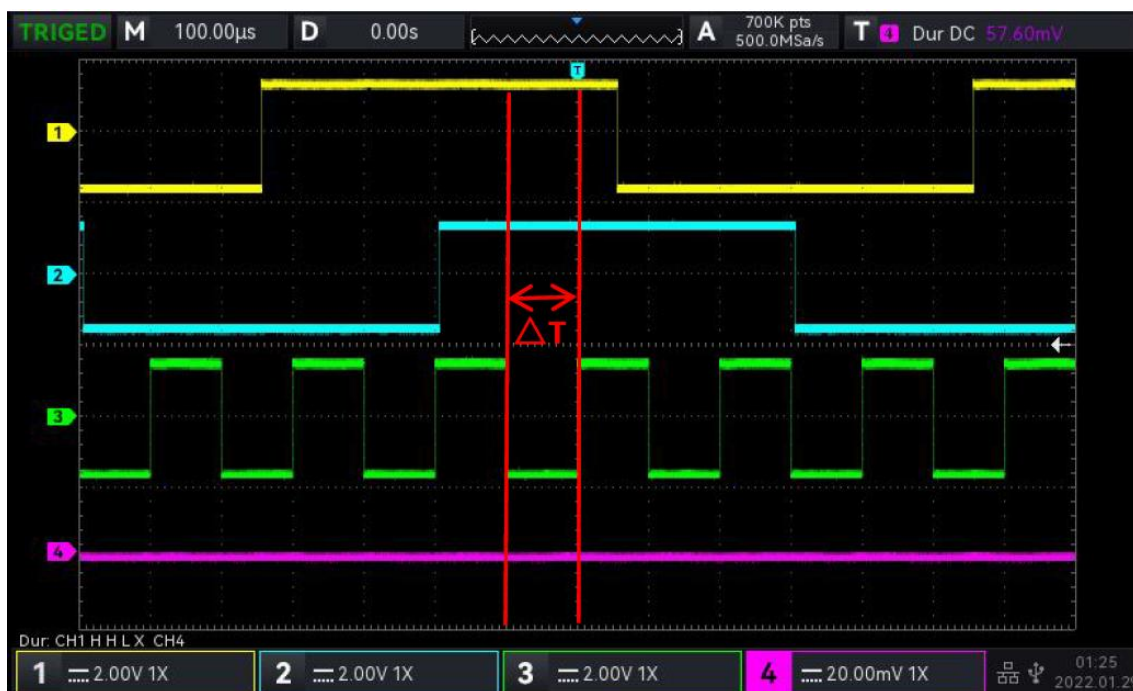



Рис. 13-10 Схема запуска по условию длительности шаблона

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по условию длительности шаблона, задать временное значение можно с помощью

многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Duration/Длительность шаблона**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Code Pattern/Кодовый шаблон**, для типа кодового шаблона H, L или X.
  - H: "Высокий" логический уровень кодового шаблона.
  - L: "Низкий" логический уровень кодового шаблона.
  - X: Логический уровень игнорируется.
4. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации (<, >, <> или ><).
5. Нажать кнопку **Upper/Lower** для установки верхнего и нижнего временного значения времени длительности шаблона ( $\Delta T$ ) в диапазоне от 8 нс до 10 с.
6. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.10 Синхронизация по заданному времени и времени удержания

В режиме синхронизации по заданному времени и времени удержания запуск выполняется при условии поступления сигналов с двух источников. Первый источник сигнала, это канал данных, второй источник сигнала это канал тактовой частоты. Данный вид синхронизации рекомендуется использовать для поиска ошибок в кодовой последовательности относительно сигнала тактовой частоты.

В зависимости входного сигнала первичный запуск выполняется по выбранному фронту и заданному времени длительности сигнала после обнаружения фронта ( $\Delta T1$ ), второй запуск, с выполнением захвата данных, выполняется при условии обнаружения фронта сигнала тактовой частоты со второго источника, во время длительности  $\Delta T1$  первого источника, и длительности заданного времени удержания ( $\Delta T2$ ) первого источника. Как показано на картинке ниже.

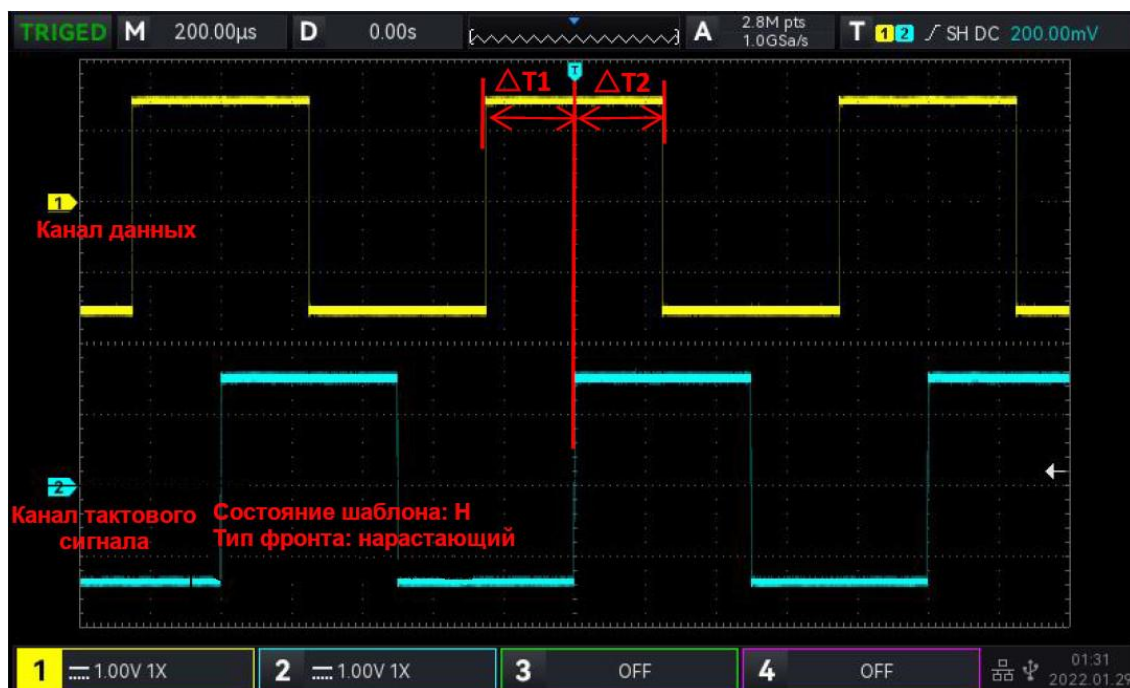



Рис. 13-11 Схема синхронизации по времени и удержанию

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по заданному времени и времени удержания, задать временное значение можно с

помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Setup&Hold/Установка и Задержка**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Code Pattern/Кодовый шаблон**, для типа кодового шаблона H, L или X.
  - H: "Высокий" логический уровень кодового шаблона.
  - L: "Низкий" логический уровень кодового шаблона.
  - X: Логический уровень игнорируется.
4. Нажать кнопку управления меню **Edge Type/Тип фронта**, для выбора условия для запуска:

- **Rising edge/Фронт** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
  - **Falling edge/Спад** – запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
5. Нажать кнопку управления меню **Hold Type/Тип удержания** и выбрать удержание, установка или установка и удержание.
    - **Setup/Установка:** запуск когда длительность сигнала меньше времени установки.
    - **Hold/Удержание:** запуск когда длительность сигнала меньше времени удержания.
  6. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации (<, >, <> или ><).
  7. Нажать кнопку **Upper/Lower** для установки верхнего и нижнего временного значения времени длительности шаблона ( $\Delta T$ ) в диапазоне от 8 нс до 10 с.
  8. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.11 Синхронизация по N-ому фронту

В режиме синхронизации по N-му фронту, запуск выполняется по заданному фронту после истечения заданного время простоя.

Например: как показано на рисунке ниже, сигнал импульсной формы, запуск по 2-му нарастающему фронту после указанного времени простоя (время между двумя соседними нарастающими фронтами). Время простоя задается пользователем.

$P < \text{idle time} / \text{время простоя} < M$ , где

M - это время между 1-м нарастающим фронтом и следующим нарастающим фронтом,

P - это максимальное время между подсчетом нарастающего фронта, как показано на рисунке ниже.

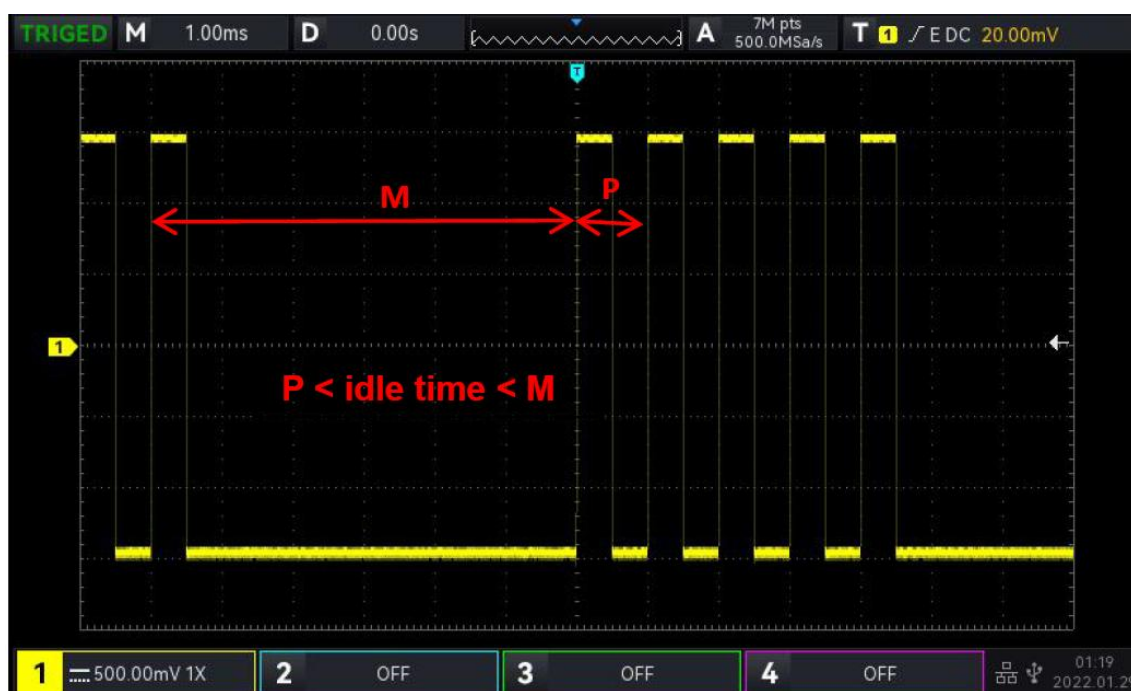



Рис. 13-12 Схема синхронизации N-ому фронту

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по N-ому фронту, задать временное значение и выбрать номер фронта можно с

помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

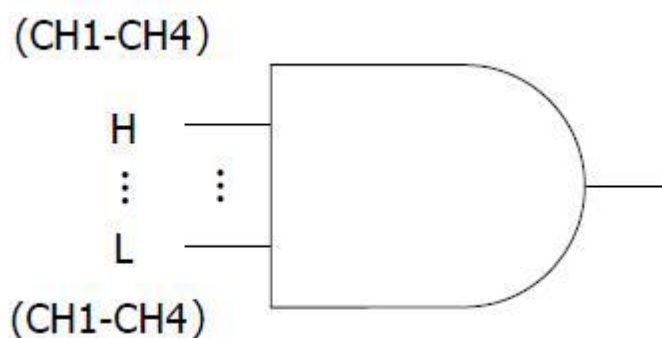


1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **Nth Edge/№ фронта**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Edge Type/Тип фронта**, для выбора условия для запуска:
  - **Rising edge/Фронт** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
  - **Falling edge/Спад** – запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
4. Нажать кнопку **Idel Time/Время простоя** для установки значения времени простоя в диапазоне от 8 нс до 10 с.
5. Нажать кнопку **Idel Time/Время простоя** для установки значения времени простоя в диапазоне от 8 нс до 10 с.
6. Нажать кнопку управления меню **Edge Count/№ фронта** для ввода номера запускающего фронта, в диапазоне от 1 до 65535.
7. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 13.7.12 Синхронизация по шаблону

В режиме синхронизации по шаблону для запуска в сигнале ищется заданный шаблон. Шаблон представляет собой комбинацию логического условия "И" с логическими уровнями каналов H (высокий), L (низкий), X (игнорируется). Пользователь так же выбирает фронт сигнала запуска, нарастающий или спадающий.

Когда фронт сигнала запуска находится в состоянии "истина", то есть сигнал соответствует заданному шаблону, выполняется запуск и сбор данных до заданному фронту сигнала. Если в сигнале не найден заданный шаблон то запуск не выполняется.



**Рис. 13-13 Синхронизация по шаблону**

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
7. Нажать кнопку управления меню **Code Pattern/Кодовый шаблон**, для типа кодового шаблона H, L или X.
  - **H**: "Высокий" логический уровень кодового шаблона.
  - **L**: "Низкий" логический уровень кодового шаблона.
  - **X**: Логический уровень игнорируется. Канал с типом шаблона X не будет учитываться в схеме синхронизации и по нему не будет выполняться запуск. Синхронизация будет отсутствовать если для всех каналов будет выбрано состояние X.
  - **Rising edge/Фронт** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
  - **Falling edge/Спад** – запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
2. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

## 14 синхронизация и декодирование последовательных протоколов

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

### 14.1 Протокол UART/RS232

#### 14.1.1 Синхронизация по протоколу UART/RS232

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по протоколу RS232, задать параметры кадра можно с помощью



многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **RS232**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации:
  - **Start frame/Старт** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
  - **Error frame/Ошибка** – синхронизация при возникновении ошибки в данных и логического 0.
  - **Check error/Проверка ошибки:** протокол RS232 устанавливает бит четности на 0 или 1 в соответствии с правилом проверки четности. Правило четности следующее:
    - **Odd parity/Нечетность:** если число битов 1 нечетное в битах данных и битах четности, то передача верна.
    - **Even Check/Четность:** если число битов 1 четное в битах данных и битах четности, то передача верна.Используя эту опцию, пользователь может проверить процесс связи RS232 и быстро найти процесс передачи ошибки четности, чтобы можно было легко найти неисправность.
- **Data/Данные** – синхронизация выполняется определенным данным. Данная схема синхронизации используется при работе с тестируемым устройством с длиной данных от 5 до 8 бит.
4. Нажать кнопку управления меню **Data/Данные**, для выбора значения данных для сравнения. Диапазон установки значений данных: от 0x00 до 0xff.
5. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

#### 14.1.2 Декодирование сигнала UART/RS232

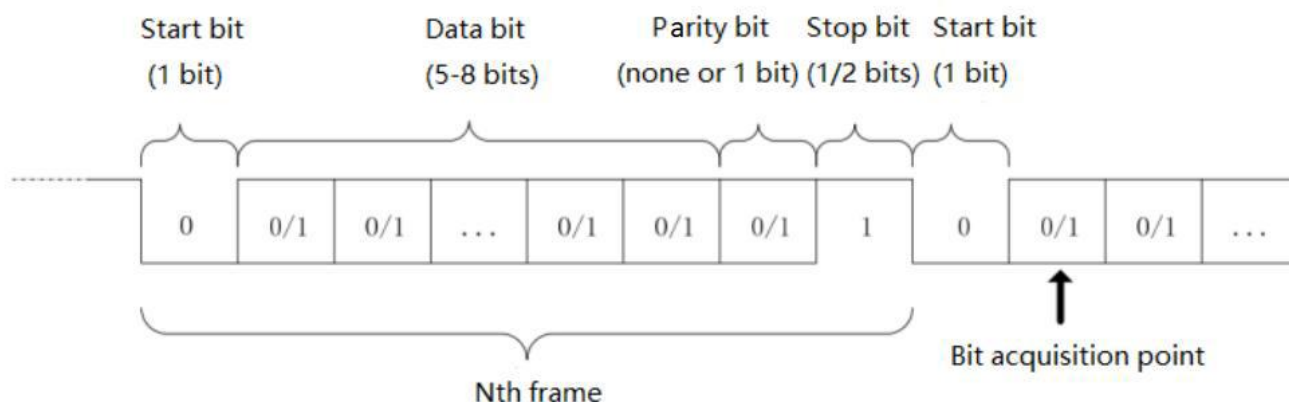
RS232 — это стандартный интерфейс асинхронной передачи данных (UART), установленный Ассоциацией электронной промышленности. Обычно он включает два формата приложений DB-9 или DB-25. Он подходит для связи, где скорость передачи данных находится в диапазоне от 0 до 29491200/с, и широко используется в микрокомпьютерном выводе.

Передаваемые данные объединяются в указанный набор последовательных битов в соответствии с правилами протокола и отправляются асинхронным последовательным способом.

Данные, которые должны передаваться каждый раз, состояются по следующим правилам:

Сначала отправляется один стартовый бит (*Start bit*), затем отправляется 5~8 бит данных (*Data bit*), затем отправляется необязательный бит проверки четности (*Parity bit*), затем отправляется один или два стоповых бита. Количество битов данных согласовывается обеими сторонами связи, оно может быть 5~8 бит, без бита проверки четности или бит


проверки нечетности или бит проверки четности, стоповый бит может быть установлен в один или два бита. Одна передача строки данных будет называться кадром, как показано на рисунке 14-1.



**Рис. 14-1 Структура передаваемых данных по протоколу RS232**

Настройка декодирования сигнала UART/RS232.

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке параметров протокола RS232, задать значение скорости передачи данных можно с помощью

многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. **Source/Источник**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника синхронизации.

**Примечания:** Для стабильно синхронизации и корректного декодирования протокола необходимо выбирать в качестве источника синхронизации только тот канал, на который подается сигнал.

2. **Baud Rate/Скорость передачи данных**

При синхронизации протокол RS232 представляет собой асинхронную передачу данных. Во время передачи нет сопутствующего тактового сигнала, поэтому для решения вопроса оценки битов данных правило протокола требует, чтобы скорость передачи данных была согласована обеими сторонами связи. Как правило, определение скорости передачи данных - это скорость передачи данных, при которой бит может быть передан в течение 1 с. Например, 9600 бит/с означает, что 9600 бит могут быть переданы в течение 1 с. Стоит отметить, что стартовый бит, биты данных, контрольный бит и стоповый бит - все это бит, поэтому скорость передачи данных не равна напрямую эффективной скорости передачи данных.

Осциллограф будет производить выборку бит в соответствии с настройкой. Скорость передачи данных можно выбрать из 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с, 128000 бит/с, 230400 бит/с, 460800 бит/с, 921600 бит/с, 1382400 бит/с, 1843200 бит/с, 2764800 бит/с или пользовательская настройка.

Пользовательское значение скорости передачи данных регулируется с помощью многофункционального регулятора или с виртуальной клавиатуры.

3. **Polarity/Полярность сигнала**

Выбор полярности сигнала между положительной и отрицательной, с помощью многофункционального регулятора.



- **Negative/Отрицательная:** отрицательная полярность сигнала означает, что высокий логический уровень это 0, низкий логический уровень это 1.
  - **Positive/Положительная:** положительная полярность сигнала означает, что высокий логический уровень это 1, низкий логический уровень это 0.
4. **Bit Width/Количество бит**  
Выбор количества бит данных для декодируемого сигнала RS232: 5 бит, 6 бит, 7 бит или 8 бит.
  5. **Bit Sequence/Последовательность бит**  
Выбор последовательности бит данных для сигнала RS232, для корректного декодирования: MSB (наиболее значимый бит) впереди или LSB (наименее значимый бит) впереди.
  6. **Stop Bit/Стоп бит**  
В данном пункте меню можно задать номер стопового бита протокола, для соответствия тестируемому устройству: 1 или 2.
  7. **Check Bit/Бит четности**  
В зависимости от тестируемого устройства выбрать **odd/нечет**, **even/чет**, или **none/нет**
  8. **Bus Setting/Параметры Шины**  
Меню декодирования шины позволяет настроить состояние шины, формат отображения, список событий, вертикальное положение, настройку запуска и сохранить декодированные данные.
    - Bus state/Состояние Шины: ON/ВКЛ или OFF/ВЫКЛ.
    - Display format/Формат отображения данных: выбор формата отображения данных декодирования в шине. Варианты настройки: hexadecimal /шестнадцатеричная система, decimal/десятичная система, binary/двоичная систему и ASCII (только RS232).
    - Event list/Таблица: отображение таблицы декодированных данных, номер строки, время, данные, контрольные данные.
    - Vertical position/Вертикальное положение: устанавливается с помощью многофункционального регулятора, диапазон установки от -160 до 160.
    - Trigger setting/Параметры синхронизации: переход в меню настройки синхронизации.


Для сохранения декодированных данных выбрать пункт **Data Storage**.

Сохранение декодированных данных выполняется на внешний USB диск, поддержка сохранения имени файла настроек и сохранения данных в виде табличных данных Excel. Данный формат оптимален для проверки результатов декодирования и открытия больших объемов данных.

## 14.2 Протокол I2C

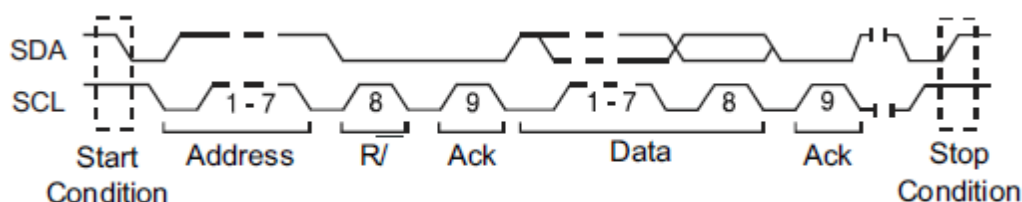
### 14.2.1 Синхронизация по протоколу I2C

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по протоколу I2C, задать цифровые параметры можно с помощью

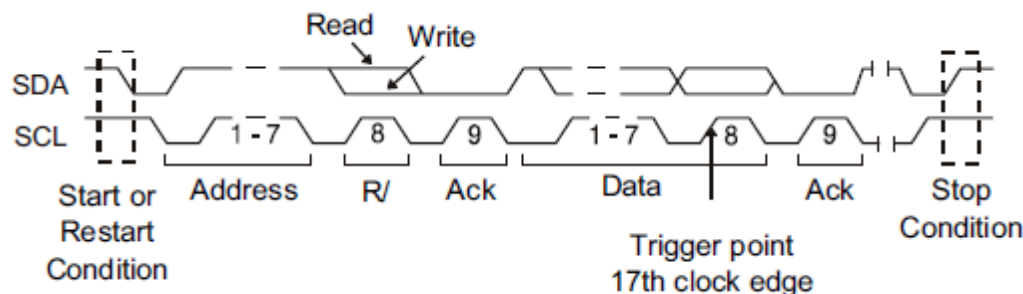
многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **I2C**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Operating Direction/Направление действия**, для выбора определяющего бита синхронизации: Write/бит записи, Read/бит чтения или не важно (random).
4. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации:

- **Start/Старт** – запуск выполняется, когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
- **Stop/Стоп** – запуск выполняется, когда данные SDA переходят из состояния НИЗКИЙ в состояние ВЫСОКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
- **Restart/Рестарт** – запуск выполняется, когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт**.
- **Loss Confirmed/Нет Ответа** – запуск выполняется, когда данные SDA находятся в состоянии ВЫСОКИЙ во время прохождения Ack SCL бита синхронизации.



- **Address/Адрес** – запуск выполняется, когда адрес связи совпадает с указанным пользователем. Это дает возможность быстро найти адрес передачи данных.
- **Data/Данные** – запуск выполняется, когда данные, полученные по протоколу I2C, совпадают с данными, определенными пользователем. Это может помочь пользователю быстро найти указанные данные сигнала передачи, которые его интересуют.
- **Address & Data/Адрес и Дата** – запуск выполняется по кадру Read или Write в 7 или 10 - битном режиме адресации на 17-м или 26-м фронте сигнала SCL (7 бит) или на 26-м или 34-м фронте сигнала SCL (10 бит), если все биты соответствуют шаблону.



5. **Address Bit Width/Длина адреса** – установка длины адреса сигнала SDA для выполнения синхронизации **Address/Адрес** или **Address & Data/Адрес и Дата**, варианты выбора 7 или 10 бит.
6. **Address/Адрес** – установка длины адреса сигнала SDA для выполнения синхронизации **Address/Адрес** или **Address & Data/Адрес и Дата**, диапазон установки от 00 до 3FF в шестнадцатеричной системе.
7. **Byte Length/Длина данных** – установка длины данных сигнала SDA для выполнения синхронизации **Address/Адрес** или **Address & Data/Адрес и Дата**, диапазон установки от 1 до 5.
8. **Data/Данные** – установка данных сигнала SDA для выполнения синхронизации **Address/Адрес** или **Address & Data/Адрес и Дата**, диапазон установки от 00 до FFFFFFFF в шестнадцатеричной системе.
9. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 14.2.2 Декодирование сигнала I2C

Протокол I2C обычно используется для соединения микроконтроллера и периферийного оборудования, он широко применяется в области микроэлектроники. Этот протокол шины имеет две линии для передачи, одна линия - последовательные данные SDA, а другая линия - последовательный тактовый сигнал SCL. Используйте систему ведущий-ведомый для связи, которая может осуществлять двустороннюю связь для ведущего и ведомого компьютера. Эта шина является шиной нескольких ведущих, предотвращая повреждение данных с помощью механизмов конфликтной демодуляции. Стоит отметить, что шина I2C имеет две разрядности адреса, 7 бит и 10 бит, 10 бит и 7 бит адреса совместимы и могут использоваться в сочетании. SCL и SDA в шине I2C могут быть подключены к положительному питанию с помощью подтягивающего резистора. Когда шина находится в режиме ожидания, обе линии имеют высокий логический уровень. Когда какое-либо устройство на шине выводит низкий логический уровень, это приведет к тому, что сигнал шины станет низким, т. е. логическое «И» между сигналами нескольких устройств. Это особое логическое отношение является ключом к реализации арбитража шины. Протокол требует, чтобы данные SDA оставались стабильными, пока линия синхронизации SCL находится на высоком уровне, а данные обычно передаются в форме MSB, как показано на рисунке ниже.

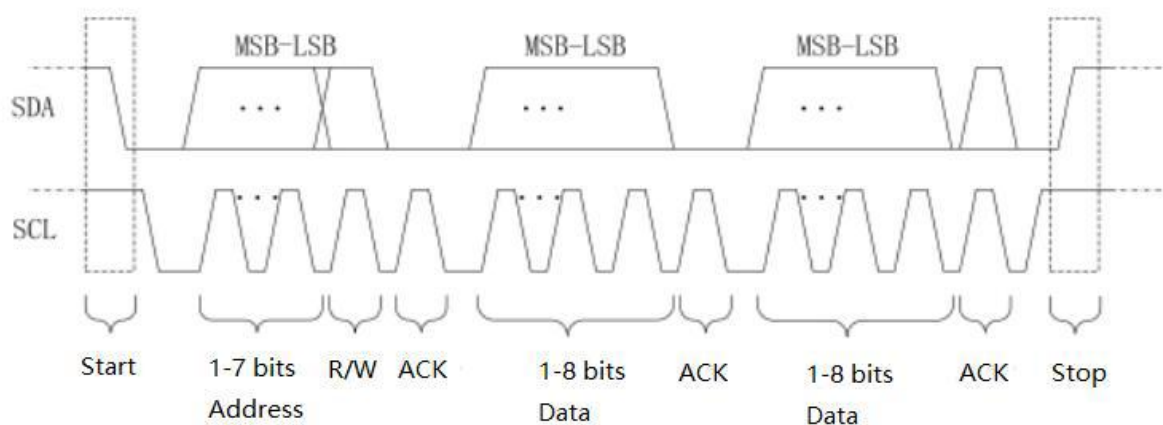



Рис. 14-2 Структура передаваемых данных по протоколу I2C

Настройка декодирования сигнала I2C.

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке параметров протокола I2C изменять различные значения можно с помощью

многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. **SCL Source/Источник SCL**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника SCL сигнала.

2. **SDA Source/Источник SDA**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника SDA сигнала.

3. **Bus Setting/Настройки шины**

Меню декодирования шины позволяет настроить состояние шины, формат отображения, список событий, вертикальное положение, настройку запуска и сохранение декодированных данных.

- Bus state/Состояние Шины: ON/ВКЛ или OFF/ВЫКЛ.
- Display format/Формат отображения данных: выбор формата отображения данных декодирования в шине. Варианты настройки: hexadecimal/шестнадцатеричная система, decimal/десятичная система, binary/двоичная систему и ASCII (только RS232).

- Event list/Таблица: отображение таблицы декодированных данных, номер строки, время, данные, контрольные данные.
- Vertical position/Вертикальное положение: устанавливается с помощью многофункционального регулятора, диапазон установки от -160 до 160.
- Trigger setting/Параметры синхронизации: переход в меню настройки синхронизации.

Для сохранения декодированных данных выбрать пункт **Data Storage**.

Сохранение декодированных данных выполняется на внешний USB диск, поддержка сохранения имени файла настроек и сохранения данных в виде табличных данных Excel. Данный формат оптимален для проверки результатов декодирования и открытия больших объемов данных.

## 14.3 Протокол SPI

### 14.3.1 Синхронизация по протоколу SPI

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке запуска по протоколу SPI, задать цифровые параметры можно с помощью



многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. Нажать кнопку **Menu** в поле Trigger на передней панели осциллографа, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и повернуть универсальный регулятор до выбора типа синхронизации **SPI**, для подтверждения выбора нажать регулятор.
3. Нажать кнопку управления меню **Condition/Условие**, для выбора условия синхронизации:
  - **Enable chip/Активировать выбор микросхемы:** chip или chip&data. Запуск выполняется по фронту где уровень сигнала выбора микросхемы переходит из состояние недействителен в доступен.
  - **Idle time/Время ожидания:** Idle или Idle&data. Запуск выполняется в начале нового сегмента данных после заданного времени ожидания.
4. **Idel Time/Время ожидания** – установка времени ожидания, когда SCK данные не изменяются, и оценка, превышает ли значение времени предустановленное значение по фронту SCK, если превышает, осциллограф выполняет запуск. Время будет обнулено по фронту действительного тактового сигнала. Диапазон установки от 80 нс до 1 с.
5. **Bit Width/Количество бит** - установка ширины сигнала SPI в битах для каждого кадра, диапазон установки от 4 до 32.
6. **Frame Length/Длина кадра** – установка длину блока данных, при выбранном условии запуска chip&data или Idle&data. Диапазон установки от 1 до 32.
7. **Data/Данные** - установка данных сигнала связанных с длиной кадра. Диапазон установки от 0 до FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF.
8. Поддерживаемый в данном виде синхронизации вид связи (Coupling): DC.

### 14.3.2 Декодирование сигнала SPI

SPI (последовательный периферийный интерфейс) предназначен для обеспечения простого высокоскоростного сопряжения микроконтроллеров и периферии. Это полнодуплексная и синхронная коммуникационная шина.

Обычно используются 4 сигнальные соединительные линии.

MOSI: главный компьютер для вывода данных, ведомый компьютер для ввода;

MISO: главный компьютер для ввода, ведомый компьютер для вывода данных;

SCLK: тактовый сигнал генерируется главным компьютером;

CS: сигнал выбора микросхемы ведомого компьютера.

Интерфейс SPI в основном используется для синхронной последовательной передачи данных между хостом и низкоскоростным периферийным оборудованием. При импульсном сдвиге хоста данные передаются побитно, MSB впереди, а LSB сзади. Интерфейс SPI широко используется, поскольку он не требует адресации подчиненного адреса, что является полнодуплексной связью, а протокол прост. Передача по протоколу SPI показана на рисунке ниже.

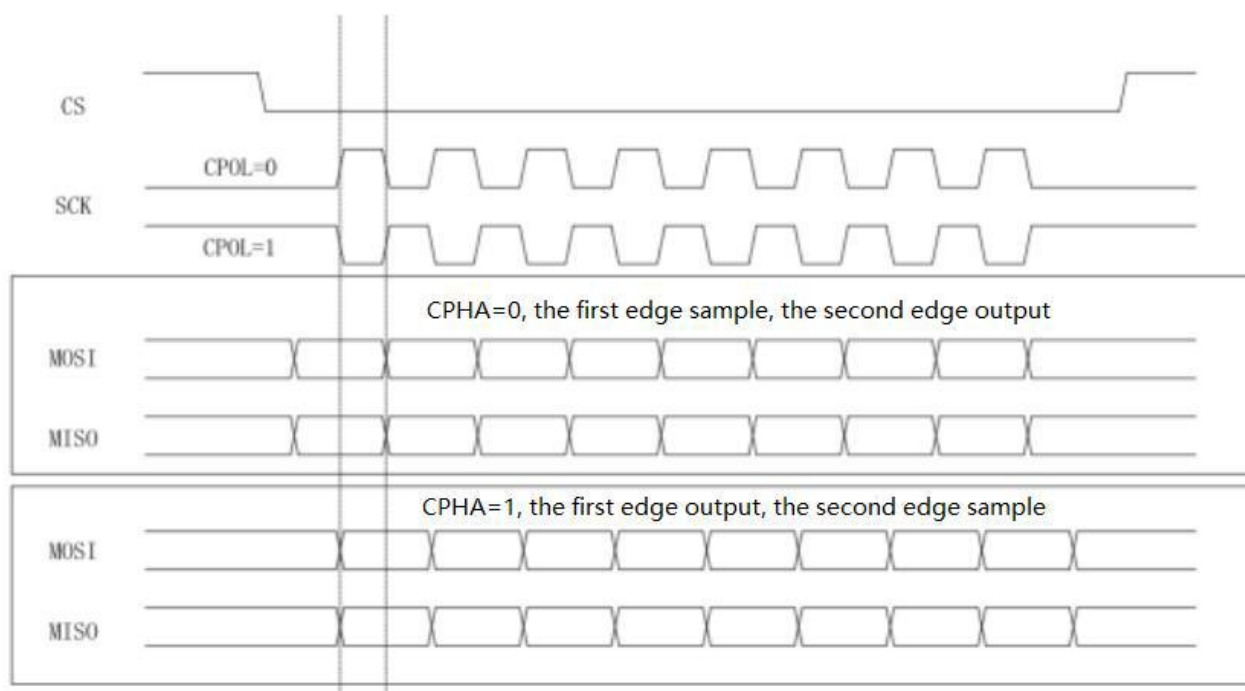



Рис. 14-3 Структура передаваемых данных по протоколу SPI

Настройка декодирования сигнала SPI.

**Примечания:** В всплывающем окне ввода параметров вращение многофункционального поворотного регулятора может переключать меню, а нажатие ручки регулятора выбирает или расширяет меню. В расширенном меню вращение многофункционального поворотного регулятора переключает опции меню. При настройке параметров протокола SPI изменять различные значения можно с помощью многофункционального поворотного регулятора или нажать кнопку  на передней панели, что виртуальную цифровую клавиатуру для быстрой установки значения времени.

1. **SCLK Source/Источник SCLK**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника SCL сигнала.

2. **CS Source/Источник CS**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника CS сигнала.

3. **Data Source/Источник данных**

Выбор аналогового канала (КАН1, КАН2, КАН3, КАН4) в качестве источника сигнала данных.

4. **CS Polarity/Полярность CS сигнала** – установка полярности сигнала выбора микросхемы.
    - Positive/Положительная: Логическая 1, когда установленный сигнал больше порогового значения. В противном случае логический 0.
    - Отрицательный: Логическая 1, когда установленный сигнал меньше порогового значения. В противном случае логический 0.
  5. **SCLK Polarity/Полярность SCLK сигнала** - установка полярности сигнала тактовой частоты, по положительному (Rising edge) или отрицательному (Falling edge) фронту.
  6. **Data Polarity/Полярность сигнала данных** - установка полярности сигнала данных.
    - Positive/Положительная: Логическая 1, когда установленный сигнал больше порогового значения. В противном случае логический 0.
    - Отрицательный: Логическая 1, когда установленный сигнал меньше порогового значения. В противном случае логический 0.
- Bit Sequence/Последовательность** - Выбор последовательности бит данных для сигнала SPI, для корректного декодирования: MSB (наиболее значимый бит) впереди или LSB (наименее значимый бит) впереди.
9. **Bit Width/Количество бит**  
Выбор количества бит данных для декодируемого сигнала SPI в каждом кадре, диапазон установки от 4 до 32.
  7. **Bus Setting/Настройки шины**  
Меню декодирования шины позволяет настроить состояние шины, формат отображения, список событий, вертикальное положение, настройку запуска и сохранение декодированных данных.
    - Bus state/Состояние Шины: ON/ВКЛ или OFF/ВЫКЛ.
    - Display format/Формат отображения данных: выбор формата отображения данных декодирования в шине. Варианты настройки: hexadecimal /шестнадцатеричная система, decimal/десятичная система, binary/двоичная систему и ASCII (только RS232).
    - Event list/Таблица: отображение таблицы декодированных данных, номер строки, время, данные, контрольные данные.
    - Vertical position/Вертикальное положение: устанавливается с помощью многофункционального регулятора, диапазон установки от -160 до 160.
    - Trigger setting/Параметры синхронизации: переход в меню настройки синхронизации.

Для сохранения декодированных данных выбрать пункт **Data Storage**.


Сохранение декодированных данных выполняется на внешний USB диск, поддержка сохранения имени файла настроек и сохранения данных в виде табличных данных Excel. Данный формат оптимален для проверки результатов декодирования и открытия больших объемов данных.



## 15 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серии АКИП-4131В поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление и быстрое преобразование Фурье (FFT (БПФ)) для сигналов аналоговых каналов. Так же имеется возможность создания пользовательских формул с расширенным набором математических операторов.

Результат математических действий может также быть измерен с помощью делений сетки и курсора, автоматические измерения для математических функций не возможны.

Курсор математической операции выглядит следующим образом  и используется для обозначения результатов математической операции.

### 15.1 Базовые математические операторы

Базовые математические операторы выполняют арифметические операции сложения или вычитания, деления или умножения, для аналоговых каналов. Результат математической операции между источником 1 и источником 2 отображается на экране в виде осциллограммы.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Math/Математика**.
3. Для выбора источников математических операций необходимо нажать кнопки управления меню **Source1/Источник1** и **Source2/Источник2**.
4. Для выбора математической операции необходимо выбрать пункт меню **Operator/Оператор** и повернуть универсальный регулятор для выбора математической операции: «+» - сложение, «-» - вычитание, «x» - умножение, «÷» - деление.

### 15.2 Быстрое преобразование Фурье

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

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

Для использования режима БПФ необходимо выполнить следующие действия:

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

#### 15.2.1 Настройка общих параметров БПФ

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **FFT/БПФ**.
3. Выбрать пункт меню **ParaSet/Общие настройки**. Откроется всплывающее окно.
4. Для перемещения по всплывающему окну необходимо использовать универсальный регулятор. Нажать ручку универсального регулятора для доступа к подменю.
5. Выбор источника БПФ: **Source/Источник** – любой из активных аналоговых каналов.
6. Выбор оконной функции: **Window/Окно**.

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

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

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

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

Области применения:

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

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

Области применения:

- Наблюдение высших гармоник сигнал одной частоты.

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

Области применения:

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

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

Области применения:

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

**Окно Flat Top/Флэттоп:**

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

Области применения:

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

7. Выбор единиц измерения вертикальной шкалы: **Vertical Unit/Единицы Измерения.**

Единицей измерения результата операции FFT/БПФ может быть Vrms и dBV. Vrms и dBV отображают размер вертикальной амплитуды в линейном виде и в виде децибел-вольт. Если спектр FFT/БПФ необходимо отобразить в большом динамическом диапазоне, рекомендуется использовать dBV.

8. Выбор числа точек формирования БПФ (**Point Num**): 8K, 16K, 32K, 64K, 128K, 256K, 512K, 1M.

9. Выбор режима отображения БПФ: **Mode Sel/Выбор Режим.**



- **Full/Полный.** Одновременное отображение исходного сигнала и результата БПФ, на одном экране, без разделения.
- **Split/Раздельный.** Одновременное отображение на экране прибора исходного сигнала (временной домен, верхняя правая часть экрана), результата БПФ (частотный домен, нижняя половина экрана) и общий спектр сигнала (верхняя левая часть экрана).

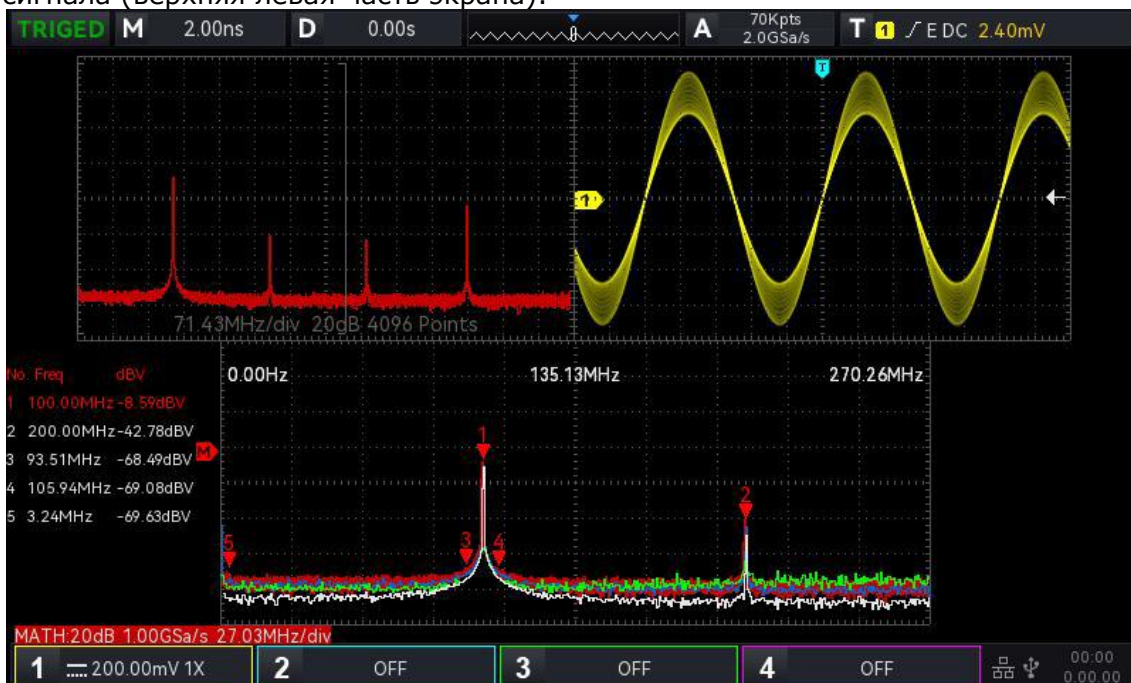


Рис. 15-1 Отображение БПФ в режиме раздельного экрана

- **Independent/Независимый:** отображение только результата БПФ (частотный домен)



Рис. 15-2 Отображение БПФ в независимом режиме

- **Waterfall curve 1/Режим диаграммы водопада 1:** Отображение мощности спектра в виде цветовой карты интенсивности, обычно называемой "диаграммой водопада". Спектр сигнала, диаграмма водопада и исходная форма сигнала отображаются отдельно в 3 окнах. Диаграмма водопада показывает изменение во времени значения дБ в спектре. Имеет функцию «накопления». Диаграмма водопада может быть выбрана только при активной функции БПФ. Максимальное накопление 200 спектров, для формирования диаграммы водопада. Данный режим доступен только для БПФ размером не более 64К точек.
- **Waterfall curve 2/ Режим диаграммы водопада 1:** Отображение мощности спектра в виде цветовой карты интенсивности, обычно называемой "диаграммой водопада". Спектр сигнала и диаграмма водопада отображаются отдельно в 2 окнах. Диаграмма водопада показывает изменение во времени значения дБ в спектре. Имеет функцию «накопления». Диаграмма водопада может быть выбрана только при активной функции БПФ. Максимальное накопление 200 спектров, для формирования диаграммы водопада. Данный режим доступен только для БПФ размером не более 64К точек.

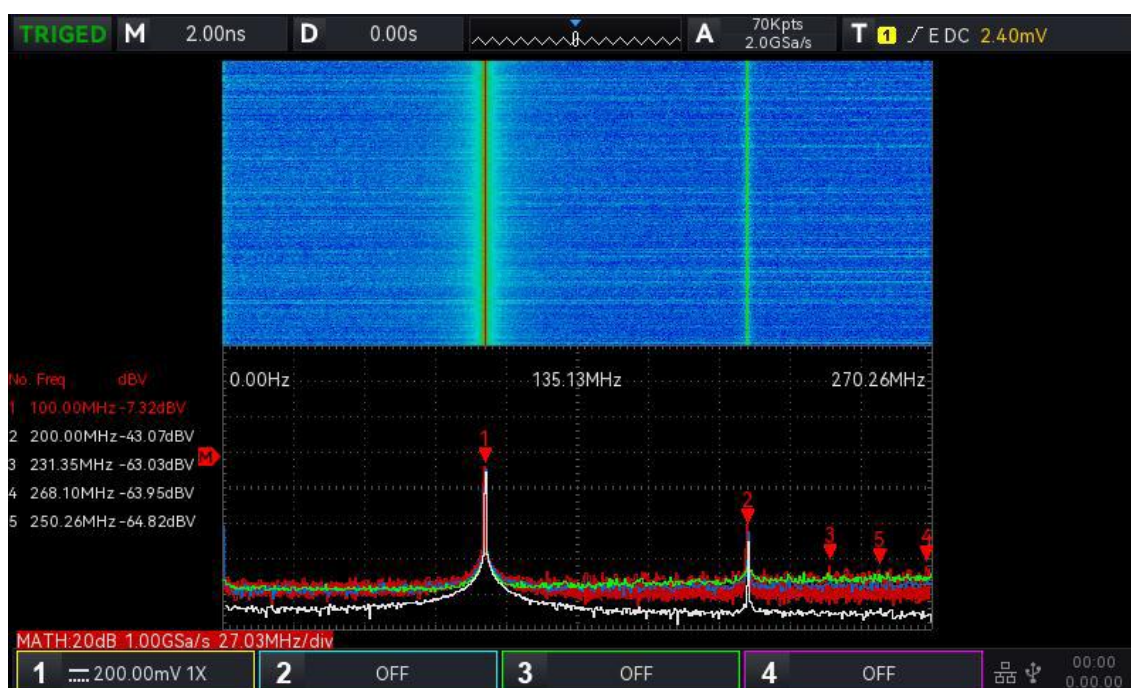


Рис. 15-3 Отображение диаграммы водопада режим 2

10. В режимах отображения диаграммы водопада становится доступной функция выбора сегмента (**Slice Sel**). Для выбора сегмента необходимо остановить сбор данных, осциллограф находится в состоянии STOP, и используя ручку многофункционального регулятора выбрать сегмент диаграммы водопада для наблюдения спектра сигнала в данной точке времени.

### 15.2.2 Частотные параметры

В режиме анализа БПФ для корректного отображения спектра сигнала необходимо выполнить настройку частных параметров. Настройка частотных параметров возможна по установке диапазону частот или полосы обзора.

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **FFT/БПФ**.
3. Выбрать пункт меню **Frequency Range/Настройка частоты** для перехода в меню настройки частотных параметров.
4. Выбрать пункт меню **FreqSel/Тип Установки**. Для выбора типа установки частотных параметров:
  - **Range** – установка диапазона частот: начальная и конечная частота.

- **BW** – установка центральной частоты и полосы обзора.
5. При выборе типа установки частоты **Range** доступны следующие настройки:
    - **Start Freq/Начальная частота** - установка частоты запуска текущей развертки.
    - **End Freq/Конечная частота** - установка частоты остановки текущей развертки.
    - **Tracking/Отслеживание** – при включении режима отслеживания изменение одного из параметров (начальной или конечной частоты) будет так же применено и к другому параметру. Данную функцию удобно применять когда необходимо синхронно изменить, сдвинуть, диапазон частот. Если необходимо изменить только начальную или конечную частоту, то функцию отслеживания необходимо отключить.
  6. При выборе типа установки частоты **BW** доступны следующие настройки:
    - **Center Freq/Центральная частота** - установка центральной частоты текущей развертки.
    - **Freq BW/Полоса обзора** - установка значения полосы обзора (диапазон частот развертки).

### 15.2.3 Настройка параметров спектрограммы

Для настройки параметров спектрограммы необходимо:

1. Нажать кнопку **[Math]** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **FFT/БПФ**.
3. Выбрать пункт меню **Detection Mode/Параметры Спектрограммы** для перехода в меню настроек параметров спектрограммы.
4. Для каждой из выбранной спектрограммы можно задать свой режим детектирования (обнаружения). Для того чтобы отобразить на дисплее поступающий сигнал прибор сначала преобразует входной сигнал в видео сигнал, преобразует его в цифровую форму, а затем использует детектор для выбора данных, которые должны отображаться на дисплее. Посредством установки режима обнаружения определенные сигналы могут отображаться более четко/точно. По умолчанию установлен режим **+Peak/Пиковый+**. Для выбора детектора необходимо выбрать пункт меню **Normal**.
  - **+Peak/Пиковый +**: Происходит обнаружение положительных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
  - **-Peak/Пиковый -**: Происходит обнаружение отрицательных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
  - **Sample/Детектор выборки**: Выборка: обнаружение сигналов происходит случайным образом. Используется при обнаружении шумоподобных сигналов, однако имеет тенденцию пропускать феномен «вспышки».
  - **Average/Средний**: Обнаруживает средний уровень мощности, используя фильтра низких частот. Используется для снижения уровня шумовых помех.
5. При необходимости может быть активирована спектрограмма с усреднением сигнала. Для этого необходимо выбрать пункт меню **Average**. Типы детекторов аналогичны режимам детектора **Normal**. Только добавляется пункт **AverageNum/Число усреднений**. Число усреднений задается с помощью ручки регулятора. Усредненная спектрограмма имеет синий цвет.
6. **MaxHold / Удержание Максимума** - удержание максимальных точек выбранной спектрограммы.
7. **MinHold / Удержание Минимума** - удержание минимальных точек выбранной спектрограммы.
8. **Reset Track/Сброс** – сброс накопленных данных спектрограммы и всех усредненных значений.



Рис. 15-4 Пример режима БПФ с разными типами спектрограмм

#### 15.2.4 Работа с маркерами

Маркер показывает частоту и уровень точки на спектрограмме сигнала. В режиме БПФ доступно до **50 маркеров**. Для настройки маркеров необходимо:

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **FFT/БПФ**.
3. Выбрать пункт меню **Mark/Маркер** для перехода в меню настройки маркеров.
4. По умолчанию маркеры выключены. Пункт меню **Mark Type/Тип Маркеров** находится в состоянии **Off/Выкл.** Доступные типы маркеров:
  - а. **Auto/Авто** – автоматический поиск маркеров максимальных значений уровня сигнала по осциллограмме.
    - **Mark trace/Выбор Спектрограммы** – выбор активной спектрограммы к которой будут применены маркеры.
    - **Maximum count/Число маркеров** – выбор максимального числа маркеров, диапазон установки от 2 до 50. Для установки числа маркеров необходимо использовать универсальный регулятор.
    - **Mark List/Таблица маркеров** – отображение таблицы результатов измерения маркеров, частота и уровень сигнала.
  - б. **ThreShold/По пороговому уровню** – отображение маркеров которые пиковое значение которые превышает заданный пороговый уровень.
    - **Mark trace/Выбор Спектрограммы** – выбор активной спектрограммы к которой будут применены маркеры.
    - **Threshold/Пороговый Уровень** – установка порогового уровня, будут отображаться только те маркеры, пиковый уровень которых будет выше заданного порогового уровня. Значение порогового уровня задается с помощью универсального регулятора.
    - **Mark List/Таблица маркеров** – отображение таблицы результатов измерения маркеров, частота и уровень сигнала.
  - в. **Manual/Ручной** – перемещение маркера в ручную с помощью универсального регулятора. В данном режиме маркер отображается в виде прямой вертикальной линии, в верхней части отображается значение частоты и уровня сигнала в данной точке.
    - **Mark trace/Выбор Спектрограммы** – выбор активной спектрограммы к которой будут применены маркеры.

- **Mark peak/Маркер на Пик** – автоматическое перемещение маркера на самую максимальную точку спектрограммы (пиковое значение уровня сигнала).

### 15.2.5 Сброс настроек

Для сброса настроек режима БПФ к заводским параметрам необходимо выбрать пункт меню **User presets/Пользовательские установки**.

### Советы по работе с режимом 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 АС).

Чтобы уменьшить влияние белого шума и помех дискретизации для периодических или однократных сигналов, установить режим усреднения регистрации осциллографа.

## 15.3 Логические операции

Для выполнения логических операций с каналами необходимо:

1. Нажать кнопку **[Math]** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Logic/Логика**.
3. Для выбора источников математических операций необходимо нажать кнопки управления меню **Source1/Источник1** и **Source2/Источник2**.
4. Выбрать выражение логической операции с помощью пункта меню **Expression/Выражение**:
  - а. **AND/И**: Логическая операция «И» выполняется над источником 1 и источником 2 по точкам.
  - б. **OR/ИЛИ**: Логическая операция «ИЛИ» выполняется над источником 1 и источником 2 по точкам.
  - в. **NOT/НЕТ**: Логическая операция «НЕ» выполняется над источником 1 по точкам, а источник 2 не отображается.
  - г. **XOR/ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ**: Логическая операция «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» выполняется над источником 1 и источником 2 по точкам.

Значение напряжения формы сигнала источника выполняется логической операцией точка по точкам и выводится на экран осциллографа. Во время операции, если значение напряжения канала источника больше порогового значения, оно оценивается как логическая «1», в противном случае — как логический «0». Преобразование формы сигнала в двоичную систему и выполнение логической операции. Четыре логические операции перечислены в таблице 15-1

**Таблица 15-1 Логические операции**

Источник 1	Источник 2	AND	OR	XOR		Источник 1	NOT
0	0	0	0	0		0	1
0	1	0	1	1		1	0
1	0	0	1	1			
1	1	1	1	0			

5. Для инвертирования математического канала необходимо выбрать пункт меню **Invert/Инверсия**.
6. **Threshold 1/Пороговый уровень 1** и **Threshold 2/Пороговый уровень 2** – пороговый уровень задается с помощью универсального регулятора. Если значение напряжения источника больше порогового уровня, оно оценивается как логическая «1», в противном случае это логический «0».



## 15.4 Цифровые фильтры

Математическая функция цифровых фильтров помогает обработать входной сигнал с источника и получить в математическом канале сигнала с наложенным фильтром. Порядок действий:

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Filter/Фильтр**.
3. Для выбора источника математической операции необходимо нажать кнопку управления меню **Source/Источник**.
4. Для выбора типа фильтра необходимо нажать кнопку управления меню **FilterType/Тип Фильтра** и в выпадающем меню выбрать тип цифрового фильтра:
  - **Low pass/НЧ**: обеспечивает прохождение в тракт сигналов с частотой ниже установленной частоты среза.
  - **High pass/ВЧ**: обеспечивает прохождение в тракт сигналов с частотой выше установленной частоты среза.
  - **Band pass/Полосовой**: обеспечивает прохождение в тракт сигналов с частотой расположенной внутри заданных верхнего и нижнего значений частоты среза.
  - **Band Limited/Режекторный**: обеспечивает прохождение в тракт сигналов с частотой вне заданных значений верхней и нижней частоты среза.
5. В зависимости от выбранного типа фильтра становятся доступны пункты меню для установки **LowerLimit/Нижнее Значение Среза** и/или **UpperLimit/Верхнее Значение частоты среза**. Установка значение выполняется с помощью универсального регулятора или виртуальной клавиатуры.

## 15.5 Расширенный набор математических операторов

Функция расширенного набора математических операторов позволяет создавать пользовательские математические формулы, добавлять сложные операторы, такие как логарифмы или тригонометрические функции.

Порядок действий:

1. Нажать кнопку **Math** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Advance/Расширенный**.
3. Активировать окно расширенных формул выбрать пункт меню **Expression/Выражение**. Пример такого окна показан на рисунке ниже.

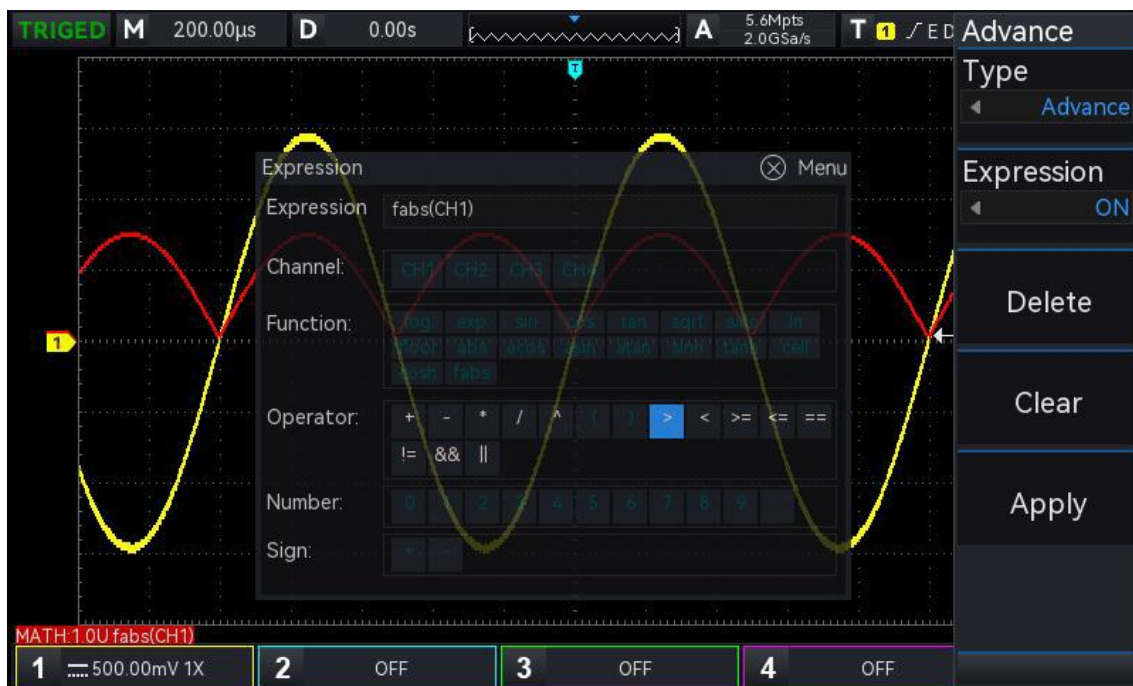


Рис. 15-5 Пример режима пользовательской формулы

4. Для перемещения по всплывающему окну необходимо использовать универсальный регулятор. Нажать ручку универсального регулятора для доступа к подменю.
5. Диалоговое окно пользовательской формулы состоит из:
  - **Expression/Выражение** – в данном поле будет формироваться готовая формула (ограничение по длине формулы - 40 знаков).
  - **Channel/Канал** – добавление источника (аналогового канала) в формулу.
  - **Function/Функция** – перечень доступных функций приведен в таблице 15-2.

**Таблица 15-2 Перечень функция математической формулы**

<b>Функция</b>	<b>Описание</b>
sin	Вычисление синуса выбранного источника.
cos	Вычисление косинуса выбранного источника.
sinc	Вычисление значения нормализации выбранного источника.
tan	Вычисление тангенса выбранного источника.
sqrt	Вычисление квадратного корня выбранного источника.
exp	Вычисление показателя степени выбранного источника.
log	Вычисление логарифма выбранного источника.
ln	Вычисление натурального логарифма выбранного источника.
floor	Значение выбранного источника округляется до целого числа.
abs	Выбранный источник принимает абсолютное значение (целое абсолютное значение).
acos	Вычисление арккосинуса выбранного источника.
asin	Вычисление арксинуса выбранного источника.
atan	Вычисление арктангенса выбранного источника.
sinh	Вычисление гиперболического синуса выбранного источника.
tanh	Вычисление гиперболического тангенса выбранного источника.
cosh	Вычисление гиперболического косинуса выбранного источника.
ceil	Выбранный источник округляется до целого значения.
fabs	Выбранный источник принимает абсолютное значение (абсолютное значение с плавающим числом).

- **Operator/Оператор** – перечень доступных операторов приведен в таблице 15-3.

**Таблица 15-3 Перечень операторов математической формулы**

<b>Оператор</b>	<b>Описание</b>
+, -, *, /, ^	Математический оператор: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень.
( )	Скобки используются для повышения приоритета операций в скобках.
<, >, >=, <=, ==, !=	Оператор отношения: больше, меньше, равно, не равно.
, &&	Логический оператор: OR/ИЛИ, AND/И.
0 ~ 9, .	Числовой оператор.
+, -	Плюс или минус.

## 16 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 **CURSOR** для доступа в меню управления курсорами. В меню управления курсорными измерениями можно выполнить следующие настройки:

- 1) **Source/Источник:** выбор источника курсорных измерений, источником может быть аналоговый канал (КАН1~КАН4), канал математики (MATH), опорные осциллограммы (Ref A~Ref D).
- 2) **Measurement mode/Режим измерения:** поддерживается три типа измерения – time/время, voltage/напряжение и screen/экран.
- 3) **Mode/Режим:** режим перемещения курсоров, можно задать independent/независимый и track/слежение.
- 4) **Horizontal unit/Горизонтальные единицы измерения:** выбор горизонтальных единиц измерения с (секунда) или Гц (Герц).

### 16.1 Измерения по оси X (время)

В режиме измерения **Time/Время** курсоры выполняют измерения по оси X.

**X-курсоры** представляют собой две вертикальные штрих-пунктирные линии (AX и BX), которые используются для измерения временных параметров, в режиме БПФ измеряется частота. Курсор AX (BX) по умолчанию расположен слева (справа) и может быть перемещен в любую область экрана. По умолчанию курсоры перемещаются независимо, для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор. Для одновременного перемещения курсоров, необходимо перейти на вторую страницу меню и переключиться с режима **Independ/Независимо**, на **Tracking/Слежение**. Результаты измерений (A (AX), B (BX), A-B) выводятся в верхней левой части.

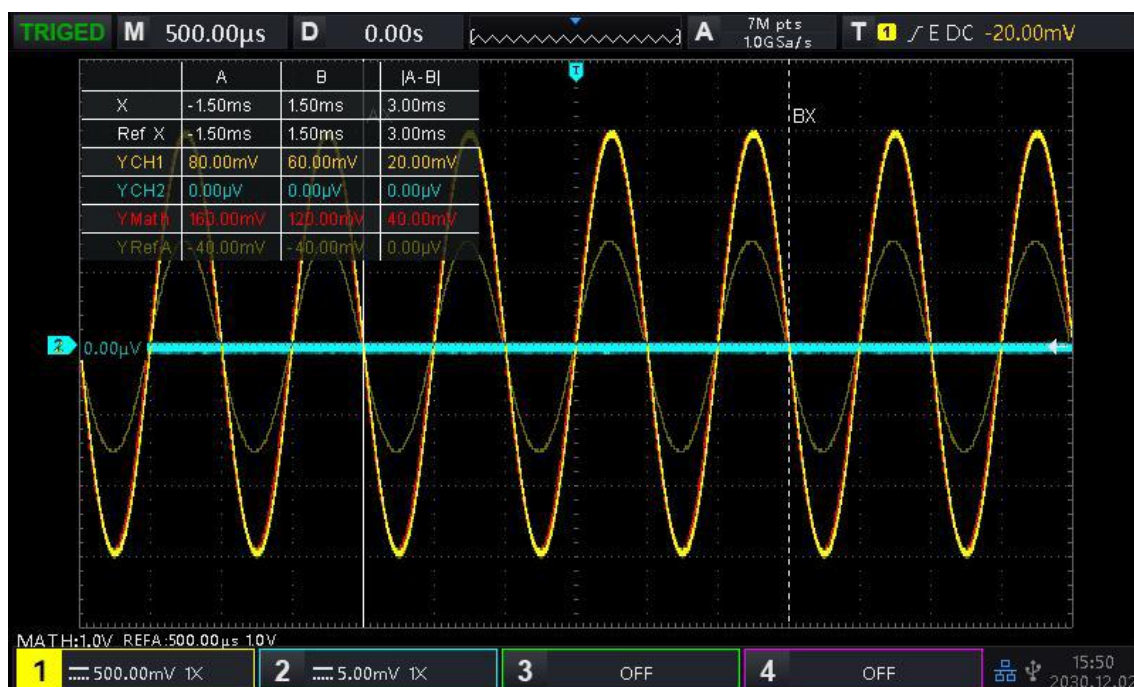


Рис. 16-1 Пример окна осциллографа в режиме X-курсоров



## 16.2 Измерения по оси Y (уровень)

В режиме измерения **Voltage/Напряжение** курсоры выполняют измерения по оси Y.

**Y-курсоры** представляют собой две горизонтальные штрихпунктирные линии (AY и BY), которые используются для измерения напряжения (В) или тока (А), в зависимости от настроек. Курсор AY (BY) по умолчанию расположен в верхней (нижней) части экрана и может быть перемещен в любую его область. По умолчанию курсоры перемещаются независимо, для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор. Для одновременного перемещения курсоров, необходимо перейти на вторую страницу меню и переключиться с режима **Independ/Независимо**, на **Tracking/Слежение**. Результаты измерений (A (AY), B (BY), A-B) выводятся в левой верхней части экрана.

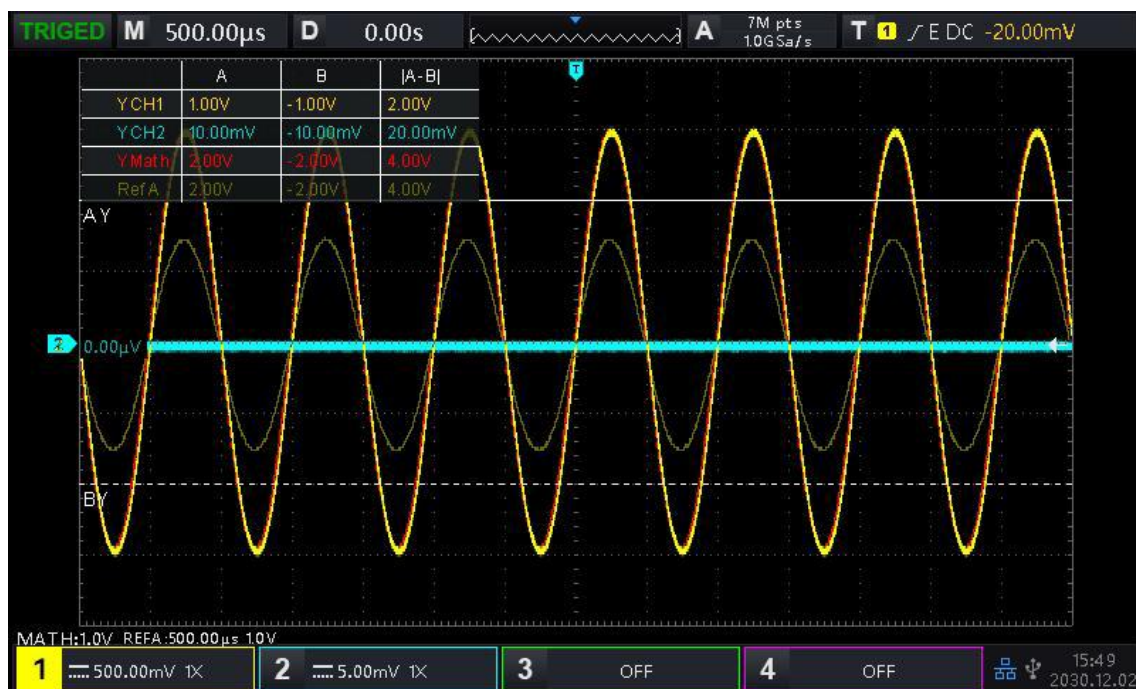


Рис. 16-2 Пример окна осциллографа в режиме Y-курсоров

### 16.3 Одновременно измерение по осям X и Y

В режиме измерения **Screen/Экран** курсоры выполняют одновременно измерение по осям X и Y.

В этом режиме можно одновременно наблюдать временные и амплитудные параметры курсоров. Временные параметры отображаются для курсоров AX и BX, амплитудные параметры отображаются для курсоров AY и BY. По умолчанию курсоры перемещаются независимо, для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор. Для одновременного перемещения курсоров, необходимо перейти на вторую страницу меню и переключиться с режима **Independ/Независимо**, на **Tracking/Слежение**. Результаты измерений выводятся в верхней левой части экрана.

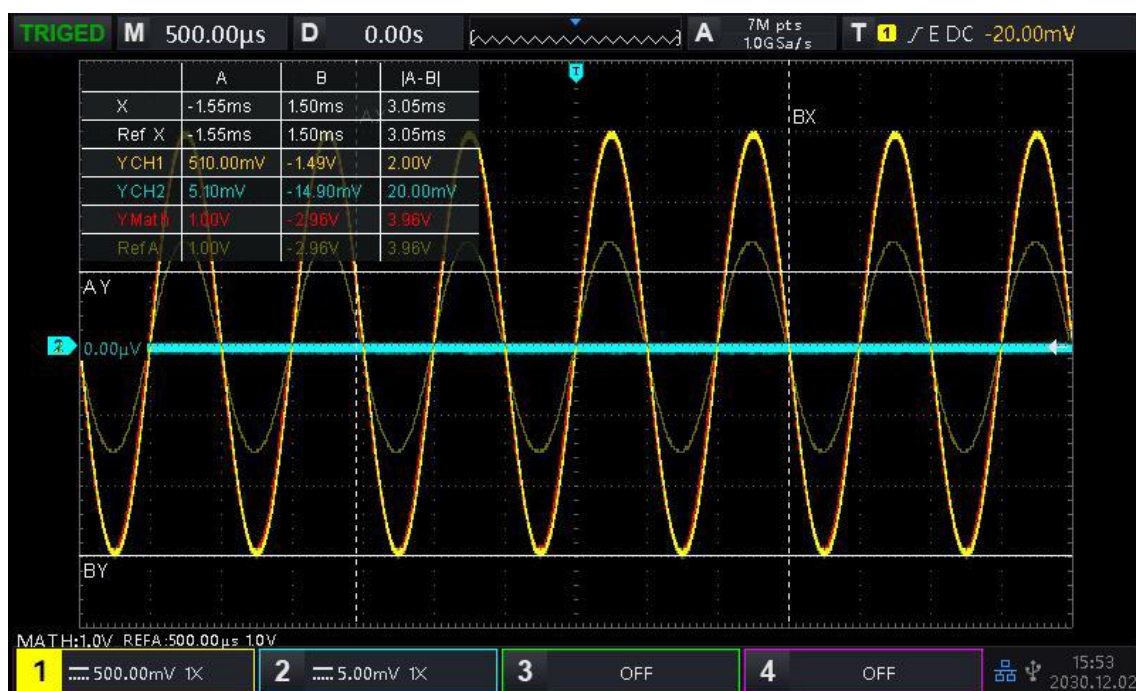


Рис. 16-3 Пример окна осциллографа в режиме XY-курсоров

## 17 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-4131В обеспечивают 36 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).

### 17.1 Типы автоматических измерений

#### 17.1.1 Автоматические измерения амплитудных параметров



Рис. 17-1 Измерения напряжения

**Max/Макс:** Положительный пик напряжения.

**Min/Мин:** Отрицательный пик напряжения.

**High/Верхнее значение:** Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна.

**Low/Нижнее значение:** Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна.

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

**Pk-Pk/Пик-Пик:** Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений.

**Amplitude/Амплитуда:** Разница между верхним и нижним значением уровня сигнала.

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

**CyclMean/Цикл Среднее:** Усреднённое напряжение одного периода.

**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) одного периода.

**AC RMS/ AC СКЗ:** Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала за вычетом постоянной составляющей.

### 17.1.2 Автоматические измерения временных параметров

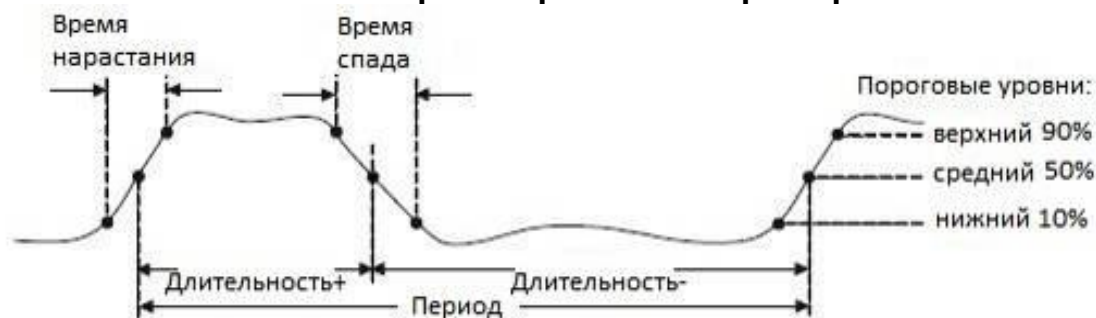


Рис. 17-2 Измерение временных параметров

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

**Frequency/Частота:** Частота сигнала ( $=1/T$ ).

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

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

**Rise delay/Задержка по фронту:** Временной интервал между нарастающим фронтом основного источника и нарастающим фронтом вторичного источника в середине значения порогового уровня. Отрицательная задержка указывает на то, что нарастающий фронт основного источника появляется после нарастающего фронта вторичного источника.

**Fall delay/Задержка по спаду:** Временной интервал между спадающим фронтом основного источника и спадающим фронтом вторичного источника в середине значения порогового уровня. Отрицательная задержка указывает на то, что спад основного источника появляется после спада вторичного источника.

**+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.

**FRFR:** Временной интервал: Источник А, первый нарастающий фронт, и Источник В, первый нарастающий фронт.

**FRFF:** Временной интервал: Источник А, первый нарастающий фронт, и Источник В, первый спадающий фронт.

**FFFR:** Временной интервал: Источник А, первый спадающий фронт, и Источник В, первый нарастающий фронт.

**FFFF:** Временной интервал: Источник А, первый спадающий фронт, и Источник В, первый спадающий фронт.

**FRLF:** Временной интервал: Источник А, первый нарастающий фронт, и Источник В последний спадающий фронт.

**FRLR:** Временной интервал: Источник А, первый нарастающий фронт, и Источник В, последний нарастающий фронт.

**FFLR:** Временной интервал: Источник А, первый спадающий фронт, и Источник В, последний нарастающий фронт.

**FFLF:** Временной интервал: Источник А, первый спадающий фронт, и Источник В, последний спадающий фронт.

#### Примечания:

Нарастающий фронт: фронт, восходящий от нижнего предела порога до среднего значения порога.

Спадающий фронт: фронт, нисходящий от верхнего предела порога до среднего значения порога.

### 17.1.3 Дополнительные измерения

**+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%.

**OverSht/Выброс+:** Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса.

**PreSht/Предвыброс+:** Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом. its amplitude.

**Area/Площадь:** Площадь осциллограммы выше среднего уровня плюс площадь ниже среднего уровня.

**CycArea/ЦиклПлощадь:** Площадь осциллограммы выше среднего уровня плюс площадь ниже среднего уровня одного периода.

**Phase/Фаза:** Разность фаз двух сигналов, выраженная в градусах.  $T1 \div T2 \times 360$

**Pulse Count/Число импульсов:** Подсчет импульсов с нарастающим фронтом основного источника, проходящий через среднее и верхнее пороговые значения, до соседнего спадающего фронта.

## 17.2 Меню автоматических измерений

Нажмите кнопку **MEASURE** на передней панели прибора для перехода в меню автоматических измерений:

- 1) **Main Source/Основной источник:** выбор основного (первичного) источник для автоматических измерений, это может быть любой из аналоговых каналов.
- 2) **Secondary Source/Вторичный источник:** выбор дополнительного (вторичного) источника автоматических измерений, используется в некоторых временных измерениях, а также при измерении фазы. В качестве вторичного источника может быть выбран любой аналоговый канал, который не выбран в качестве основного источника.
- 3) **All Parameter/Все измерения:** включение (ON) или выключение (OFF) отображения сразу всех автоматических измерений в всплывающем окне.
- 4) **User-defined/Выбранные пользователем:** данный пункт меню позволяет выбрать до 5 автоматических измерений, которые будут отображаться в нижней части экрана. Для выбора типа автоматического измерения необходимо использовать универсальный регулятор.
- 5) **Measurement Statistics/Статистика:** включение (ON) или выключение (OFF) статистического анализа для пользовательских измерений. Статистическая информация отображает: текущий результат измерений, среднее значение, максимальное значение, минимальное значение, стандартное отклонения (СКО) и число отсчетов статистических данных.
- 6) **Indicator/Индикатор:** включение индикатора позволяет напрямую отображать физическое значение одного из выбранных автоматических измерений. Индикатор может быть включен (ON) или выключен (OFF).
- 7) **Selection Indicator/Выбор индикатора:** открывает всплывающее меню выбора одного из 36 автоматических измерений для отображения индикатора. Выбор производится с помощью универсального регулятора.
- 8) **Threshold Setting/Настройка порога**

Установите пороговый диапазон для источника, это повлияет на результаты измерения времени и фронта. Данный пункт меню позволяет установить тип порога, источник и диапазон измерения.

  - а. **Threshold type/Тип порога:** по умолчанию, определяемый пользователем, 10%, 50%, 90%. Определяемый пользователем: установите верхний предел, среднее значение, нижний предел в соответствии с вашими потребностями.
  - б. **Source/Источник:** настройка порога для основного источника измерений. В качестве источника можно выбрать любой аналоговый канала или канал математики. Настройка порога может быть установлена для одного источника или нескольких источников одновременно.
  - в. **Upper limit/Верхний порог:** установка значения верхнего порога опорного уровня для измерения формы сигнала, диапазон установки 7% ~ 95%.



- г. **Mid-value/Среднее значение:** установка среднего значения опорного уровня для измерения формы сигнала, диапазон установки 6% ~ 94%.
- д. **Lower limit/Нижний предел:** установка значения нижнего порога опорного уровня для измерения формы сигнала, диапазон установки 5% ~ 93%.
- 9) **Measurement Window/Выбор окна измерений**  
 Выбор в каком диапазоне будут выполняться автоматические измерения, относительно временной развертки и памяти прибора. Можно выбрать **Screen area/Область Экрана** или **Cursor area/Область ограниченная курсорами**.
- а. **Screen area/Область Экрана:** измерения выполняются по всей области экрана.
- б. **Cursor area/Область ограниченная курсорами:** измерения выполняются в области ограниченной горизонтальными курсорами. Для перемещение курсоров и переключения между курсорами необходимо использовать универсальный регулятор (данный режим доступен только для X-курсоров и недоступен для Y-курсоров).

### 17.3 Отображение всех измерений

На картинке ниже представлен пример окна осциллографа с отображением всех автоматических измерений.



Рис. 17-3 Отображение всех измерений

В режиме одновременного отображения всех измерений на экран прибора выводится прозрачное окно, в котором отображаются все доступные автоматические измерения параметров сигнала. Цвет заголовков измерений зависит от выбранного источника, на картинке выше в качестве источника выбран канал 1 (желтый цвет), заголовки измерений совпадают с цветом канала.

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.

## 17.4 Выбор пользовательских измерений

На рисунке ниже показано меню выбора пользовательских измерений.

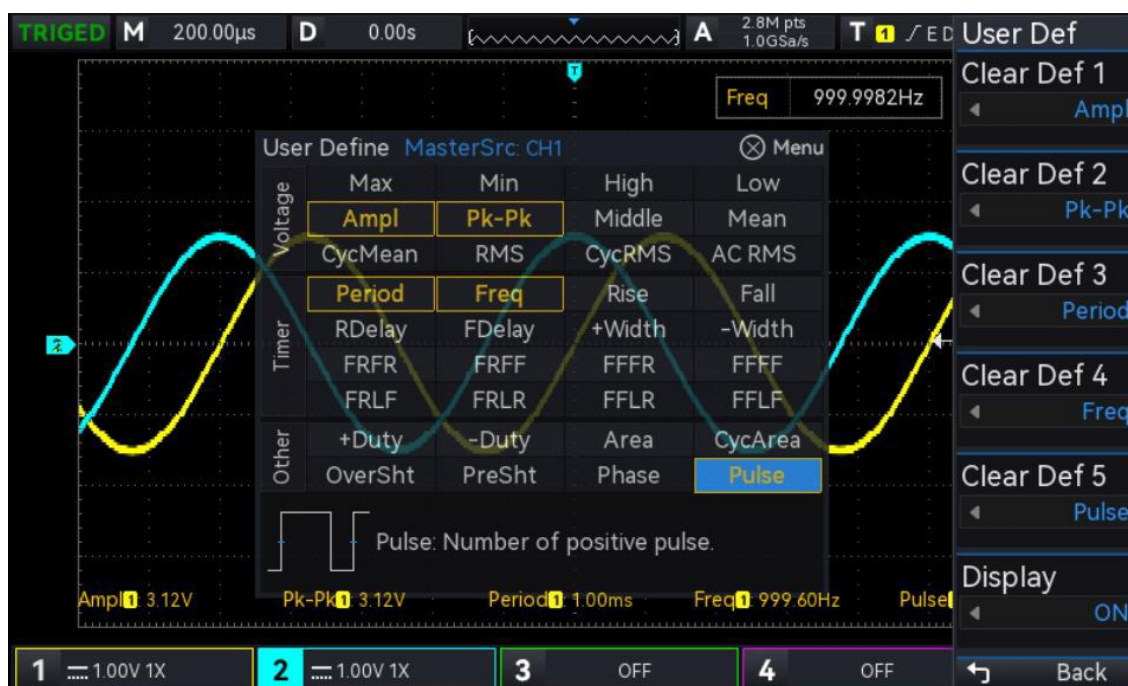


Рис. 17-4 Экран осциллографа в режиме выбора пользовательских измерений

В режиме выбора пользовательских измерений на экране прибора отображается прозрачное окно сгруппированных автоматических измерений. Для перемещения по измерениям необходимо использовать ручку универсального регулятора. Для выбора конкретного измерения необходимо нажать ручку универсального регулятора. Выбранной измерение будет выделено рамкой. Результат измерения отобразится в нижней части экрана. Всего одновременно можно вывести пять результатов измерений.

Замещение измерений, при выборе более пяти, происходит по кругу, самое первое измерение удаляется и замещается последним. Для удаления конкретного измерения используется боковое меню.



## 18 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

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

### 18.1 Тип отображения

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

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

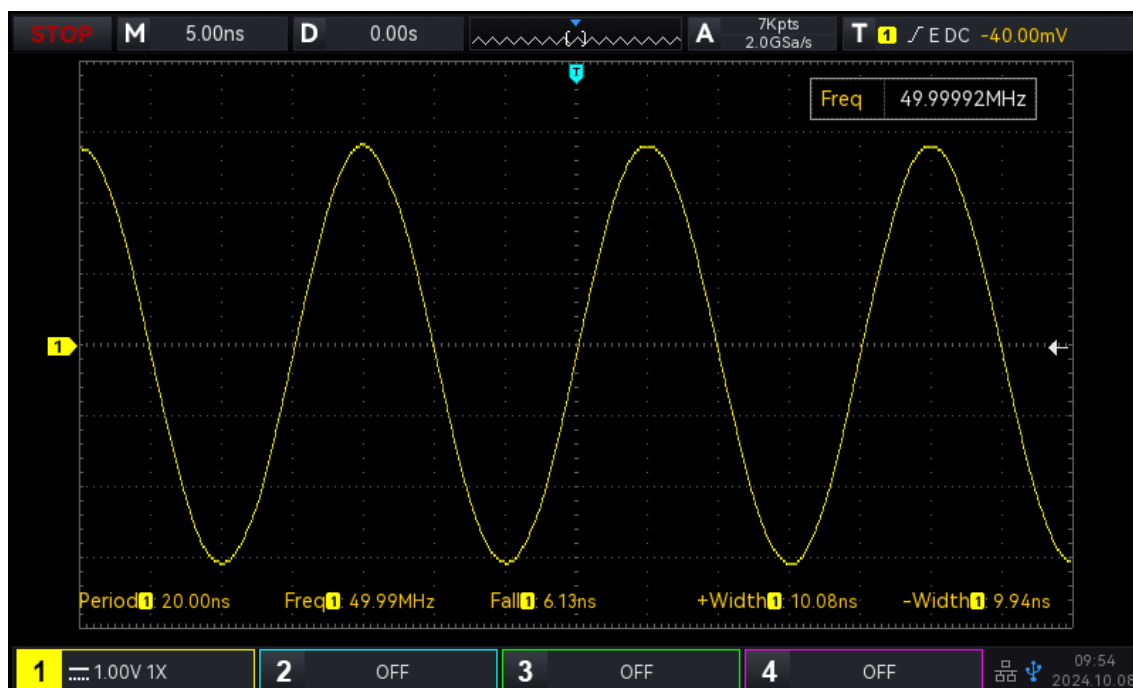


Рис. 18-1 Векторное отображение сигнала

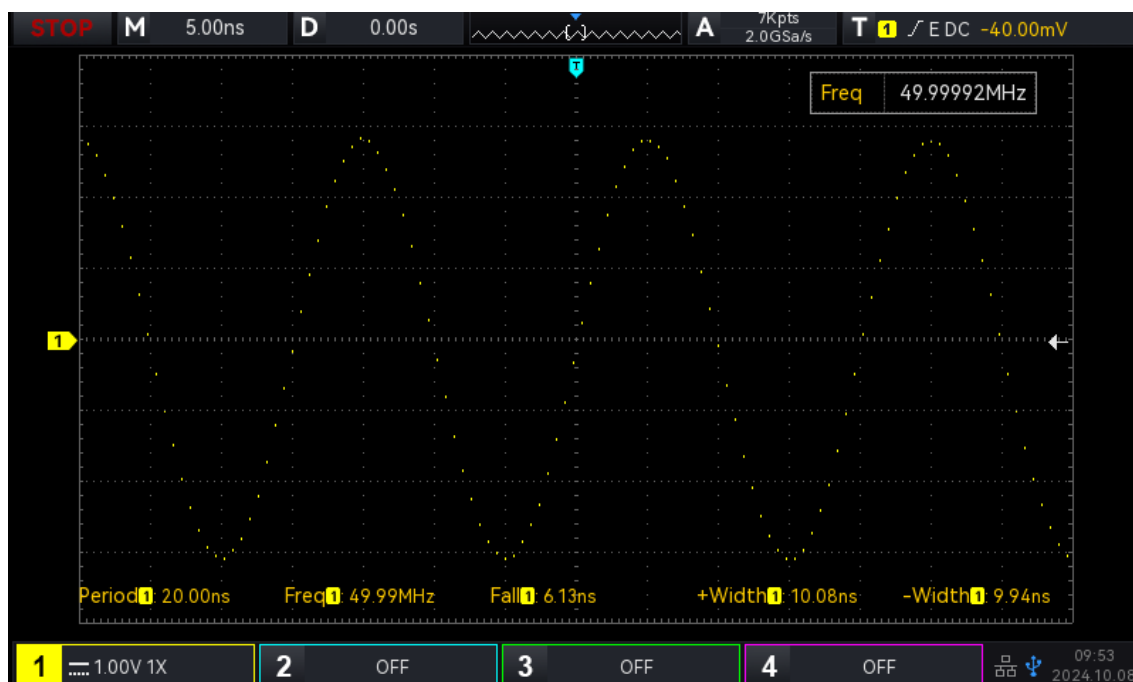


Рис. 18-2 Точечное отображение сигнала

## 18.2 Выбор типа координатной сетки дисплея

Для выбора типа сетки необходимо:

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Graticule/Сетка**, выбрать тип сетки с помощью универсального регулятора.

На выбор доступны 4 вариант сетки:



**Full** – отображается полная сетка и оси X и Y по каждому делению (размерность 14x8).



**Grid** – отображается только сетка, без центральных осей.



**Cross Hair** – отображаются только центральные оси X и Y (размерность 2x2).



**Frame** – отображается только внешняя рамка.

## 18.3 Настройка яркости координатной сетки

Ниже описан порядок действий для настройки уровня яркости координатной сетки.

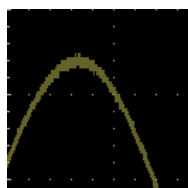
1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **GridBright/ЯркостьСетки**, выбрать уровень яркости координатной сетки с помощью универсального регулятора. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 40%.

## 18.4 Настройка уровня интенсивности сигнала

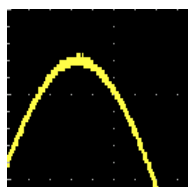
Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **WaveBright/ЯркостьЛуча**, выбрать уровень интенсивности сигнала с помощью универсального регулятора. Установка интенсивности происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

Примеры:



Интенсивность осциллограммы 0 %



Интенсивность осциллограммы 100 %

---

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

---

## 18.5 Настройка уровня яркости экрана

Ниже описан порядок действий для настройки уровня яркости экрана.

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **BackLight/ЯркостьЭкрана** выбрать уровень яркости экрана с помощью универсального регулятора. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

## 18.6 Функция послесвечения

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

Ниже описан порядок действий для настройки и отключения функции послесвечения.

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Persist/Послесвечение**, затем повернуть универсальный регулятор для выбора одной из следующих опций:
  - **DSO** – послесвечение выключено.
  - Установка времени послесвечения (минимальное, 100 мс, 200 мс, 500 мс, 1 с, 2 с, 5 с, 10 с, 20 с) – установка времени накопления послесвечения с помощью универсального регулятора, после истечения установленного времени накопленные данные будут удалены и замещены новыми данными.
  - **Unlimited/Бесконечно** – выборе бесконечного накопления послесвечения, накопление данных будет выполняться непрерывно, без удаления. Бесконечное послесвечение можно использовать для измерения шума и джиттера, для обнаружения редких событий.

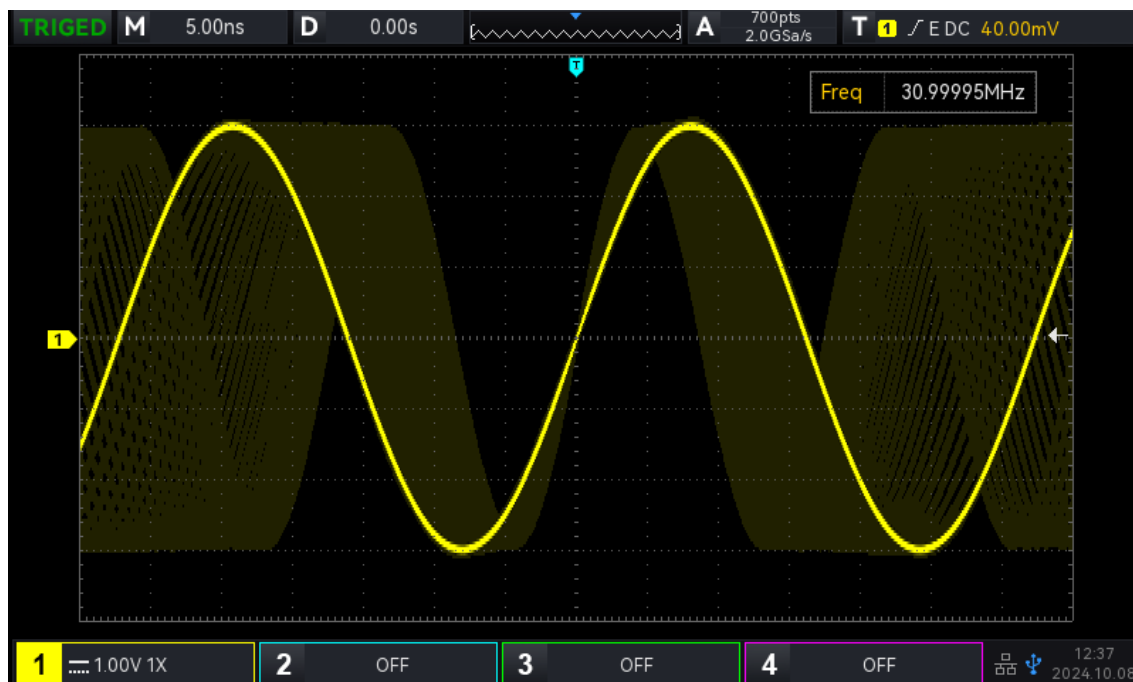


Рис. 18-3 Отображение сигнала с бесконечным послесвечением

3. Для возвращения к обычному сбору данных, необходимо отключить функцию послесвечения. Для этого нажать кнопку управления меню **Persist/Послесвеч** и выбрать **DSO**.

### 18.7 Настройка типа интенсивности осциллограммы

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

Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана. Перейти на вторую страницу меню и выбрать пункт меню **Color/Цвет** для включения цветовой градации сигнала.

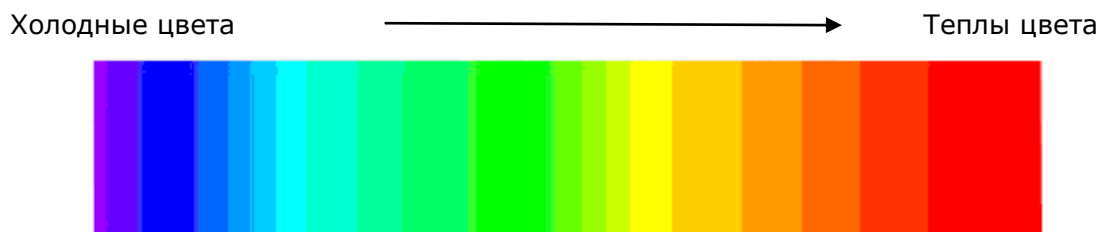


Рис. 18-4 Цветовая градация

При активации функции цветového градиента осциллограммы, становится активным пункт меню **ColorInvert/Инверсия цвета**. При включении инверсии цвета зоны низкой интенсивности сигнала становятся красным цветом, а зоны высокой интенсивности синим цветом.

### 18.8 Управление экранным меню

Экранное меню прибора может быть выведено и убрано с экрана вручную, по нажатию кнопки **Menu** на передней панели прибора, а так же можно настроить автоматическое выключение меню после определенного времени простоя.

Ниже описан порядок действий для настройки функции выключения экранного меню.

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана.
2. Перейти на вторую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **MenuTime/ВремяМеню** выбрать значение времени (**Manual/Вручную**, 5 с, 10 с или 20 с) с помощью универсального регулятора. По умолчанию выбрано **Manual/Вручную**.

### 18.9 Настройка прозрачности

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

Прозрачность может быть включена или выключена. Для этого необходимо нажать кнопку **Display** на передней панели прибора для перехода в меню настроек экрана. Перейти на вторую страницу меню и выбрать пункт **Transparent/Прозрачность**.

## 19 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Функция Запись/Вызов позволяет сохранять профили настроек осциллографа, осциллограммы, снимки экрана

С помощью функции сохранения пользователь может сохранять настройки осциллографа, формы сигналов, изображения экрана и цифрового магнитофона на осциллографе или внешних USB-накопителях, а сохраненные настройки или формы сигналов можно загрузить для использования в любое время. Нажмите клавишу **STORAGE**, чтобы войти в интерфейс настройки функции сохранения.

### 19.1 Общая структура меню запись/вызов

Независимо от выбранного типа сохраняемого файла, общая структура меню запись/вызов имеет вид описанный в таблице 19-1.

Таблица 19-1 Общая структура меню

Меню	Настройки	Описание
<b>Type/Тип</b>	Выбор параметра сохранения	Данный пункт меню позволяет выбрать тип сохраняемого или загружаемого, например осциллограмма или снимок экрана.
<b>File Path/ Место сохранения</b>	<b>Local</b> -внутренняя память	Выбрать данный пункт меню для сохранения во внутреннюю память осциллографа. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
	<b>USB</b> – внешний USB диск	Выбрать данный пункт меню для сохранения на внешний USB диск. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
<b>Filename/Имя файла</b>		Нажать кнопку управления меню <b>Filename/Имя файла</b> для доступа к виртуальной клавиатуре. Выбор символов на виртуальной клавиатуры выполняются многофункциональным регулятором. Имя файла по умолчанию — UNIT001.
<b>Save/Запись</b>		Кнопка выполнения сохранения в указанное место.
<b>Reload/Вызов</b>		Кнопка выполнения вызова файла из указанного места.

### 19.2 Меню при сохранении Осциллограммы

Нажмите клавишу **STORAGE**, чтобы войти в интерфейс настройки функции сохранения. В меню **Type/Тип** выбрать пункт **Wave/Осциллограмма**.

Таблица 19-2 Сохранение осциллограммы

Меню	Настройки	Описание
<b>Type/Тип</b>	<b>Wave/Осциллограмма</b>	
<b>Source/Источник</b>	<b>CH1/КАН1, CH2/КАН2, CH3/КАН3, CH4/КАН4</b>	Выбор источника для сохранения осциллограммы.
<b>File Path/ Место сохранения</b>	<b>Local</b> – внутренняя память	Выбрать данный пункт меню для сохранения во внутреннюю память осциллографа. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
	<b>USB</b> – внешний USB диск	Выбрать данный пункт меню для сохранения на внешний USB диск. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
<b>File Type/Тип Файла</b>	<b>wav</b>	Сохранение осциллограммы в файл с расширением .wav. Можно сохранить как во внутреннюю память, так и на внешний USB диск.
	<b>csv</b>	Сохранение осциллограммы в файл с

		расширением .csv. Сохранение возможно только на внешний USB диск.
<b>Filename/Имя файла</b>		Нажать кнопку управления меню <b>Filename/Имя файла</b> для доступа к виртуальной клавиатуре. Выбор символов на виртуальной клавиатуры выполняются многофункциональным регулятором. Имя файла по умолчанию — UNIT001
<b>Save/Запись</b>		Кнопка выполнения сохранения в указанное место.

После сохранения осциллограммы становится доступной функция вызова опорной осциллограммы, для этого необходимо нажать кнопку **REF** на передней панели прибора (область управления VERTICAL). Нажмите клавишу **REF**, чтобы войти в меню вызова опорной осциллограммы, как это показано в следующем разделе.

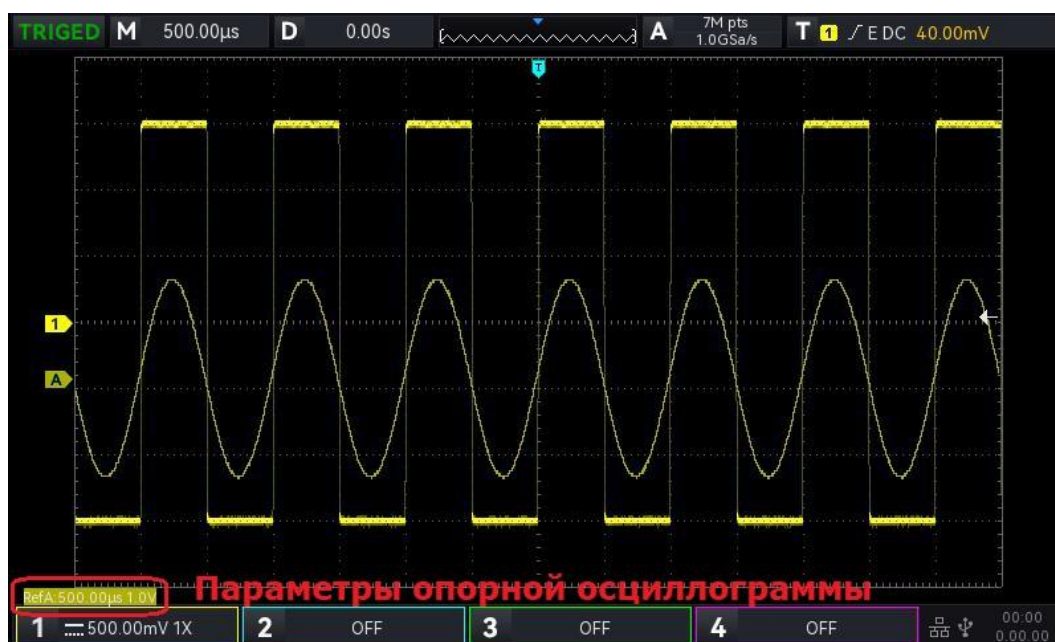
### 19.3 Вызов опорной осциллограммы

Для вызова опорной осциллограммы необходимо нажать кнопку **REF** на передней панели прибора (область управления VERTICAL). Откроется меню как описано в таблице 19-3.

Таблица 19-3 Меню опорной осциллограммы

Меню	Настройки	Описание
<b>Reference/Опорная</b>	<b>Ref-A/ОпорнА, Ref-B/ОпорнВ, Ref-C/ОпорнС, Ref-D/ОпорнD</b>	Выбрать одну из ячеек куда будет загружена осциллограмма из памяти и будет использована как опорная.
<b>File Path/ Место сохранения</b>	<b>Local</b> – внутренняя память	Выбрать данный пункт меню для вызова из о внутренней памяти осциллографа. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
	<b>USB</b> – внешний USB диск	Выбрать данный пункт меню для вызова с внешнего USB диска. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
<b>Reload/Загрузить</b>		В открывшемся окне менеджера файлов с помощью многофункционального регулятора выбрать требуемый файл осциллограммы. Нажать кнопку меню <b>Load/Вызов</b> для вызова из памяти сохраненной осциллограммы и загрузки в качестве опорной.
<b>Clear/Очисть</b>		Убрать текущую опорную осциллограмму.
<b>Trance CH/ Транслировать</b>		Выберите форму сигнала активированного в данный момент канала, что бы перенести осциллограмму в опорную, без сохранения.
<b>Clear All/Очистить Все</b>		Закрыть все активные опорные осциллограммы.

Пример отображения опорной осциллограммы показан на рисунке ниже.



**Рис. 19-1 Опорная осциллограмма**

После загрузки опорной осциллограммы, информация о параметрах осциллограмме будет отображаться в нижнем левом углу в поле RefA, включая коэффициент развертки и коэффициент отклонения. Используйте регуляторы в поле VERTICAL и HORIZONTAL для изменения этих параметров.

**Примечание:**

Функция сохранения на внешний USB диск доступна только при физическом подключении USB диска к USB интерфейсу на передней панели прибора. Если диск не подключен, то при попытке сохранения на USB отобразится сообщение «**Detect USB device is failed! / USB-устройство не обнаружено!**».

#### 19.4 Сохранить запись цифрового магнитофона

Сделанную ранее запись цифрового магнитофона можно сохранить на внешний USB диск, для этого необходимо выбрать **Type/Тип – Record Video/Запись видео**, отобразится меню как показано в таблице ниже.

Таблица 19-4 Меню сохранения записи цифрового магнитофона

Меню	Настройки	Описание
<b>Type/Тип</b>	<b>Rec video/ Запись видео</b>	Сохранение записи в видео формате *.mp4 для воспроизведения на ПК.
<b>Frame/s/Кадр/с</b>		Ввод количества кадров в секунду для сохраняемого видео. Выбор значения с помощью ручки универсального регулятора или ввод значения с помощью ручки регулятора. Максимальное число кадров равно 30.
<b>Start Frame/ Начальный кадр</b>	<b>Начальный кадр цифрового магнитофона</b>	Выбор начального кадра, задать значение с помощью универсального регулятора или цифровой клавиатуры.
<b>End Frame/ Конечный кадр</b>	<b>Конечный кадр цифрового магнитофона</b>	Выбор конечного кадра, задать значение с помощью универсального регулятора или цифровой клавиатуры.
<b>Filename/Имя файла</b>		Нажать кнопку управления меню <b>Filename/Имя файла</b> для доступа к виртуальной клавиатуре. Выбор символов на виртуальной клавиатуры выполнятся многофункциональным регулятором. Имя файла по умолчанию — Video001
<b>Save/Запись</b>		Кнопка выполнения сохранения в указанное место. Сохранение возможно только на внешний USB диск.



## 19.5 Сохранение картинки

Нажмите клавишу **STORAGE**, чтобы войти в интерфейс настройки функции сохранения. В меню **Type/Тип** выбрать пункт **Image/Картинка**.

Таблица 19-5 Сохранение картинки

Меню	Настройки	Описание
<b>Type/Тип</b>	<b>Image/Картинка</b>	
<b>Mode/Режим</b>	<b>Original/Оригинал</b>	Сохранение снимка экрана в цвете и с отображением интерфейса осциллографа.
	<b>Save ink/Сохранение чернил</b>	Сохранение снимка экрана в цвете с преобразованием темного фона в светлый цвет, для экономии чернил при печати.
	<b>Greyscale/Оттенки серого</b>	Сохранение снимка экрана в формате оттенков серого цвета.
	<b>Save ink &amp; grayscale/Сохранение чернил и оттенки серого</b>	Сохранение снимка экрана в формате оттенков серого цвета и с преобразованием темного фона в светлый цвет, для экономии чернил при печати.
<b>Format/Формат</b>	<b>*.bmp, *.jpeg, *.png</b>	Выбор графического формата файла для сохранения картинки.
<b>Filename/Имя файла</b>		Нажать кнопку управления меню <b>Filename/Имя файла</b> для доступа к виртуальной клавиатуре. Выбор символов на виртуальной клавиатуры выполнятся многофункциональным регулятором. Имя файла по умолчанию — UNIT001
<b>File Path/ Место сохранения</b>	<b>USB</b> – внешний USB диск	Выбрать данный пункт меню для сохранения на внешний USB диск. (Подробно данная функция описана в разделе "Менеджер Файлов".)
<b>Save/Запись</b>		Кнопка выполнения сохранения в указанное место.
<b>Image View/Отображение картинки</b>		Возможность отображения сохраненной картинки.

## 19.6 Менеджер файлов

Менеджер файлов это всплывающее окно которое отображается при выборе пункта меню **File Path/ Место сохранения**, в этом окне имеется возможность выбора места для сохранения в уже имеющихся папках, создание новой папки или удаление папки. В данном всплывающем окне можно выбрать какую память отображать, внутреннюю или внешний USB диск. Перемещение в окне выполняется с помощью универсального регулятора.

Таблица 19-6 Менеджер файлов в режиме сохранения

Меню	Настройки	Описание
<b>Disk Selection/ Выбор Диска</b>	<b>Local/Внутренний</b>	Выбор внутренней памяти для выполнения сохранения.
	<b>USB/Внешний</b>	Выбор внешней памяти для выполнения сохранения.
<b>File Type/Тип Файла</b>	<b>All file/Все файлы</b>	По умолчанию отображаются все типы файлов: .wav, .csv, .dat, .bmp, .jpeg, .png, .mp4, .zip. Выбрать конкретный тип файла можно с помощью универсального регулятора.
<b>New File/Новый файл</b>		Создание нового файла в выбранной директории.
<b>Delete/Удалить</b>		Удаление выбранного файла.
<b>Confirm/ Подтвердить</b>		Подтверждение выполненных действий и выход из окна менеджера файлов.

Таблица 19-7 Менеджер файлов в режиме вызова из памяти

Меню	Настройки	Описание
<b>Disk Selection/ Выбор Диска</b>	<b>Local/Внутренний</b>	Выбор внутренней памяти для выполнения вызова из памяти.
	<b>USB/Внешний</b>	Выбор внешней памяти для выполнения вызова из памяти.
<b>File Type/Тип Файла</b>	<b>.wav</b>	Вызов сохраненной ранее осциллограммы из памяти в качестве опорной осциллограммы.
	<b>.dat</b>	Вызовов из памяти сохраненного ранее профиля настроек.
	<b>.bmp/.jpeg/.png</b>	В режиме предпросмотра сохраненной картинке позволяет отобразить на экране прибора сохраненный ранее снимок экрана.
<b>Reload/Вызов из памяти</b>		Вызов файла из памяти прибора в зависимости от выбранного типа файла.
<b>Confirm/ Подтвердить</b>		Подтверждение выполненных действий и выход из окна менеджера файлов.

## 20 СИСТЕМНОЕ МЕНЮ (УТИЛИТЫ)

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

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

### 20.1 Системные настройки

#### 20.1.1 Автоматическая калибровка

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

Ниже описан порядок действий по выполнению процедуры автоматической калибровки.

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

Remove all connection from inputs.  
Press "Confirm" to continue.  
Press "Cancel" to cancel.

Отключите все пробники и кабели от  
всех входов.  
Нажмите "Confirm" что бы начать.  
Нажмите "Cancel" для выхода

4. Для запуска процедуры автоматической калибровки необходимо выбрать пункт меню **Confirm/Подтвердить**.
5. Дождитесь окончания калибровки. Процесс занимает порядка 3 – 5 минут.
6. После окончания процедуры калибровки на экране прибора отобразится всплывающее окно.

*Self calibration success*

*Калибровка завершена*

7. Прибор вернется в рабочее состояние автоматически.

#### 20.1.2 Информация о статусе системы

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **System Information/Системная информация** для отображения информации о статусе системы. Окно информации о статусе системы отображает следующую информацию:
  - **Factory/Производитель** – отображение наименования производителя.
  - **Model/Модель** – отображение модели прибора.
  - **SN** – отображение серийного номера прибора.
  - **SW** – отображение версии программного обеспечения прибора.
  - **HW** – отображение аппаратной версии прибора.

#### 20.1.3 Выбор языка пользовательского интерфейса

Интерфейс осциллографов серии АКИП-4131В является мультязычным. Текущая прошивка поддерживает 7 языков, среди которых Английский, Немецкий, Китайский и др.

Для выбора языка пользовательского интерфейса необходимо:

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

#### 20.1.4 Выбор частоты сигнала калибратора

Калибратор пробников на передней панели прибора по умолчанию выдает сигнал прямоугольной формы с частотой 1 кГц. В меню прибора доступны следующие варианты частоты сигнала калибратора: 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц.

Для переключения частоты калибратора необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **IO Set/ Установки порта** для перехода в меню настроек входов выходов прибора.
3. Нажать кнопку управления **Square/Калибратор**, выбрать частоту сигнала калибратора с помощью универсального регулятора. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.

#### 20.1.5 Настройка AUX выхода

Порт AUX OUT расположенный на задней панели прибора может работать в нескольких режимах, которые выбираются пользователем прибора:

**trigger/синхровыход** – выход синхросигнала отражающий текущую скорость захвата осциллографа.

**Pass test/Доп/Контр** - при выборе данного режима работы выхода, на выход разъема Aux будет подаваться импульсный сигнал возникающий при нарушении маски.

**DVM/Вольтметр** - при выборе данного режима работы выхода, на выход разъема Aux будет подаваться импульсный сигнал возникающий на нарушении заданных границ в режиме измерения DVM/Вольтметр

Для выбора режиме работы порта AUX OUT необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **IO Set/ Установки порта** для перехода в меню настроек входов выходов прибора.
3. Нажать кнопку управления **OutputSel/Выбор Выхода** и при помощи универсального регулятора выбрать режим работы выходного порта AUX OUT.

#### 20.1.6 Очистка памяти

Для очистки внутренней памяти прибора, удаление сохраненных осциллограмм и профилей настроек, необходимо нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора, в открывшемся меню выбрать пункт **Clear Data/Очистка памяти**.

Для подтверждения очистки памяти нажать **Confirm/Подтвердить** или нажать **Cancel/Отменить** для отмены.

#### 20.1.7 Настройка LAN

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

1. Подключить осциллограф к локальной сети с помощью сетевого кабеля.
2. Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
3. Нажать кнопку управления меню **IO Set/Установки порта** для перехода в функциональное меню настройки портов.
4. Нажать кнопку управления меню **IP Config**, для доступа к настройкам LAN интерфейса.
5. Нажать кнопку управления меню **IP Type/Тип IP**, для выбора типа настроек параметров IP:
  - **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.
  - **Manual** – для ввода параметров IP вручную
6. При выборе типа IP **Manual** необходимо ввести следующие параметры вручную:
  - IP address – адрес вводится в формате nnn.nnn.nnn.nnn. Первое значение nnn имеет диапазон от 1 до 255, следующие элементы адреса имеют диапазон от 0 до 255.
  - Subnet mask – маска подсети, формат ввода nnn.nnn.nnn.nnn, диапазон от 0 до 255.
  - Gateway – шлюз, формат ввода nnn.nnn.nnn.nnn. Первое значение nnn имеет диапазон от 1 до 255, следующие элементы адреса имеют диапазон от 0 до 255.

- После завершения ввода нажать **Confirm/Подтвердить** для подтверждения сделанных настроек или нажать **Cancel/Отменить** для отмены.

#### 20.1.8 Настройка последовательного порта (RS-232)

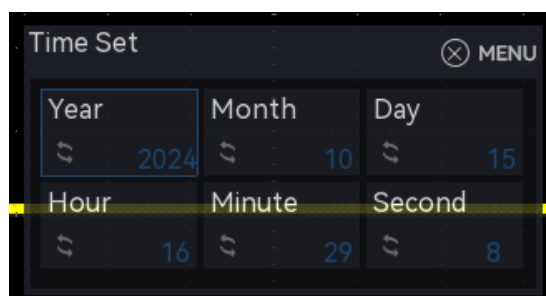
Ниже описан порядок действий по настройке осциллографа для связи с компьютером через интерфейс RS-232.

- Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
- Нажать кнопку управления меню **IO Set/Установки порта** для перехода в функциональное меню настройки портов.
- Нажать кнопку управления меню **RS232 Set**, для доступа к настройкам последовательного порта:
  - Baud rate – установка скорости передачи данных: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 8400, 115200.
  - Parity – установка проверки четности: **None/Выкл**, **Odd/Нечетный**, **Even/Четный**.
  - StopBit – выбор стопового бита: 1 или 2.
- После завершения настроек нажать **Confirm/Подтвердить** для подтверждения сделанных настроек или нажать **Cancel/Отменить** для отмены.

#### 20.1.9 Установка Даты / времени

Для установки даты и времени в приборе необходимо:

- Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора.
- Нажать кнопку управления меню **TimeSet/Дата/Время** для перехода к окну установок даты времени.



- Всплывающее окно позволяет задать дату (год, месяц, день) и время (час, минуты, секунды). Для перемещения по окну использовать универсальный регулятор, для выбора нажимать универсальный регулятор.
- После завершения ввода нажать **Confirm/Подтвердить** для подтверждения сделанных настроек или нажать **Cancel/Отменить** для отмены.

#### 20.1.10 Выбор варианта загрузки прибора

Осциллограф серии АК ИП-4131В может загружаться с одним из вариантов профилей настроек. При включении прибор может загрузиться с профилем настроек автоматически сохраненным при выключении прибора (Last Time) или с заводскими настройками (Default).

Для выбора вариант загрузки прибора необходимо:

- Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора. И перейти на вторую страницу меню
- Нажать кнопку управления меню **Boot Load/Загрузка при включении** и выбрать перехода вариант Last Time или Default.

#### 20.1.11 Автоматическое включение

Для выбора функции автоматического включения осциллографа при подключении к сети переменного тока, без нажатия кнопки питания, необходимо:

- Нажать кнопку **Utility** на передней панели прибора. И перейти на вторую страницу меню
- Нажать кнопку управления меню **Power set/Настройка включения** и выбрать:
  - Allways OFF/Всегда Выкл** – включение прибора нажатием кнопки на передней панели.

- **Allways On/Всегда Вкл** – автоматическое включение прибора при подключении к сети переменного тока.

## 20.2 Обновление программного обеспечения

Обновление прошивки прибора выполняется с помощью внешнего USB диска. Перед выполнением обновления убедитесь, что на USB диске содержится правильный файл обновления. О возможности получения файла обновления Вашего прибора уточняйте в АО «ПриСТ» сделав запрос по электронной почте [soft@prist.ru](mailto:soft@prist.ru) с указанием модели прибора, серийного номера и текущей версии прошивки.

Порядок действий для выполнения обновления программного обеспечения:

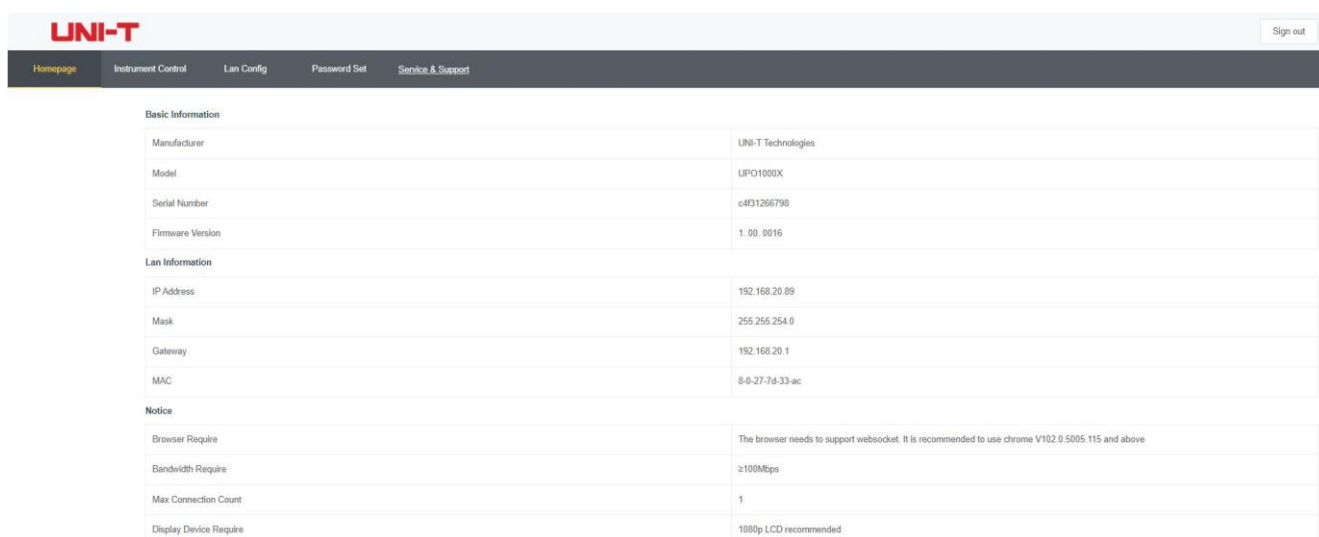
1. Выключить осциллограф.
2. Подключить к осциллографу USB диск с записанным в корень диска файлом обновления программного обеспечения прибора.
3. Включить прибор и дождаться отображения окна менеджера файлов. Выбрать с помощью универсального регулятора файл обновления и нажать ручку регулятора для подтверждения выбора.
4. Запустится процесс обновления прошивки прибора. Процесс в среднем занимает 5 минут.
5. После завершения обновления прибора необходимо выключить прибор и отключить USB диск.
6. Включить прибор и дождаться загрузки прибора.
7. Проверить текущую версию программного обеспечения прибора.

**Примечание:** В процессе обновления программного обеспечения прибора запрещается отключать прибор от питающей сети или перезагружать принудительно, это позволит избежать сбоев при перезагрузке из-за неполного обновления содержимого системы.

## 20.3 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.

Базовое окно, отображаемое при подключении к прибору показано на рисунке 20-1.



UNI-T		Sign out
Homepage		Instrument Control
Lan Config		Password Set
Service & Support		
Basic Information		
Manufacturer	UNI-T Technologies	
Model	UP01000X	
Serial Number	c4f31266798	
Firmware Version	1.00.0016	
Lan Information		
IP Address	192.168.20.89	
Mask	255.255.254.0	
Gateway	192.168.20.1	
MAC	8-0-27-7d-33-ac	
Notice		
Browser Require	The browser needs to support websocket. It is recommended to use chrome V102.0.5005.115 and above	
Bandwidth Require	≥100Mbps	
Max Connection Count	1	
Display Device Require	1080p LCD recommended	

**Рис. 20-1 Пример окна дистанционного интерфейса**

Выберите вкладку Instrument Control для перехода к интерфейсу управления прибором. Данное окно позволяет управлять прибором, изменять параметры, включать или выключать режимы измерений, и наблюдать форму сигнала практически в реальном времени.

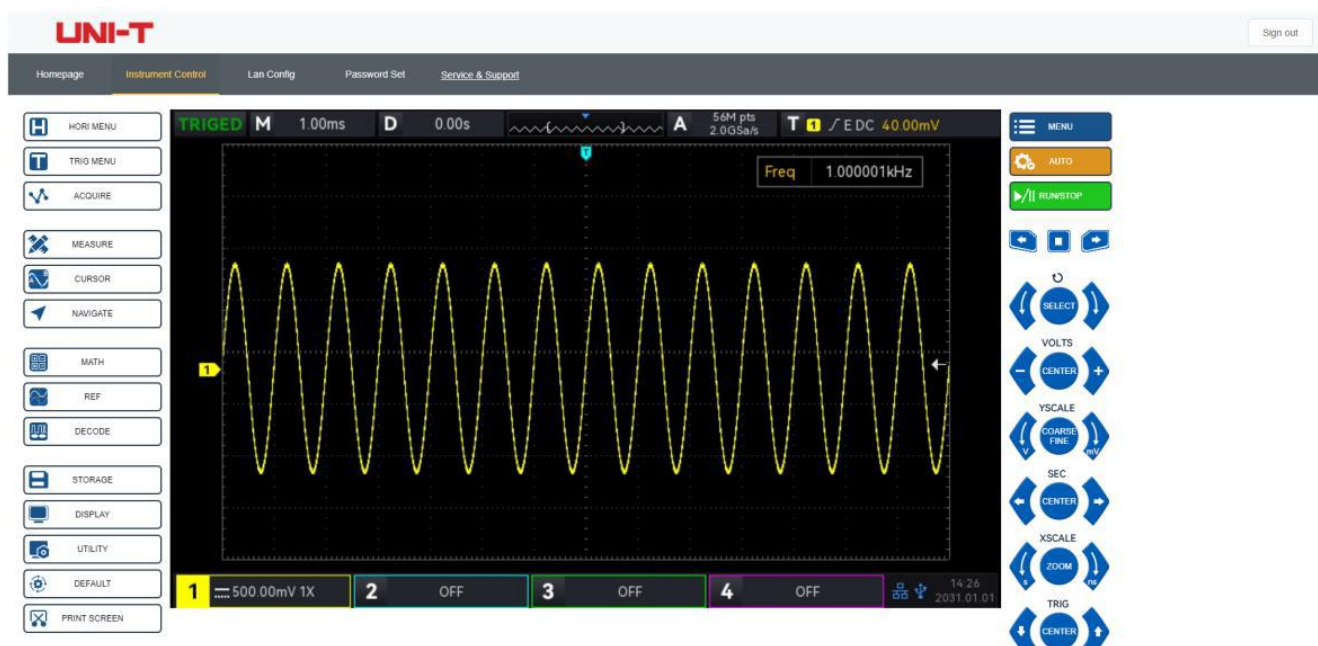


Рис. 20-2 Окно управления прибором.



## 21 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Осциллографы серии АКИП-4131В оснащены набором дополнительных измерительных и вспомогательных функций, таких как частотомер, цифровой магнитофон (регистратор), допусковый контроль, справка, автоматические установки и самотестирование.

Для доступа в меню дополнительных функций необходимо нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.

### 21.1 Частотомер

Встроенный 7-и разрядный частотомер позволяет измерять частоту входного сигнала в активном канале, который выбран в качестве источника синхронизации.

Для включения частотомера необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Cymometer/Частотомер** для включения (ON) или выключения частотомера (OFF).
3. Окно частотомера отображается в правом верхнем углу прибора. Цвет окна зависит от канала источника для измерения частоты.

#### Примечание:

Для выполнения измерения частоты необходимо, чтобы канал был активен и выбран в качестве источника сигнала синхронизации.

### 21.2 Регистратор осциллограмм (цифровой магнитофон)

Регистратор форм сигнала может записывать форму входных сигналов с максимальной длиной записи 8000 кадров (осциллограмм). Регистратор позволяет записать «быстрые» сигналы и медленно их воспроизвести или записать «медленные» сигналы и быстро их воспроизвести.

Для включения и настройки регистратора необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Record/Регистратор** для перехода в меню регистратора.
3. Для настроек параметров записи нажать кнопку **Set/Настройки**, откроется всплывающее окно настроек записи. Для перемещения по окну необходимо использовать универсальный регулятор, для выбора нажать ручку регулятора. Изменение параметра выполняется поворотом универсального регулятора, для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры нажать кнопку  на передней панели прибора. Окно настроек содержит следующие параметры:
  - **Interval/Интервал** - установка интервала времени между записью кадров. Диапазон установки интервала: от 8,00 нс до 1,00 с.
  - **End Frame/Конечный кадр** – выбор конечного кадра, от 1 до 8000.
  - **Play Delay/Задержка Воспроизведения** – установка задержки между кадрами при воспроизведении. Диапазон установки задержки: от 20,00 мс до 1,00 с.
4. Для старта записи выбрать пункт меню **Record/Запись**.
5. Для остановки записи выбрать пункт меню **Stop/Стоп**.
6. Для воспроизведения записанного ролика выбрать пункт меню **Play/Воспроизведение**.
7. Режим быстрого сбора данных: пункт меню **Fast Acquire/Быстрый Захват**. Fast Acquire: быстрый захват данных, в данном режиме идет непрерывный захват и запись осциллограммы. Это режим предназначен для увеличения скорости захвата осциллограмм. При включении режима Fast Acquire осциллограмма не выводится на экран прибора, увеличивается скорость схемы синхронизации, выполняется запись осциллограммы. Просмотреть осциллограмму можно после завершения записи.
8. После завершения записи станет активным пункт меню **Rec Video/Сохранить Видео**. Выбор данного пункта меню открывает раздел меню сохранения видео (подробнее описано в разделе "19.4 Сохранить запись цифрового магнитофона").

### 21.3 Допусковый контроль

Функция допускового контроля **PassFail** может отслеживать изменения сигналов, судя по тому, находится ли сигнал внутри predetermined области маски или нет.

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

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **PassFail/ДопКонтр** для перехода в меню допускового контроля.
3. Нажать кнопку управления меню **Enable/Вкл Тест** для режима тестирования по маскам допускового контроля.
4. Нажать кнопку управления меню **Operate/Запуск: ON/ВКЛ** – включение проверки допускового контроля, **OFF/ВЫКЛ** – выключение проверки.

Когда данная функция включена, на экране осциллографа (в верхней левой части) отображается информация о результатах.




Total Wfs : 784  
Pass Wfs : 684  
Fail Wfs : 100

**Total Wfs:** общее число осциллограмм.


**Pass Wfs:** число осциллограмм соответствующих маске (в допуске).

**Fail Wfs:** число осциллограмм не соответствующих маске (нарушение допусков).

5. Нажать кнопку управления меню **Output/Стоп на Разъем** для выбора условия формирования сигнала на разъеме BNC ([AUX OUT]): **fail** – выдается сигнал при нарушении маски, **pass** – выдается сигнал когда осциллограмма находится в пределах созданной маски.
6. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора источника режима допускового контроля. В качестве источника может быть выбран только активный аналоговый канал, выбор выполняется универсальным регулятором.
7. Нажать кнопку управления меню **Stop Set/Настройка Остановки тестирования**. Откроется всплывающее окно с настройками условия для остановки теста. Для перемещение по окну необходимо использовать универсальный регулятор, для выбора нажать ручку регулятора. Изменение параметра выполняется поворотом универсального регулятора, для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры

нажать кнопку  на передней панели прибора.

Меню	Настройки	Описание
<b>Stop Type/Тип</b>	<b>PassTimes/ Число Годен</b>	Остановка проверки допускового контроля при достижении заданного значения условия Годен.
	<b>PassFail/ Число Не Годен</b>	Остановка проверки допускового контроля при достижении заданного значения условия Не Годен.
<b>Condition/ Условие</b>	<b>&gt;= или &lt;=</b>	Выбор условия остановки теста.
<b>Threshold/ Порог</b>		Установка порогового значения. Установка выполняется с помощью универсального регулятора. Диапазон установки от 1 до 30000. Значение по умолчанию 100.



8. Нажать кнопку управления меню **Template Set/Настройка Маски**. Откроется всплывающее окно с настройками параметров маски. Для перемещение по окну необходимо использовать универсальный регулятор, для выбора нажать ручку регулятора. Изменение параметра выполняется поворотом универсального регулятора, для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры нажать кнопку  на передней панели прибора.

Меню	Настройки	Описание
<b>Wave Ref/Источник маски</b>	<b>CH1/КАН1, CH2/КАН2, CH3/КАН3, CH4/КАН4</b>	Выбор формы сигнала аналогового канала для установки ее в качестве опорной, для создания маски и установки допусков.
<b>Horizontal/ По горизонтали</b>	1 ~ 100	Установка горизонтального допуска формы сигнала, по форме сигнала от выбранного источника. Пределы регулировки 1 до 100, регулировка выполняется с помощью универсального регулятора. Значение по умолчанию: 5.
<b>Vertical/ По Вертикали</b>	1 ~ 100	Установка вертикального допуска формы сигнала, по форме сигнала от выбранного источника. Пределы регулировки 1 до 100, регулировка выполняется с помощью универсального регулятора. Значение по умолчанию: 5.

## 21.4 Вольтметр

Функцию DVM (цифровой вольтметр, 4 разряда) можно использовать для измерения таких параметров, как амплитуды постоянного или переменного тока. DVM асинхронен с системой сбора данных осциллографа. Источники DVM и измерений могут быть разными, и DVM может работать корректно, даже если сбор данных осциллографа остановлен (обозначается красной кнопкой Run/Stop).

Порядок действий для настройки вольтметра:

1. Нажать кнопку  на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **DVM** для включения или выключения вольтметра.  
**On/Вкл** – функция вольтметра включена. Окно вольтметра отображается в верхней левой части экрана прибора.  
**Off/Выкл** – функция вольтметра выключена.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** для выбора аналогового канала в качестве источника для функции вольтметра. Выбор выполняется с помощью универсального регулятора.
4. Нажать кнопку управления меню **Mode/Режим** для выбора режима измерения: DC, AC TRMS или AC&DC. Выбор выполняется с помощью универсального регулятора.
5. Нажать кнопку управления меню Limits Set/Установка пределов для выбора условия формирования сигнала на разъеме BNC (**[AUX OUT]**).  
Откроется всплывающее окно с настройками параметров маски. Для перемещение по окну необходимо использовать универсальный регулятор, для выбора нажать ручку регулятора. Изменение параметра выполняется поворотом универсального регулятора, для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры нажать кнопку  на передней панели прибора.
  - **Warning/Предупреждение:** **On/Вкл** – включение звукового сигнала при выполнении заданных условий. **Off/Выкл** – выключение звукового сигнала.
  - **When/Когда** – выбор условия срабатывания звукового сигнала:
    - **>:** Звуковой предупреждающий сигнал будет воспроизводиться, когда измеренное значение напряжения будет выше заданного значения. В этом режиме доступна установка нижнего предела (Lower).

- $<$ : Звуковой предупреждающий сигнал будет воспроизводиться, когда измеренное значение напряжения будет ниже заданного значения. В этом режиме доступна установка верхнего предела (Upper).
- $\leq$ : Звуковой предупреждающий сигнал будет воспроизводиться, когда измеренное значение напряжения находится внутри или равно заданным пределам. В этом режиме доступны установки нижнего (Lower) и верхнего (Upper) пределов.
- $>$ : Звуковой предупреждающий сигнал будет воспроизводиться, когда измеренное значение напряжения находится за границами заданных пределов. В этом режиме доступны установки нижнего (Lower) и верхнего (Upper) пределов.
- Для установки пределов выбрать пункт меню **Lower/Нижний** или **Upper/Верхний**.

## 21.5 Встроенная справка (Help)

Осциллограф серии АКИП-4131В содержит встроенную систему контекстно-справочной информации (Help).

Для получения справочной информации необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Help/Помощь** для включения или выключения вольтметра.

**On/Вкл** – включение встроенной справки. Отображается окно содержащее справочную информацию. Для перемещения по окну необходимо использовать универсальный регулятор. Так же возможно быстрое перемещение к необходимому разделу справочной информации при нажатии кнопок меню на передней панели прибора. Например: Открыть окно справочной информации. Нажать кнопку **Cursors** на передней панели прибора, для перехода к справочной информации курсорных измерений.

**Off/Выкл** – выключение встроенной справки.

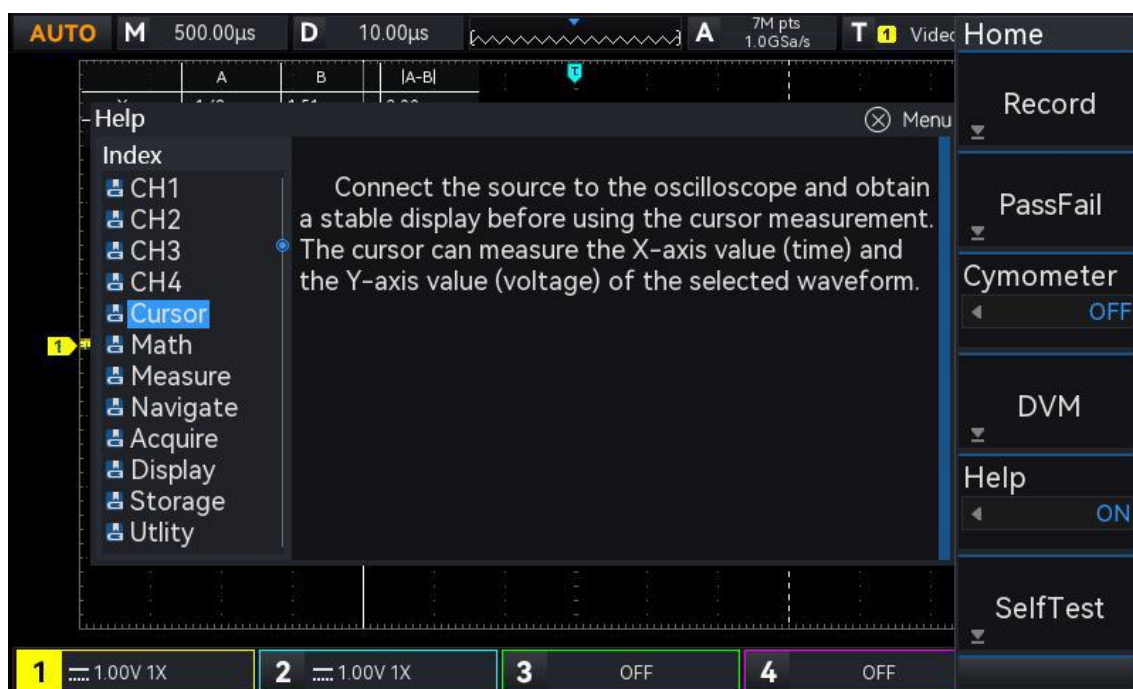


Рис. 21-1 Пример окна встроенной справки для режима курсорных измерений

## 21.6 Автоматическая установка параметров

Кнопка **Autoset** на передней панели прибора отвечает за автоматическую параметров для оптимального отображения входного сигнала. Для настройки функции автоматической установки необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Auto Set/Настройка Автоуст** для перехода в меню настроек автоматической установки.
3. Нажать кнопку управления меню **Acquire Set/Настройка Сбора Информации** и выбрать:
  - **Autoset/Автоуст** – для применения автоматической настройки.
  - **Keep/Сохранить** – для сохранения пользовательских установок, данный параметр не будет изменен в при автоматической настройке.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Set/Настройка Синхронизации** и выбрать:
  - **Autoset/Автоуст** – для применения автоматической настройки.
  - **Keep/Сохранить** – для сохранения пользовательских установок, данный параметр не будет изменен в при автоматической настройке.
5. Нажать кнопку управления меню **Active Ch/Активный канал** и выбрать:
  - **Autoset/Автоуст** – для применения автоматической настройки.
  - **Keep/Сохранить** – для сохранения пользовательских установок, данный параметр не будет изменен в при автоматической настройке.

## 21.7 Самотестирование

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.

Для тестирования клавиатуры необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора, затем перейти на вторую страницу меню.
2. Нажать кнопку управления меню **Self Test/Самотестирование** для перехода в меню теста работоспособности.
3. Нажать кнопку управления меню **KeyTest/Тест Клавиш**, чтобы вызвать следующий интерфейс:

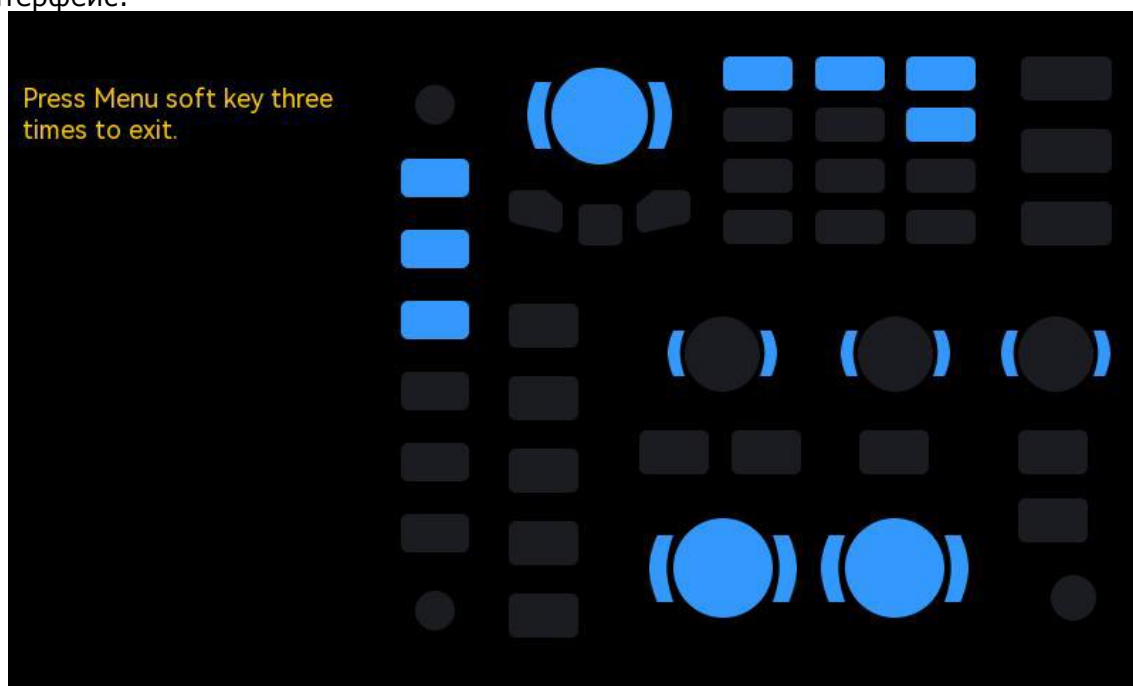
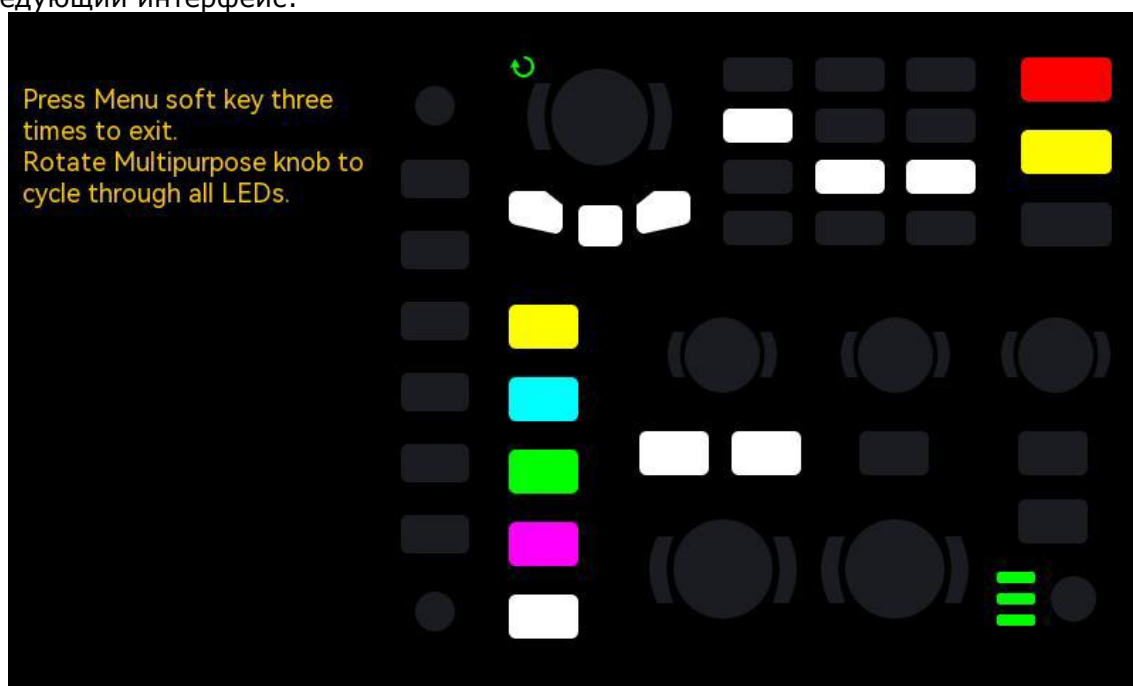


Рис. 21-2 Тестирование клавиш

4. **Тест регуляторов:** Поверните каждую ручку по часовой стрелке, против часовой стрелки и нажмите ручку регулятора. Убедитесь, что на экране прибора загорается подсветка регулятора.
5. **Тест кнопок:** Нажмите каждую кнопку и проверьте, светится ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.
6. Для выхода из режима тестирования три раза нажать кнопку **Menu** на передней панели прибора.

Для тестирования подсветок кнопок необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора, затем перейти на вторую страницу меню.
2. Нажать кнопку управления меню **Self Test/Самотестирование** для перехода в меню теста работоспособности.
3. Нажать кнопку управления меню **LEDTest/Тест подсветки кнопок**, чтобы вызвать следующий интерфейс:

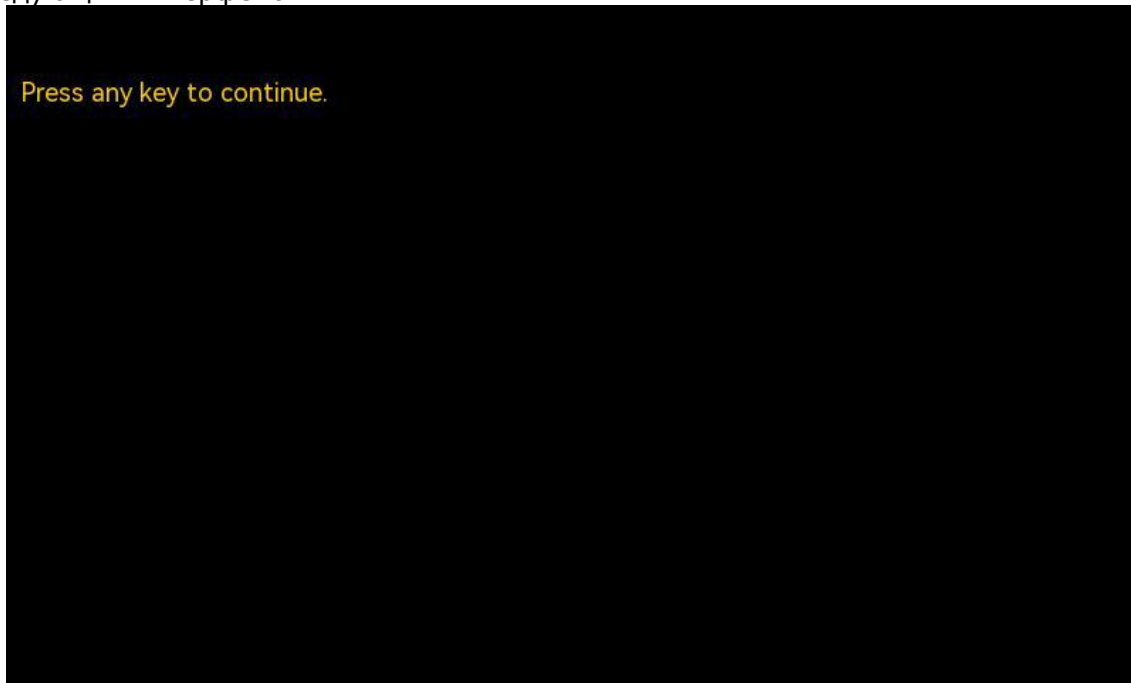


**Рис. 21-3 Тестирование подсветки кнопок**

4. В режим проверки подсветки кнопок, светодиод клавиши RUN по умолчанию загорится первым, далее необходимо вращать ручку универсального регулятора для переключения светодиодов. Убедитесь, что подсвеченный светодиод кнопки на экране прибора, соответствует подсветки кнопки на передней панели. Если подсветка кнопки не горит, а на экране прибора она отображается, это означает выход из строя светодиодной подсветки данной кнопки.
5. Для выхода из режима тестирования три раза нажать кнопку **Menu** на передней панели прибора.

Для тестирования экрана необходимо:

1. Нажать кнопку **Home** на передней панели прибора, затем перейти на вторую страницу меню.
2. Нажать кнопку управления меню **Self Test/Самотестирование** для перехода в меню теста работоспособности.
3. Нажать кнопку управления меню **ScreenTest/Тест Экрана**, чтобы вызвать следующий интерфейс:



**Рис. 21-4 Тестирование экрана**

4. В режиме тестирования экрана осциллограф сначала отображает экран черного цвета, нажмите любую кнопку на передней панели прибора для переключения цвета экрана. Цвет должен переключаться в следующем порядке: красный, зеленый, синий, белый. Далее прибор вернется в обычный рабочий режим.



## 22 ФУНКЦИЯ НАВИГАЦИИ

Функция навигации включает навигацию по времени, навигацию по кадру регистратора и по маркеру. Область управления навигацией находится на передней панели прибора и представлена на рисунке 22-1.








Рис. 22-1 Панель навигации

Для выбора режима навигации необходимо нажать кнопку **Navigate** на передней панели прибора и в открывшемся меню выбрать пункт **Type/Тип**:

- **Time/Время**
- **Mark/Маркер**
- **Seg/Кадр**

### 22.1 Навигация по времени

После остановки сбора данных (нажать кнопку **Run/Stop** она загорится красным цветом) можно использовать комбинированную навигационную клавишу для быстрого и непрерывного воспроизведения захваченной формы сигнала данных. Нажмите клавишу со



стрелкой влево , чтобы воспроизвести форму сигнала налево, нажмите клавишу со стрелкой вправо , чтобы воспроизвести форму сигнала направо, нажмите клавишу остановки , чтобы приостановить воспроизведение. Нажмите клавишу со стрелкой влево  или клавишу со стрелкой вправо  несколько раз, чтобы ускорить воспроизведение, максимально ускорить воспроизведение можно до 3-х раз, чтобы быстро найти необходимый сегмент осциллограммы среди захваченных данных.

**Примечания:** Навигация по времени работает только в режиме развертки YТ и когда остановлен сбор данных кнопка **RUN/STOP** горит красным цветом, состояние запуска в левом верхнем углу экрана должно быть «STOP».

### 22.2 Навигация по маркеру





В данном режиме выполняется быстрое переключение между маркерами заданными пользователем. Активный маркер находится в центральной части экрана и отображается значком ▼, маркеры к которым можно переместится обозначаются значком ▽.

Для установки маркеров необходимо:

1. Нажать кнопку **Navigate** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Mark/Маркер**.
3. Регулятором **Position** в поле Horizontal установить необходимый участок осциллограммы в центр экрана.
4. Выбрать пункт меню **Mark/Маркер**, для установки маркера.
5. Добавить необходимо количество маркеров регулятором **Position** и кнопкой **Mark/Маркер**.
6. Для удаления маркера выбрать необходимый маркер регулятором кнопками   и затем выбрать пункт меню **Clear/Удалить**.
7. Для удаления всех маркеров выбрать пункт меню **Clear All**.

### 22.3 Навигация по кадру

Для выполнения навигации по кадру видеозаписи необходимо выполнить захват осциллограммы. Выполнить запись регистратора согласно пункту 21.2 Регистратор осциллограмм.

1. Нажать кнопку **Navigate** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Seg/Кадр**.
3. Нажать кнопку управления меню **Mode/Режим** для выбора режима навигации по кадру:
  - **Manual/Вручную** – перемещение между кадрами в ручном режиме, с помощью нажатия кнопок  .
  - **Auto/Авто** – автоматическое перемещение между кадрами, кнопками   можно задать направление перемещения, от начального кадра к конечному или наоборот.
4. Регулятором **Position** в поле Horizontal установить необходимый участок осциллограммы в центр экрана.

## 23 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ

### 23.1 Кнопка автоматических установок

При автоматических настройках выбираются оптимальные параметры коэффициента развертки, коэффициента отклонения, схемы синхронизации в соответствии с входным сигналом. Для выполнения автоматической установки параметров необходимо нажать кнопку **Autoset** на передней панели приборов.

Для выполнения автоматической установки необходимо выполнение следующих условий:

- Автоматическая установка возможна только для простых гармонических колебаний, например сигналов синусоидальной или прямоугольной формы. Для сигналов сложной произвольной формы невозможно выполнить автоматическую установку параметров.
- Частота входного сигнала должна быть не менее 20 Гц, уровень сигнала не менее 20 мВпик-пик. Коэффициент заполнения сигнала прямоугольной не менее 5%.

### 23.2 Кнопка Run/Stop

Используйте клавишу **RUN/STOP** на передней панели прибора для запуска или остановки сбора данных. При нажатии этой клавиши индикатор горит зеленым цветом и указывает на состояние RUN/Пуск. Если индикатор горит красным цветом, это указывает на состояние STOP/Стоп.

В рабочем состоянии осциллограф непрерывно выполняет сбор данных, и в верхней части экрана отображается «AUTO». В состоянии остановки осциллограф останавливает сбор данных, и в верхней части экрана отображается «STOP». Нажмите клавишу **RUN/STOP**, чтобы переключить режим сбора данных между запуском и остановкой.


### 23.3 Заводские установки

Для сброса прибора к заводским установкам необходимо нажать кнопку **Default** на передней панели прибора.

Параметры заводских установок приведены в таблице 23-1.

Таблица 23-1 Заводские параметры

<b>Канал развертки</b>	
Коэф. развертки	1 мкс/дел.
Задержка	0 с
Растяжка	Выкл.
Формат отображения	Y-T
<b>Канал усиления</b>	
Каналы вкл/выкл	КАН1
Коэф. усиления	1 В/дел.
Смещение	0 В
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Ограничение полосы пропускания	Полная полоса пропускания
Регулировка коэф. усиления	Грубо
Делитель (коэф. ослабления)	1X
Единица измерения	В
Инверсия	Выкл.
<b>Сбор информации</b>	
Режим сбора информации	Выборка
Выбор памяти	Автоматический
<b>Система синхронизации</b>	
Тип запуска	По фронту
Источник	КАН1

Наклон	Передний фронт
Удержание запуска	Выкл.
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Режим	Автоколебательный
<b>Дисплей</b>	
Тип отображения	Вектор
Температурная цветопередача	Выкл.
Послесвечение	Минимальное
Тип сетки	 (полная)
Яркость луча	50%
Яркость сетки	50%
Прозрачность	50%
<b>Математическая обработка</b>	
Операция	+
Источник А	КАН1
Источник В	КАН1
Инверсия	Выкл.
V/дел	1.00 В/дел
Смещение	0 В
<b>Автоматические измерения</b>	
Источник измерений	КАН1
Все параметры	Выкл
Пользовательские параметры	Выкл
Статистика	Выкл
Вторичный источник	КАН1
Индикатор	Выкл
Область измерений	Экран
<b>Допусковый контроль</b>	
Выходно сигнал	Негоден
Источник	КАН1
Операция	Выкл
Тип остановки	Число негоден
Порог	100
Источник маски	КАН1
Горизонтальное отклонение	5
Вертикальное отклонение	5
<b>Другие параметры</b>	
Частотомер	Вкл
Выход калибратора	1 кГц
IP тип	Вручную
Язык	Английский
Курсорные измерения	Выкл
Пуск/Стоп	Пуск

## 24 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначены только для квалифицированного персонала. С целью избежание поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по 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.**

## 25 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

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

Средний срок службы, не менее 5 лет.

### **Изготовитель:**

UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD, Китай  
No 6, Gong Ye Bei 1st Road, Songshan Lake National High-Tech Industrial  
Development Zone, Dongguan City, Guangdong Province, China  
Телефон: +86 769 8572 3888

### **Представитель в России:**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)  
111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А  
Телефон: +7(495) 777-55-91 (многоканальный)  
Электронная почта [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)  
URL: [www.prist.ru](http://www.prist.ru)

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