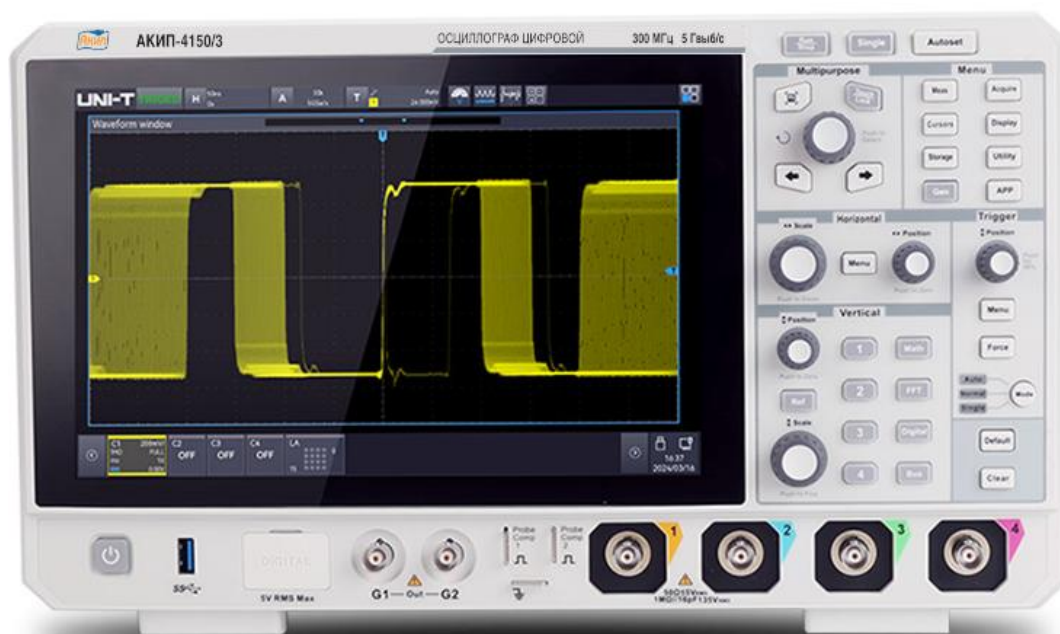




Оциллографы цифровые

АКИП-4150/1 АКИП-4150/2 АКИП-4150/3

Руководство по эксплуатации



МОСКВА

1	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1	Информация об утверждении типа СИ:	5
1.2	Информация о версии программного обеспечения прибора	5
2	НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ	6
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
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	10
3.7	Измерение амплитудно-частотной характеристики.....	11
3.8	Опции.....	11
3.9	Дисплей.....	12
3.10	Внешние устройства	12
3.11	Общие характеристики	12
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	13
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	14
5.1	Термины и определения.....	14
5.2	Символы и предупреждения безопасности	14
5.3	Общие требования по технике безопасности	14
5.4	Знаки на корпусе прибора	14
6	ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ	15
6.1	Общие указания по эксплуатации.....	15
6.2	Распаковка осциллографа	15
6.3	Подключение к питающей сети и включение прибора	15
6.4	Установка прибора на рабочем месте	15
6.5	Условия эксплуатации	16
6.6	Предельные входные напряжения	16
6.7	Пробник.....	16
7	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации	17
7.1	Передняя панель	17
7.2	Задняя панель.....	18
7.3	Органы управления на передней панели.....	19
8	СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ	23
8.1	Обзор пользовательского интерфейса.....	23
8.2	Управление с помощью сенсорного экрана	25
8.3	Настройка параметров	27
8.4	Дистанционное управление.....	29
9	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	30
9.1	Включение канала.....	30
9.2	Связь канала по входу.....	31
9.3	Выбор ограничения полосы пропускания	31
9.4	Изменение коэффициента отклонения	32
9.5	Выбор коэффициента деления пробника	33
9.6	Инвертирование входного сигнала	33
9.7	Напряжение смещения.....	34
9.8	Выбор входного сопротивления	34
9.9	Подпись метки канала	35
10	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	36
10.1	Изменение коэффициента развертки	37
10.2	Опорное положение.....	37
10.3	Режим Самописца (ROLL)	38
10.4	Горизонтальное смещение	39
10.5	Увеличение (растяжка) сигнала.....	39
10.6	Режим X-Y.....	40
11	СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ	44
11.1	Управление запуском.....	44

11.2	Выборка	44
11.3	Выбор длины памяти	47
11.4	Интерполяция	47
11.5	Дискретизации в реальном времени	47
11.6	Способ сбора информации	48
12	СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ	50
12.1	Общие настройки схемы синхронизации	51
12.2	Виды синхронизации	55
12.3	Область синхронизации	73
13	СИНХРОНИЗАЦИЯ последовательных данных	76
13.1	Синхронизация по протоколу UART/RS232	76
13.2	Синхронизация по протоколу I2C	77
13.3	Синхронизация по протоколу SPI	79
14	ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ	81
14.1	Протокол UART/RS232	81
14.2	Протокол I2C.....	84
14.3	Протокол SPI.....	87
15	АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	90
15.1	Типы измерений	91
15.2	Частотомер	94
15.3	Вольтметр	95
15.4	Отображение всех измерений.....	97
15.5	Выбор и добавление измерений	98
15.6	Статистика измерений	100
15.7	Настройка измерений	102
16	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ	105
16.1	Базовые математические операторы	107
16.2	Быстрое преобразование Фурье	108
16.3	Цифровые фильтры	113
16.4	Расширенный набор математических операторов.....	114
17	ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ	118
17.1	Измерения по оси X (время)	119
17.2	Измерения по оси Y (уровень)	120
17.3	Одновременное измерение по осям X и Y	121
18	НАСТРОЙКИ ЭКРАНА	122
18.1	Способ отображение осциллограммы	122
18.2	Функция послесвечения.....	122
18.3	Выбор типа координатной сетки дисплея	123
18.4	Настройка яркости координатной сетки	123
18.5	Настройка уровня интенсивности сигнала	123
18.6	Настройка уровня яркости экрана	124
18.7	Настройка уровня прозрачности окон	124
18.8	Выбор типа интенсивности осциллограммы	124
19	ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ.....	125
19.1	Доступ в меню Storage/Запись/Вызов	125
19.2	Сохранение осциллограммы	126
19.3	Сохранение настроек.....	127
19.4	Сохранение изображение.....	128
19.5	Загрузка настроек	130
19.6	Менеджер файлов	131
20	ОПОРНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАММЫ	133
21	СИСТЕМНОЕ МЕНЮ (УТИЛИТЫ).....	135
21.1	Базовые настройки (Basic)	135
21.2	Настройка LAN	136
21.3	Настройка прокси-сервера Frp	137
21.4	Выбор частоты сигнала калибратора.....	137
21.5	Настройка выходов задней панели	138
21.6	Тесты работоспособности.....	138
21.7	Самокалибровка	141

21.8	Информация о системе.....	141
21.9	Опции.....	141
21.10	Автоматические настройки.....	142
22	РЕГИСТРАТОР ОСЦИЛОГРАММ.....	143
22.1	Настройка записи.....	144
22.2	Управление воспроизведением.....	145
23	РАБОТА С ЦИФРОВЫМИ КАНАЛАМИ	146
23.1	Вкладка Basic.....	146
23.2	Группировка логических каналов	147
23.3	Установка пороговых значений	147
23.4	Создание шины	148
23.5	Установка метки цифровых каналов	150
24	ФУНКЦИЯ ПОИСКА И НАВИГАЦИИ	151
24.1	Поиск	151
24.2	Навигация.....	153
25	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	157
26	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	158

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-4150**, модельный ряд: АКИП-4150/1, АКИП-4150/2 и АКИП-4150/3.

Модели осциллографов в данной серии имеют 4-х канальное исполнение и различаются полосой пропускания 100 МГц, 200 МГц и 300 МГц соответственно.

Разрядность АЦП осциллографов 8 бит, максимальная частота дискретизации в режиме объединения каналов составляет 5 ГГц (2,5 ГГц на канал). Максимальная длина памяти 100 МБ на канал.

В стандартном исполнении осциллографы серии АКИП-4150 поддерживают возможность синхронизации и декодирования следующих цифровых сигналов: RS232/UART, I2C, SPI.

Так же опционально имеется возможность установки следующих программно-аппаратных опций:

Логический анализатор, 16 каналов – при подключении логического пробника UT-M15, программная функция логического анализатора встроена по умолчанию.

Программные опции декодирования сигналов: CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, I2S, SENT, AUDIO.

Программная опция 2-х канального функционального генератора, выходная частота до 50 МГц – MSO2000X-AWG.

Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) – MSO2000X-PWR.

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-4150:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 96009-25.

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. В открывшемся меню выбрать пункт **About**.
3. Отобразится окно содержащее системную информацию. Версия программного обеспечения отображается в строке **Firmware**. Пример обозначения версии программного обеспечения прибора: **V1.01.0084**.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Цифровые осциллографы серии **АКИП-4150** предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот до 300 МГц (в зависимости выбранной модели). Осциллографы серии АКИП-4150 обеспечивают: цифровое запоминание и измерение сигналов в диапазоне установки коэффициента отклонения от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (вход 1 МОм) и временных интервалов от 1 нс/дел до 1000 с/дел (в зависимости от модели), автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран осциллографа.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру через интерфейсы USB, 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-4150/1	8 бит	100 МГц	5 ГГц	100 МБ
АКИП-4150/2		200 МГц		
АКИП-4150/3		300 МГц		

Настоящее руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке осциллографов серии АКИП-4150, 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:

- 50 Ом;
- 1 МОм ($\pm 2\%$) / 16 пФ ± 3 пФ

3.1.3 Диапазон установки коэффициента отклонения (K_o):

- входное сопротивление 1 МОм: от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (с шагом 1-2-5);
- входное сопротивление 50 Ом: от 500 мкВ/дел до 1 В/дел (с шагом 1-2-5)

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

3.1.5 Максимальное входное напряжение:

- среднеквадратическое значение переменного напряжения при входном сопротивлении 50 Ом: 5 В;
- пиковое значение переменного напряжения, с постоянной составляющей, при входном сопротивлении 1 МОм, не более 400 В или среднеквадратическое значение переменного напряжения 135 В.

3.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, при уровне постоянного смещения $U_{см}=0$ В:

- $\pm(0,03 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ при $K_o < 5$ мВ/дел
- $\pm(0,02 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ при $K_o \geq 5$ мВ/дел

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

50 Ом:

- от 500 мкВ/дел до 50 мВ/дел: ± 2 В;
- от 100 мВ/дел до 1 В/дел: ± 5 В;

1 МОм:

- от 500 мкВ/дел до 50 мВ/дел: ± 2 В;
- от 100 мВ/дел до 1 В/дел: ± 25 В;
- от 2 В/дел до 10 В/дел: ± 250 В

3.1.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, мВ: $\pm(0,02 \cdot |U_{см}| + 0,0002 \cdot |U_{пр}| + 0,005 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$

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

- АК ИП-4150/1 – 100 МГц;
- АК ИП-4150/2 – 200 МГц;
- АК ИП-4150/3 – 300 МГц

3.1.10 Время нарастания переходной характеристики, не более:

- АК ИП-4150/1 – 3,5 нс;
- АК ИП-4150/2 – 1,8 нс;
- АК ИП-4150/3 – 1,17 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. Арифметические (+, -, /, *);
2. Фильтры (НЧ, ВЧ, режекторный, полосовой);
3. Создание собственных математических формул с применением функций: sin, cos, sinc, tan, sqrt, exp, lg, ln, floor, abs, acos, asin, atan, sinh, tanh, ceil, cosh, fabs, intg, diff;

4. 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 (шаг 1-2-5):

- АК ИП-4150/1: от 5 нс до 1000 с;
- АК ИП-4150/2: от 2 нс до 1000 с;
- АК ИП-4150/3: от 1 нс до 1000 с

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δF): $\pm 1 \cdot 10^{-6}$, где

δF – 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 3,2 нс до 10 с;
- По условиям установленного «окна». Запуск, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы);
- По N-ому (от 1 до 65535) положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени (от 3,2 нс до 10 с) между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По условию пропадания сигнала на время (от 3,2 нс до 10 с) больше заданного по фронту или состоянию;
- По условиям длительности импульса (больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 0,8 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 3,2 нс до 1 с;
- ТВ синхронизация (PAL/SECAM, NTSC, HDTV 720p/50, 720p/60, 1080p/50, 1080p/60, 1080i/50; выбор полярности синхронизации, номера строки и поля);
- По шаблону, синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов);
- Синхронизация по последовательным протоколам:
 - Стандартно: RS232/UART, I2C, SPI
 - Опционально: CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, I2S, SENT, AUDIO

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 EXT.
- Синхронизацию от сети питания.

3.3.4 Диапазон регулировки уровня внутренней синхронизации: ± 5 делений от центра экрана.

3.3.5 Внешняя синхронизация обеспечивается при входном уровне ± 7 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 – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот свыше 15 Гц.
- Фильтр постоянной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 1,3 МГц.
- Фильтр НЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 2,4 МГц.

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: ≥ 1 длительность экрана. Послезапуск: от 1 с до 7000 с.

3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации

3.4.1 Осциллограф обеспечивает следующие значения максимальной частоты дискретизации: 2,5 ГГц на канал (5 ГГц в режиме объединения каналов)*.

* Дискретизация 5 ГГц доступна при следующих комбинациях активных каналов: КАН1+КАН3, КАН2+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН4. При активации КАН1+КАН2 или КАН2+КАН3 и выбранной максимальной длине памяти, частота дискретизации составит 2,5 ГГц.

3.4.2 Число разрядов АЦП осциллографа: 8 бит.

3.4.3 Максимальный объем памяти осциллографа составляет 100 МБ.

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

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 Осциллограф обеспечивает измерение 54 параметров. Одновременно на экране может быть отображено до 9 измеряемых параметров, без «затемнения» отображения осциллограмм или до 39 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 Измерение амплитудно-частотной характеристики

3.7.1 Возможность амплитудно-частотного анализа имеется только при активации программной опции генератора сигналов.

3.7.2 Диапазон частот анализа:

- Частота начальной точки развертки: 50 Гц ... 50 МГц
- Частота конечной точки развертки: 60 Гц ... 50 МГц.

3.7.2 Уровень сигнала:

- 1 МОм: 20 мВпик-пик ... 6 Впик-пик
- 50 Ом: 10 мВпик-пик ... 3 Впик-пик

3.7.3 Число точек: 1 ... 1000.

3.8 Опции

3.8.1 Генератор функциональный

- Наименование опций: MSO2000X-AWG (программная опция).
- Формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шум, DC, СПФ (200 встроенных форм).
- Поддержка модуляций (АМ, ЧМ, АМн, ЧМн) и качания частоты (ГКЧ).
- Число каналов: 2.
- Частотный диапазон:
 - 1 мГц ... 50 МГц (синусоидальная форма)
 - 1 мГц ... 15 МГц (прямоугольная форма, импульс)
 - 1 мГц ... 400 кГц (пилообразная форма)
 - 1 мГц ... 5 МГц (сигналы произвольной формы)
 - 50 МГц (- 3 дБ) (шум)
- Частота дискретизации: 250 МГц.
- Разрешение по частоте: 1 мГц.
- Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала: $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ при частоте ≤ 10 кГц, $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ при частоте > 10 кГц.
- Диапазон установки выходного напряжения (размах от пика до пика): от 10 мВпп до 3 Впп (50 Ом), от 20 мВпп до 6 Впп (1 МОм)
- Диапазон установки постоянного напряжения и напряжения смещения: $\pm 1,5$ В (50 Ом), ± 3 В (1 МОм).
Пределы установки смещения ограничены диапазоном установки выходного напряжения и определяются по формуле: $|U_{см.}| \leq U_{макс} - U_{уст}/2$, где $U_{макс}$ – верхний предел установки выходного напряжения, мВ; $U_{уст}$ – установленный уровень выходного напряжения (размах), мВ.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного синусоидального напряжения на нагрузке 50 Ом: $\pm 5\%$.
- Амплитудная модуляция:
 - Форма сигнала несущей частоты: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, СПФ.
 - Источник модуляции: внутренний.
 - Форма модулирующего колебания: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, шум, СПФ.
 - Частота модуляции: 2 мГц ... 50 кГц.
 - Глубина модуляции: 0 ... 120%.
- Частотная модуляция:
 - Форма сигнала несущей частоты: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, СПФ.
 - Источник модуляции: внутренний.
 - Форма модулирующего колебания: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, шум, СПФ.
 - Частота модуляции: 2 мГц ... 50 кГц.
 - Девиация(максимум): 12,5 МГц.
- Амплитудная манипуляция:
 - Форма сигнала несущей частоты: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, СПФ.
 - Источник модуляции: внутренний.
 - Форма модулирующего колебания: прямоугольная форма (скважность 50 %).

- Частота манипуляции: 2 мГц ... 50 кГц.
- Частотная манипуляция:
 - Форма сигнала несущей частоты: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, СПФ.
 - Источник модуляции: внутренний.
 - Форма модулирующего колебания: прямоугольная форма (скважность 50 %).
 - Частота манипуляции: 2 мГц ... 50 кГц.
 - Частота скачка: любое значение частоты в диапазоне несущей частоты.
- ГКЧ:
 - Режим качания: Линейный, Логарифмический или пошаговый.
 - Время качания: 1 мс ... 500 с.
 - Начальная и конечная частота: любое значение частоты в диапазоне несущей частоты.

3.8.2 Цифровые каналы (логический анализатор)

- Необходим логический пробник: UT-M15.
- Число каналов: 16.
- Максимальная частота дискретизации: 1,25 ГГц.
- Максимальная длина памяти 500 МБ.
- Минимальная длительность импульса на входе: 800 пс.
- Группы каналов: D0 ... D7, D8 ... D15.
- Порог срабатывания: TTL, CMOS, ECL, PECL, LVDS, пользовательский (± 20 В).

3.8.3 Измеритель электрической мощности

- Наименование опции: MSO2000X-PWR.
- Виды измерений: качество электроэнергии, гармоники тока, броски тока, потери при переключении, скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение/выключение, переходная характеристика.

3.9 Дисплей

Тип используемого экрана	Цветной ЖКИ (TFT), емкостной, сенсорный, диагональ размером 25,65 см
Разрешение ЖКИ	1280 по горизонтали 800 по вертикали
Внутренняя сетка	8 x 12 делений

3.10 Внешние устройства

3.8.1 Осциллограф обеспечивает возможность подключения внешних устройств через интерфейсы:

- передняя панель - USB 3.0 Host
- задняя панель - USB 3.0 Host, USB 3.0 Device, LAN, WiFi, HDMI.

3.11 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: 120 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 $+(23\pm 1)^\circ\text{C}$, при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.9.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура: от 0 до 40°C ;
- относительная влажность: от 5% до 90%, при температуре не более 30°C , с уменьшением до 60% при температуре 40°C .

3.9.7 Габариты: 378 (ширина) x 218 (высота) x 120 (глубина).

3.9.8 Масса: не более 3,83 кг.

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф серии АК ИП-4150	1	
Сетевой шнур	1	
Руководство по эксплуатации	1	На CD диске
Пробник пассивный	4	
Кабель USB	1	
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 избежать 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.

Над разъемом подключения шнура питания находится выключатель подачи переменного тока. После подключения кабеля питания, включить выключатель для подачи переменного тока на вход прибора.

Размещение ЦЗО должно обеспечивать беспрепятственный доступ к розетке питания. Для полного обесточивания ЦЗО необходимо, выключить выключатель подачи питания переменного тока, затем 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 заслоняйте вентиляционные отверстия по бокам и на задней панели ЦЗО.

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

Для 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

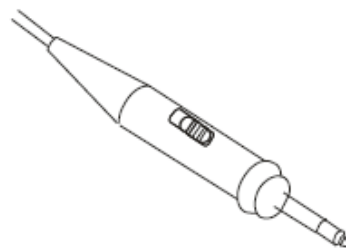
При входном сопротивлении 1 МОм, не подавайте более 135 Вскз непосредственно на вход прибора без использования внешних пробников-делителей.



При согласованном входном сопротивлении 50 Ом не подавать напряжение выше 5 Вскз.

6.7 Пробник

В комплект поставки осциллографов серии АКПП-4150 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.

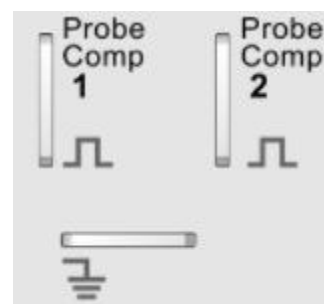
Примечание:

- 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.

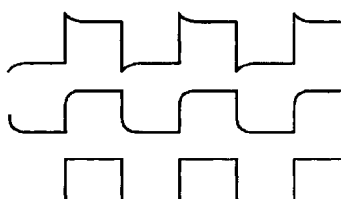
6.7.1 Компенсация пробников

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). Так как осциллограф оснащен двумя выходами калибратора, то можно одновременно калибровать два пробника.



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 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации

7.1 Передняя панель

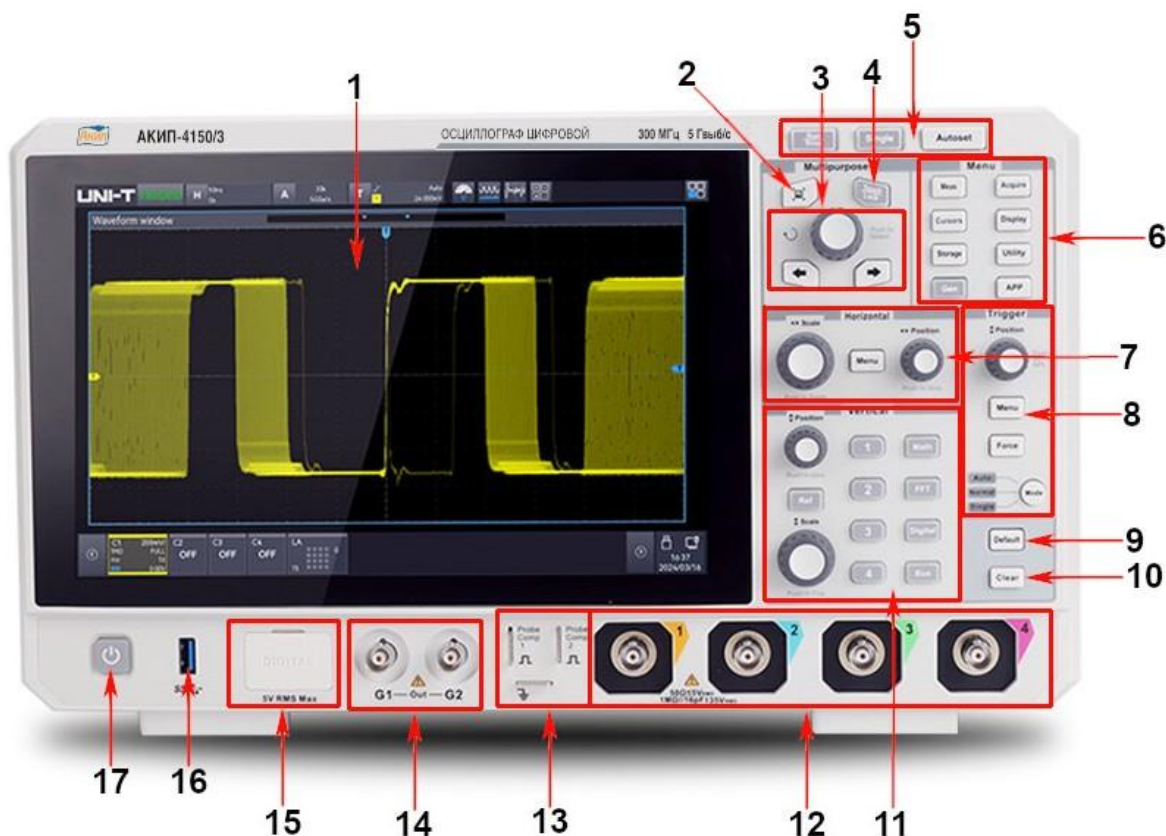


Рис. 7-1 Передняя панель осциллографов серии АКІП-4150

1. Цветной экран емкостной сенсорный экран: позволяет управлять осциллографом касаясь непосредственно дисплея прибора.
2. Кнопка выполнения снимка экрана (screenshot).
3. Многофункциональная ручка регулятор и кнопки навигации.
4. Кнопка блокировки сенсорного экрана.
5. Блок кнопок управления сбором данных:
Кнопка **Run/Stop** – запуск и остановка сбора данных.
Кнопка **Single** – однократный запуск.
Кнопка **Autoset** - автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране.
6. Блок функциональных кнопок.
7. Блок кнопок и регуляторов управления горизонтальной разверткой (HORIZONTAL).
8. Блок кнопок и регулятор управления синхронизацией (TRIGGER).
9. Кнопка **Default** – сброс настроек прибора к заводским параметрам.
10. Кнопка **Clear** – кнопка сброса накопленных данных, например, послесвечения или данных статистики.
11. Блок кнопок и регуляторов управления каналом вертикального отклонения (VERTICAL).
12. Аналоговые входы осциллографа.
13. Два выхода калибратора для настройки пробников: 3 В, 1 кГц, сигнал прямоугольной формы.
14. Два выхода опционального функционального генератора сигнала.
15. Разъем цифрового входа: используется для подключения опционального 16-и канального логического пробника UT-M15.
16. Интерфейс USB Host подключение к USB-устройствам хранения данных (USB диск).
17. Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.

7.2 Задняя панель

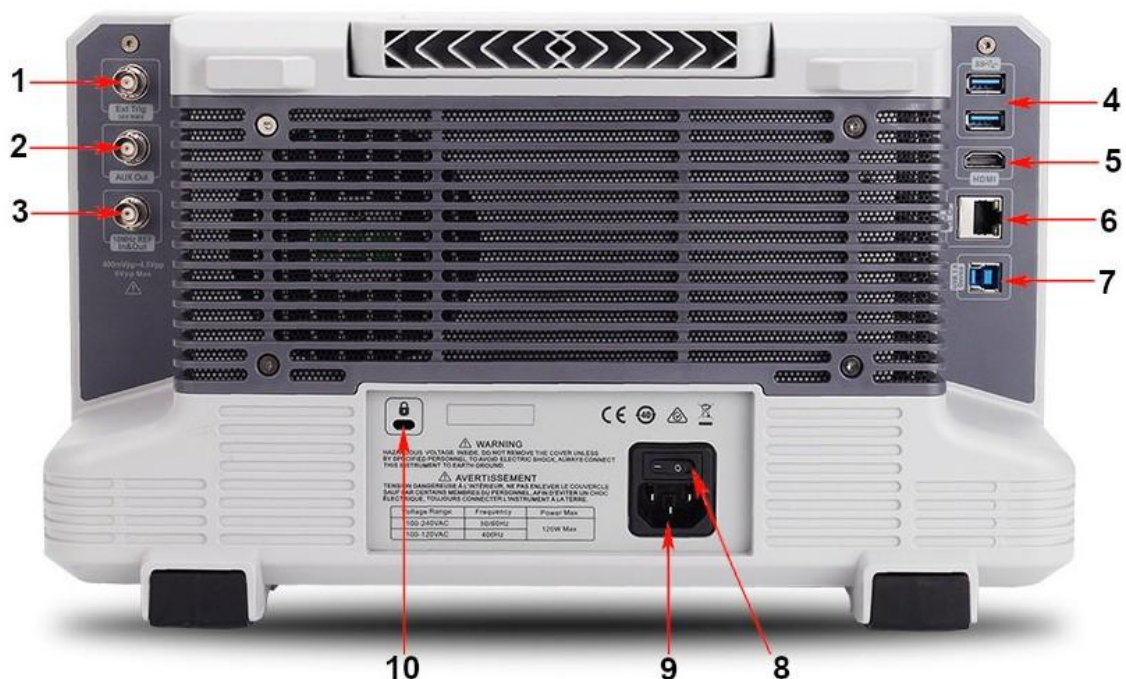


Рис. 7-2 Задняя панель осциллографов серии АКІП-4150

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. 10MHz REF: вход/выход сигнала опорной частоты 10 МГц.
4. Интерфейс USB Host подключение к USB-устройствам хранения данных (USB диск).
5. HDMI выход, для подключения внешнего монитора.
6. Интерфейс LAN: дистанционное управление по интерфейсу LAN.
7. Интерфейс USB Device для дистанционного управления.
8. Кнопка включения подачи сетевого питания на вход прибора.
9. Разъем подключения сетевого кабеля.
10. Гнездо для механической блокировки прибора. Данное гнездо позволяет заблокировать инструмент для фиксированного места с помощью замка безопасности (замок приобретается отдельно) через отверстие замка.

7.3 Органы управления на передней панели

7.3.1 Органы управления вертикальной разверткой



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. Кнопки управления каналами **1**, **2**, **3**, **4** - кнопка и индикатор. Однократное нажатие на кнопку производит включение или выключение выбранного канала. Каждый канал имеет свой цвет. Канал так же может быть активирован путем касания экрана прибора в поле дескриптора канала, под основным экраном прибора. Когда канал неактивен отображается надпись OFF, коснитесь для активации канала. Коснитесь поля дескриптора активного канала для перехода в меню настроек канала.

Math - кнопка включения-выключения режима математических функций. Поддерживаются арифметические операции, цифровые фильтры, расширенные математические операции, а так же создание пользовательских формул.

FFT - кнопка активации меню настройки и отображения математической функции "Быстрое Преобразование Фурье (БПФ)".

Digital - кнопка активации цифровых каналов, необходимо подключение логического пробника.

Bus - кнопка активации мен. настройки декодирования цифровых сигналов. Предусмотренные стандартные сигналы: RS232/UART, I2C, SPI. Опциональные сигналы: CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, I2S, SENT, AUDIO, MIL-STD-1553B, Manchester, SENT, ARINC429.

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 в виде всплывающего окна в центральной части нижней половины экрана.

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». Для возврата в режим «coarse/грубо» нажать на регулятор еще раз. В значении «coarse/грубо» коэффициент отклонения изменяется с шагом 1-2-5. Значение установленного значения коэффициента отклонения отображается в окне дескриптора канала.

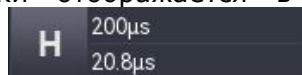


7.3.2 Органы управления горизонтальной разверткой



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

Horizontal Scale / с-нс/S-nS (Время/Деление)– регулятор и кнопка установки времени развертки. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента развертки. В режиме “coarse/грубо” значение коэффициента развертки переключается с шагом 1-2-5. Текущее значение коэффициента развертки отображается в верхней левой части



экрана:

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, под значением коэффициента развертки.

7.3.3 Органы управления синхронизацией



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

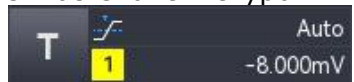
Режимы развертки:

- 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



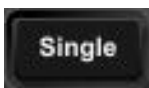
верхней центральной части экрана прибора

7.3.4 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 10 Гц, амплитуда в пределах 12 мВпп ~ 60 Впп. В противном случае функция автоматической настройки может быть не выполнена.

7.3.5 Дополнительные регуляторы и кнопки управления

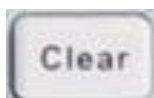


Универсальный многофункциональный регулятор.

- 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 числового значения рядом с ручкой регулятором загорается индикатор, повернуть регулятор для изменения числового значения в сторону увеличения или уменьшения, нажать регулятор для подтверждения ввода.



Курсорные кнопки “Влево” или “Вправо” используются во время ввода числового значения для перемещения курсора и установки соответствующего значения.



Данная кнопка очищает данные или отображение за несколько циклов, включая режим накопления, статистику измерений, усреднение. Если в данный момент осциллограф находится в состоянии сбора данных “RUN”, то осциллограмма так же обновится.



Данная кнопка используется для включения/выключения функции сенсорного экрана. При нажатии этой клавиши сенсорный экран включается, активируется подсветка кнопки, а при касании экрана, посередине, отображается индикатора в виде замка. При повторном нажатии клавиши сенсорный экран разблокируется, подсветка кнопки гаснет.



Кнопка быстрого сохранения снимка экрана в формате PNG во внутреннюю память или на внешний USB диск, при его подключении.

7.3.6 Кнопки меню основных функций

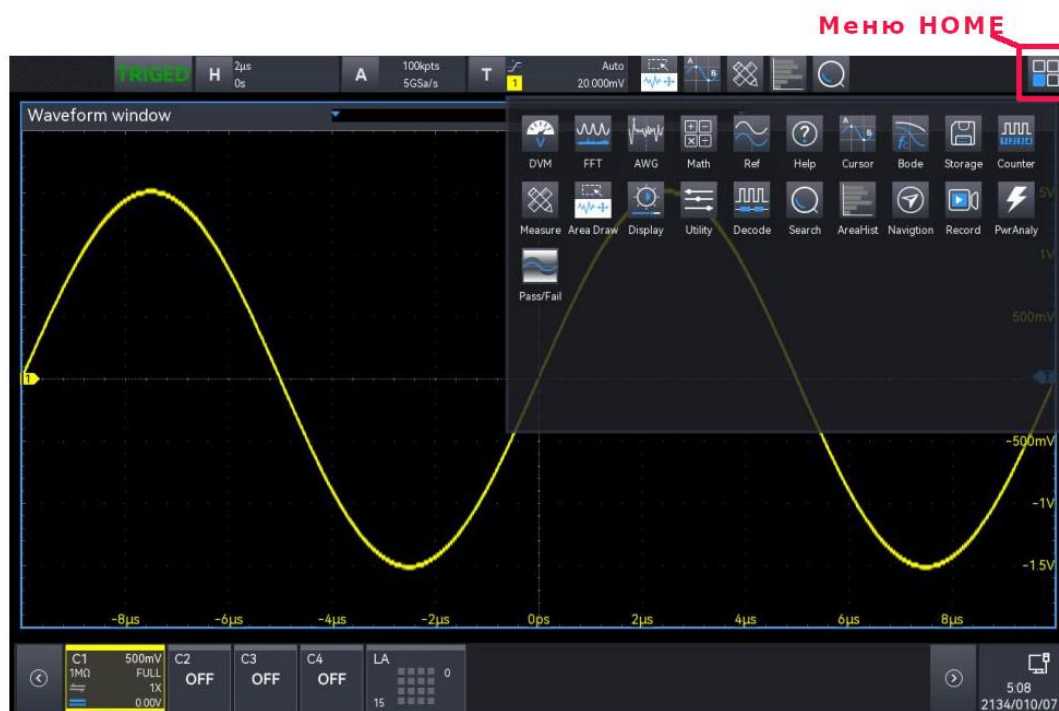


- **Measure**: Нажмите данную кнопку для перехода в меню настройки автоматических измерений. Данное меню позволяет выбрать источник измерений, виды измерений, функции статистики, пороговые значения для выполнения измерений. Всего в меню доступно порядка 50 видов автоматических измерений. Используйте 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).
- **Gen**: кнопка активации меню опционального генератора сигналов.
- **APP**: кнопка активации меню настройки быстрых функций, отображаемых в верхней части экрана.

7.3.7 Кнопка вызова меню Home



Нажмите значок Home в правом верхнем углу, чтобы открыть меню быстрого доступа к следующим функциям: вольтметр, FFT/БПФ, генератор сигналов, математические функции, опорные осциллограммы, справка, курсорные измерения, диаграммы Бодэ (АЧХ), файловый менеджер, частотомер, автоматические измерения, изменение настроек жестов, управление экраном, меню Утилиты, декодирование данных, поиск и навигация, гистограмма, допусковый контроль, запись и измеритель мощности.



8 СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ

8.1 Обзор пользовательского интерфейса

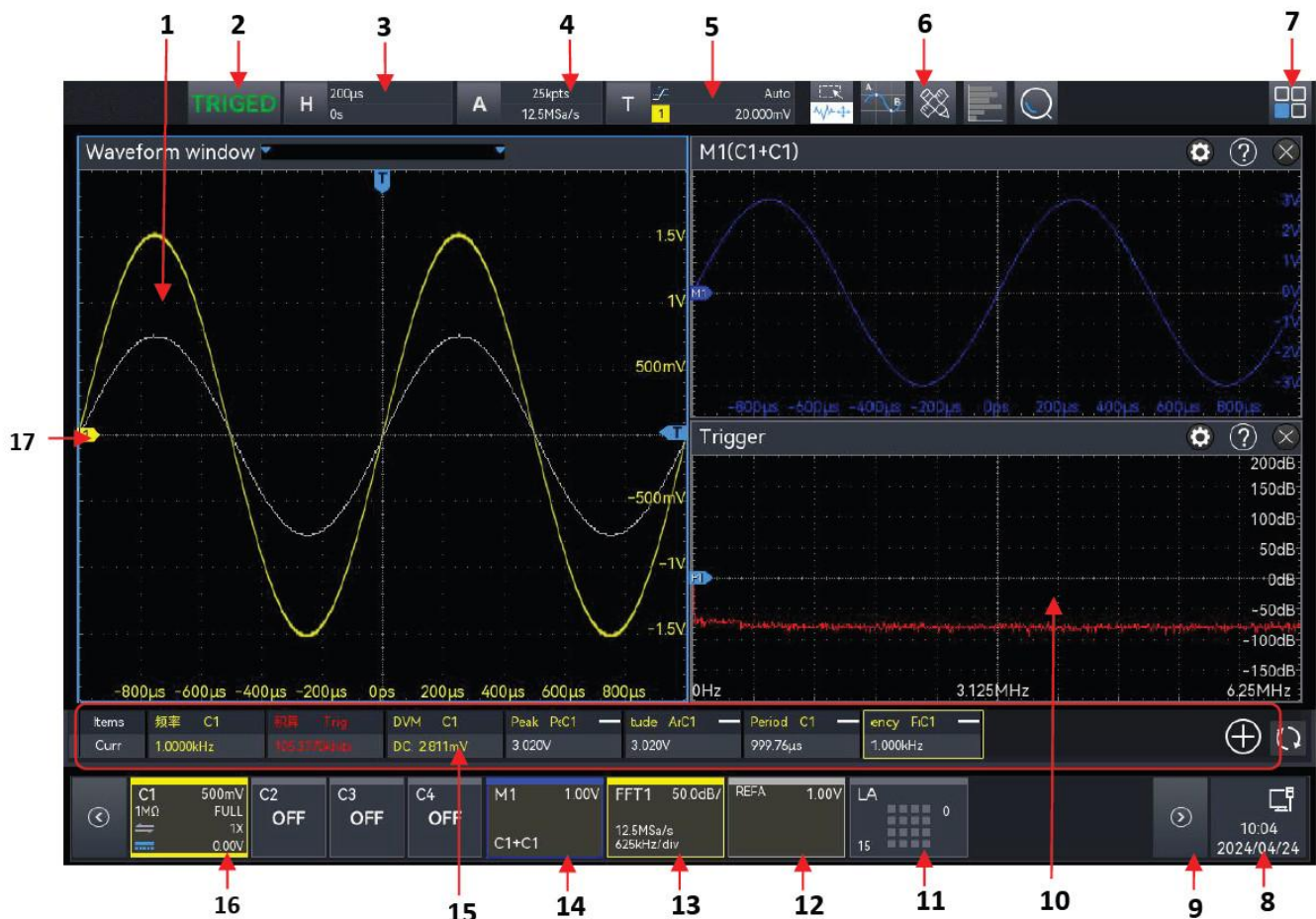


Рис. 8-1 Пользовательский интерфейс

1. Отображаемая осциллограмма

На экране прибора могут отображаться осциллограммы аналоговых каналов (КАН1 ... КАН4), опорные, а так же математические осциллограммы.

2. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации.

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

3. Значение коэффициента развертки.

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ). Для изменения коэффициента развертки необходимо использовать регулятор Horizontal Scale. Коснитесь данной области, что бы открыть меню настройки горизонтальной развертки.

4. Значение частоты дискретизации и длины памяти

Отображение текущей частоты дискретизации и длины памяти на канал. Коснитесь данной области, что бы открыть меню настроек сбора информации.

5. Область отображения информации о синхронизации

Отображение информации о схеме запуска, включая: тип синхронизации, источник сигнала запуска, уровень запуска и режим запуска. Коснитесь данной области, что бы открыть меню настроек синхронизации.

6. Область отображения иконок функциональных инструментов.

Отображение иконок текущих добавленных функциональных инструментов, коснитесь одной из иконок, чтобы войти в соответствующее функциональное меню. Можно добавить до 9 иконок.

7. Кнопка меню Home

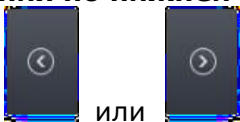
Коснитесь кнопки, что открыть меню быстрого доступа к основным функциям прибора.



8. Область уведомлений.

В данной области отображаются: значок USB, значок подключения LAN, WiFi, а также системное время и дата. Коснитесь нужного значка в область уведомлений для перехода в соответствующее меню настроек.

- USB: данный значок отображается в области уведомлений при подключении к прибору USB диска.
- LAN, WiFi: значок LAN или WiFi отображается в области уведомлений при успешном подключении к локальной или беспроводной сети.
- Время: отображение системного времени.

9. Кнопка перемещения по нижней области информационной панели.



Коснитесь кнопки  или  если в нижней части информационной панели отображено слишком много объектов, и они не помещаются на экране, панель переместится влево или право.

10. Область отображения нескольких окон.

В этой области могут одновременно отображаться окна нескольких измерительных функций.

11. Дескриптор (иконка) цифровых каналов.

Отображает состояние переключателя цифрового канала, активный канал будет выделен, коснитесь дескриптора, чтобы открыть меню цифровых настроек.

12. Дескриптор опорной осциллограммы (Ref).

Отображает состояние переключателя Ref1~Ref4 и значение коэффициента отклонения, может отображать до 4-х опорных осциллограмм.

13. Дескриптор БПФ/FFT.

Отображает состояния переключателя FFT1~FFT4, вертикальный масштаб, частоты дискретизации и частоты каждого деления. Может отображать до 4-х иконок FFT.

14. Дескриптор математического канала.

Отображает состояния переключателя Math1~Math4, коэффициента отклонения и типа операции. Может отображать до 4-х иконок математического канала.

15. Область отображения результатов измерений.

Отображение результатов автоматических измерений и статистики. Дважды коснитесь данной области, для открытия всплывающего меню с возможностью управления выводом измерений.

16. Дескриптор аналоговых каналов.

Отображает состояния переключателя CH1~CH4, коэффициента отклонения масштаба, импеданса, ограничения полосы пропускания, связи каналов, обратной фазы, коэффициента деления пробника и вертикального смещения.

17. Метка аналогового канала.

Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются метками разного цвета.

8.2 Управление с помощью сенсорного экрана

Осциллографы серии АК ИП-4150 оснащены цветным емкостным сенсорным ЖК-экраном с диагональю 25,65 см и разрешением 1280 x 800. Благодаря использованию технологии Multi-touch осциллограммы, курсоры и уровень синхронизации можно регулировать с помощью сенсорных жестов в области сетки. Для управления прибором используются такие жесты как: нажатие (касание), сжатие, перетаскивание и рисование прямоугольника

Примечание: все меню, дескрипторы (иконки) и осциллограммы отображаемые на экране могут быть использованы для сенсорного управления.

1) Нажатие (касание).

Одним пальцем слегка нажмите на значок или слово на экране, как показано на рисунке ниже.

Жест нажатия можно использовать для:

- нажмите на меню на экране, а затем выполните настройку;
- нажмите на значок функции в правом верхнем углу, чтобы открыть соответствующую функцию;
- нажмите на всплывающую цифровую клавиатуру, чтобы ввести значение;
- нажмите на виртуальную клавиатуру, чтобы ввести имя метки и имя файла;
- нажмите на сообщение, чтобы появилась кнопка закрытия в правом верхнем углу, чтобы закрыть всплывающее окно.
- коснитесь другого окна, отображаемого на экране, а затем выполните необходимую настройку.



Рис. 8-2 Жест нажатия (касания)

2) Сжатие или растяжение

Сожмите два пальца вместе или разъедините. Жест сжатия может уменьшить или увеличить масштаб осциллограммы. Если нужно уменьшить масштаб осциллограммы, сожмите два пальца вместе.

Если нужно увеличить масштаб, сначала сожмите два пальца вместе, а затем разведите их, как показано на рисунке ниже.

Используйте данный жест для изменения коэффициента развертки (сжатие в горизонтальной плоскости) или коэффициента отклонения (сжатие в вертикальной плоскости).

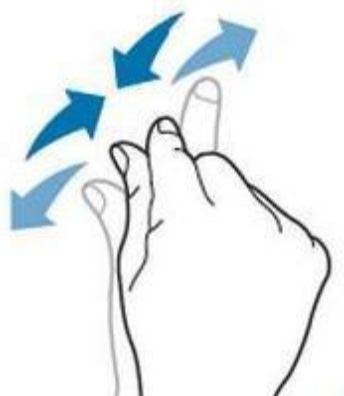


Рис. 8-3 Жест сжатия

3) Перемещение объекта

Для перемещения объекта, коснитесь экрана прибора одним пальцем, выбран объект который необходимо переместить, затем не отрывая пальца переместите объект в необходимую область экрана и уберите палец от экрана. Как это показано на рисунке ниже. Данный жест может быть использован для:

- перемещения осциллограммы;
- перемещения курсоров;
- перемещения окон.

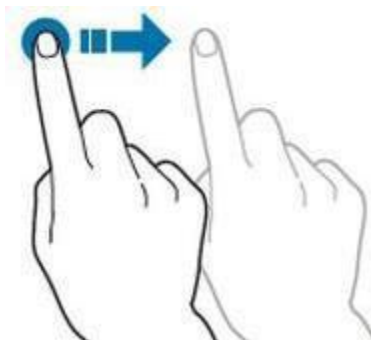


Рис. 8-4 Жест перемещения

4) Рисование прямоугольника

Нажмите кнопку меню **Home** и выберите иконку **Area Draw** для переключения с функции перемещения, на режим рисования прямоугольника. Нарисуйте прямоугольную рамку, чтобы создать зону или область гистограммы. Пример показан на рисунке ниже, коснитесь пальцем области на экране осциллограф и не отрывая его проведите из зоны А в зону В. Отпустите палец, на экране отобразится нарисованный прямоугольник и меню доступных действий.

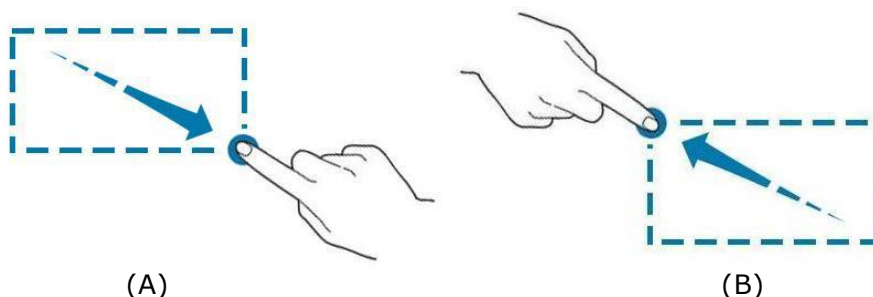



Рис. 8-5 Жест рисования прямоугольника

Одновременно можно нарисовать две области, область А и область В. Подробнее об использовании областей при синхронизации описано в разделе **СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ**.

Примечание: Для переключения между режимом рисования прямоугольника и перемещения необходимо нажать кнопку меню **Home** и выбрать иконку **Area Draw** когда

данная иконка имеет следующий вид  это означает что включен режим рисования

прямоугольника. Нажмите иконку **Area Draw** повторно и она примет следующий вид  это означает, что включен режим перемещения.

8.3 Настройка параметров

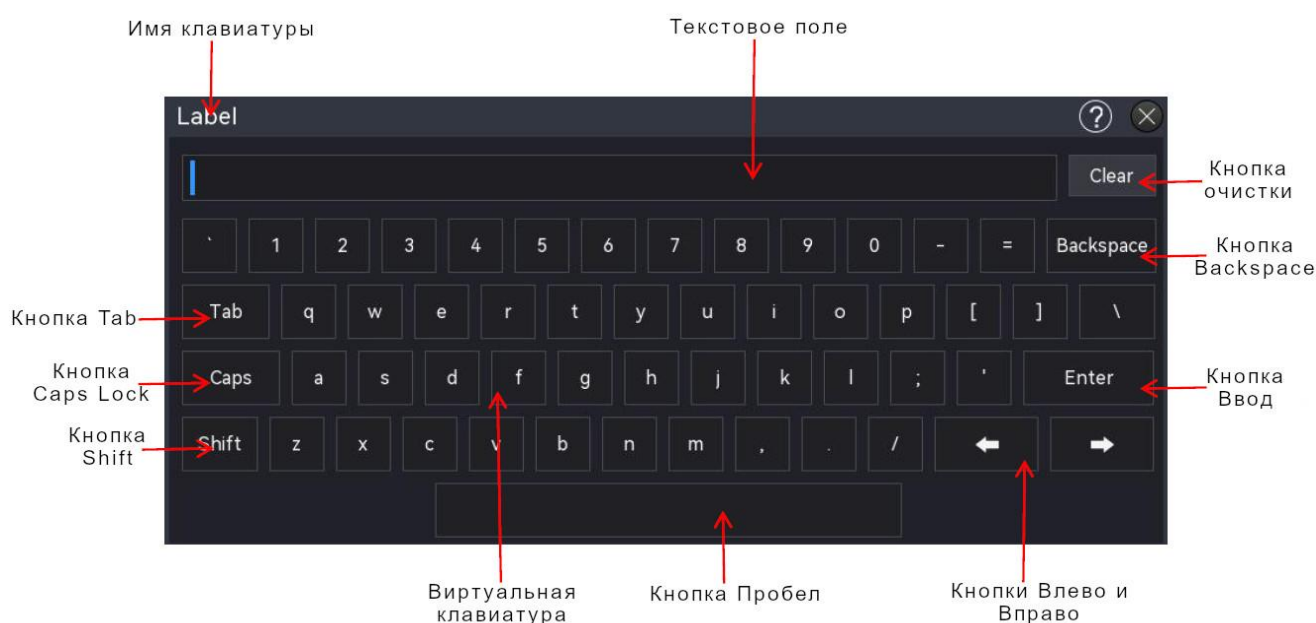
В осциллографах серии АК ИП-4150 настраивать параметры можно с помощью многофункциональной поворотной ручки регулятора (Multipurpose) или с помощью сенсорного управления.

- 1) Много функциональный поворотный регулятор (Multipurpose).
Для изменения числового значения или переключения параметра поверните ручку многофункционального регулятора, нажмите ее для подтверждения выбора или введенного значения.
- 2) Сенсорное управление.
После выбора параметра или текстового поля дважды щелкните по экрану прибора, чтобы открыть виртуальную клавиатуру для ввода значения параметра, имени метки или имени файла.

Ниже описан порядок действий для различных типов ввода значений.

1. Ввода строки символов

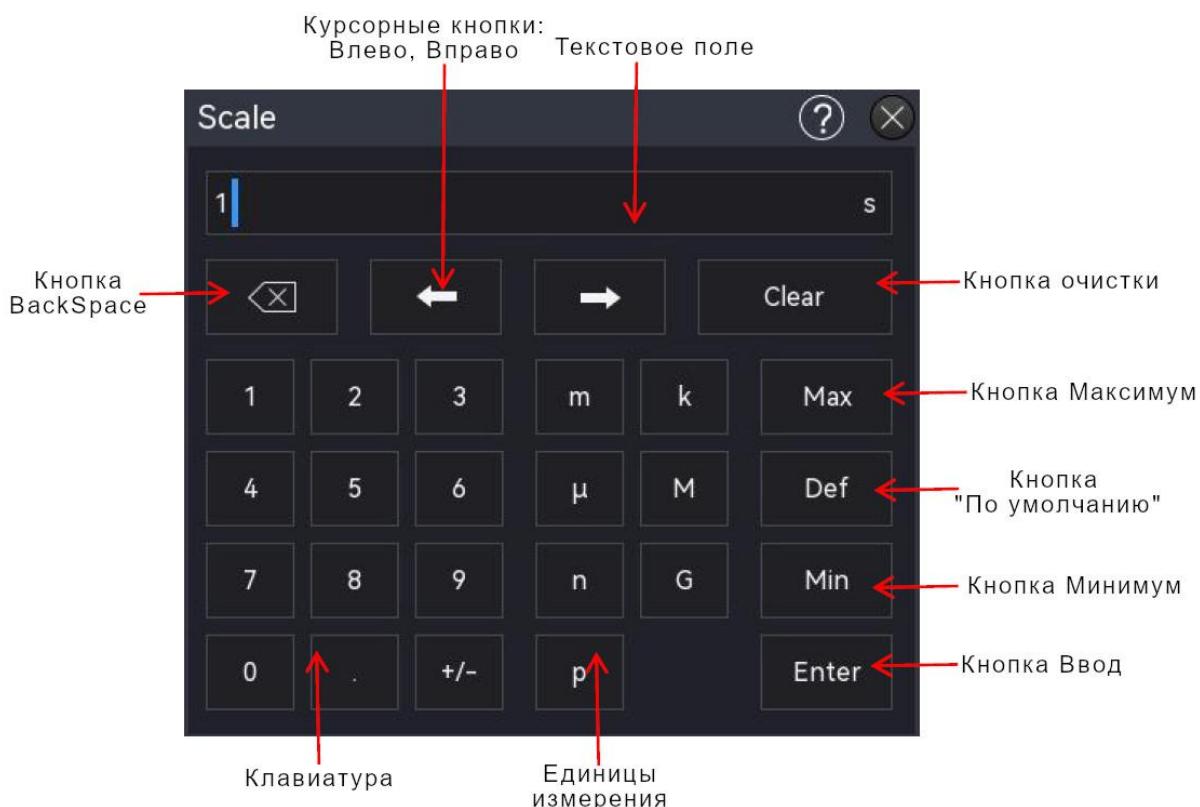
При создании нового файла/папки или переименовании используйте виртуальную клавиатуру для ввода строки символов.



- а. Текстовое поле.
Ввод текстового обозначения, максимально 16 символов, включающих: буквы, цифры, символы.
- б. Кнопка очистки: используется для полной очистки текстового поля.
- в. Кнопка Caps Lock: используется переключения между вводом верхнего и нижнего регистра.
- г. Кнопка Tab: используется ввода двойного пробела.
- д. Кнопка Shift: нажмите кнопку для ввода значения верхнего регистра или заглавной буквы.
- е. Курсорные кнопки Влево и Вправо: используются для перемещения курсора влево или вправо.
- ж. Кнопка Пробел: используется для ввода одиночного пробела в текстовом поле.
- з. Кнопка Backspace: используется для удаления одного, последнего добавленного, символа.
- и. Кнопка Ввода: используется для подтверждения ввода и закрытия виртуальной клавиатуры.

2. Ввод числового значения

При настройке или редактировании параметра используйте цифровую клавиатуру для ввода числового значения.



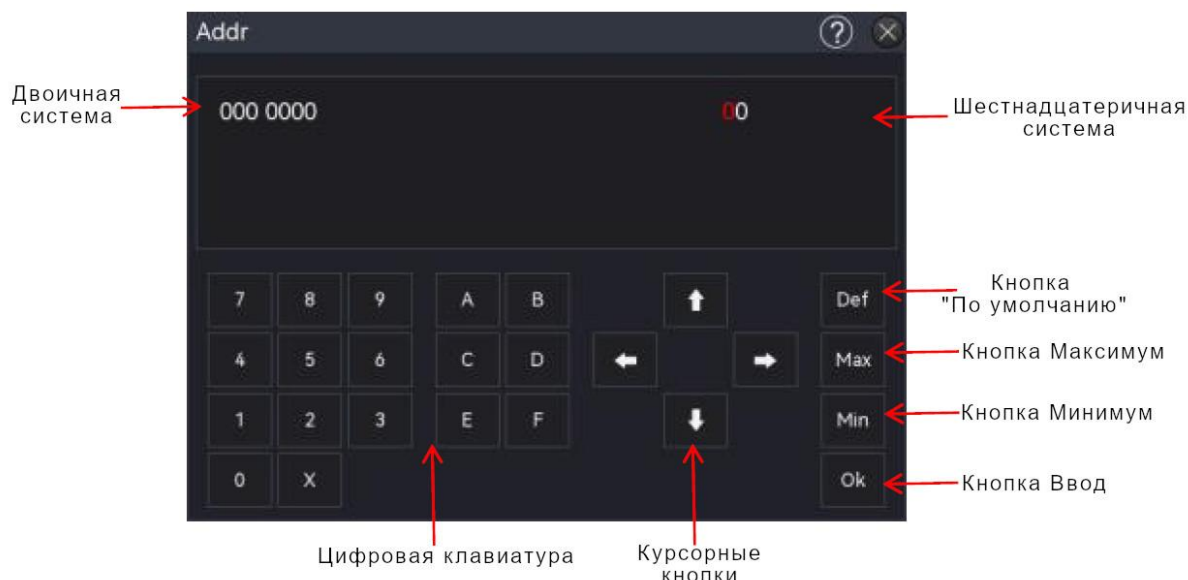
После ввода числового значения и выбора единицы измерения цифровая клавиатура автоматически закрывается. Так же, после ввода числового значения вы можете напрямую нажать клавишу **Enter/Ввод**, чтобы закрыть цифровую клавиатуру, единица измерения параметра будет установлена по умолчанию. Вы также можете использовать цифровую клавиатуру для обработки настройки следующим образом:

- а. Удаление введенных значения с помощью кнопок **Clear** или **Backspace**.
- б. Быстрая установка максимального или минимального возможного значения при нажатии кнопок **Max** или **Min**.
- в. Установка значения по умолчанию нажатием кнопки **Default**.
- г. Перемещение курсора кнопками Влево или Вправо для редактирования значения.

3. Ввод двоичного, шестнадцатеричного системного значения.

Во время синхронизации цифровых сигналов используйте цифровую клавиатуру для ввода двоичного, шестнадцатеричного системного значения для настроек данных и адреса.

Метод ввода: нажмите, чтобы выбрать число или цифру для редактирования в текстовом поле, а затем выберите цифру или букву на цифровой клавиатуре для ввода.



После завершения ввода числового значения нажмите "Ok" для подтверждения ввода, цифровая клавиатура закроется, ввод будет завершен. Вы также можете использовать цифровую клавиатуру для обработки настройки следующим образом:

- а. Перемещение курсора для выбора редактируемого числа.
- б. Быстрая установка максимального или минимального возможного значения при нажатии кнопок **Max** или **Min**.
- в. Установка значения по умолчанию нажатием кнопки **Default**.

8.4 Дистанционное управление

Осциллографы серии АК ИП-4150 могут взаимодействовать с ПК через порт USB и LAN для дистанционного управления. Удаленное управление реализовано на основе набора команд SCPI (стандартные команды для программируемых приборов).

Серия АК ИП-4150 поддерживает три метода дистанционного управления.

- 1) Пользовательское программирование
Пользователь может осуществлять программирование осциллографа посредством набора команд SCPI (стандартные команды для программируемых приборов). Подробное описание команд приведено в руководстве по программированию, файл высылается по запросу.
- 2) Управление с помощью программного обеспечения (Instrument manager)
Пользователь может использовать программное обеспечение ПК для дистанционного управления осциллографом. Программное обеспечение может отображать экран осциллографа в реальном времени, так же поддерживается возможность управления прибором с помощью мыши. Программное обеспечение высылается по запросу.
Порядок действия:
 - Подключить осциллограф к ПК.
 - Открыть программное обеспечение Instrument manager и выбрать требуемый прибор.
 - Щелкнуть правой кнопкой мыши, чтобы открыть осциллограф, используйте Instrument manager для удаленного управления осциллографом.
- 3) Управление через WEB интерфейс (Web Control)
После подключения к сетевому ресурсу используйте IP для открытия Web страницы прибора. Войдите в Web, чтобы удаленно управлять осциллографом. Web Control отображает экран осциллографа в реальном времени. Поддерживается дистанционное управление с ПК или мобильных устройств. Имя пользователя и пароль — «admin» и «uni-t».

9 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Осциллографы серии АК ИП-4150 имеют 4 аналоговых входных канала, которые обозначаются как CH1/КАН1 ~ CH4/КАН4. Вертикальное отклонение для каждого из каналов настраивается независимо. Метод настройки вертикальной системы абсолютно одинаков для каждого канала.

В данном разделе в качестве примера рассматривается CH1/КАН1 для ознакомления с настройкой вертикального канала.

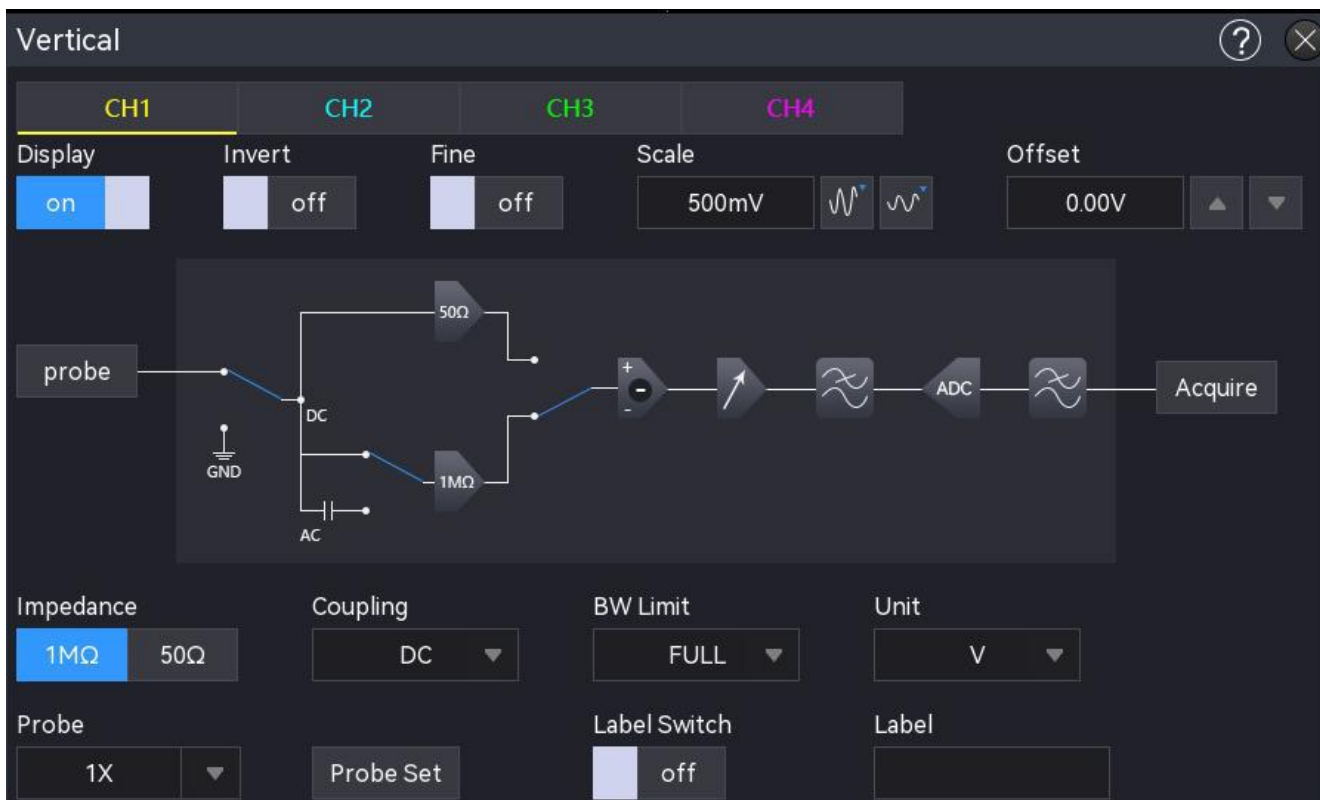


Рис. 9-1 Меню настроек системы вертикального отклонения

9.1 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:

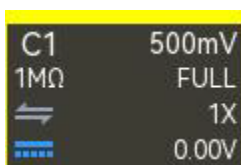
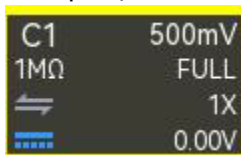
1. Подключить осциллографический пробник или кабель BNC к аналоговому входу **CH1/КАН 1**.
2. Нажать кнопку **1** на передней панели осциллографа.
3. Кнопка канала должна подсветиться, на экране осциллографа отобразится сигнала с канала 1.
4. Так же можно выбрать канал, можно включить другими способами:
 - коснувшись дескриптора канала в нижней части экрана;
 - если открыто меню настроек вертикального отклонения (рис. 9-1), выбрать вкладку нужного канала, затем выбрать пункт **Display – On**.

При активации канала на экране осциллографа отображается функциональное меню активного канала, в центральной части, а в нижней части экрана дескриптор (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 или выбрать пункт **Display – Off** в меню настроек канала.

У аналоговых каналов осциллографов серии АКИП-4150 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.

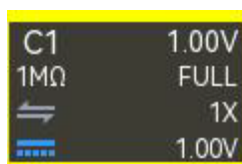
Когда канал открыт это означает, что канал включен, выполняется захват сигнал и выводится осциллограмма на экран прибора. Но он не доступен в данный момент для настроек. Что бы перевести канал в состояние Активный необходимо нажать кнопку нужного канала или коснуться его дескриптора на экране прибор.

9.2 Связь канала по входу

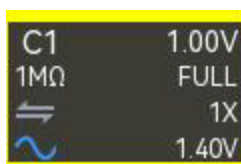
В меню осциллографа возможен выбор одного из трех состояний связи канал по входу – AC, DC и земля.

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

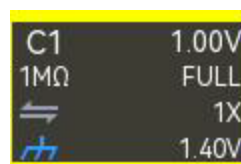
Для выбора связи канала необходимо нажать кнопку канала **1**, в открывшемся меню выбрать пункт **Coupling**. Затем в выпадающем списке выбрать тип связи канала. По умолчанию выбран тип **DC**.



DC



AC



GND

9.3 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.

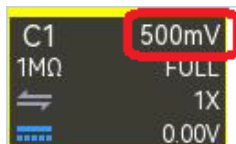
- При отключении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **Full** на канал будут поступать высокочастотные компоненты исследуемого сигнала.
- При включении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **20MHz**, высокочастотные компоненты выше 20 МГц будут подавлены.
- Так же можно задать пользовательское значение ограничение полосы пропускания выбрав пункт **Digital BW**.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала **1**, в открывшемся меню выбрать пункт **BW Limit** и выбрать необходимый параметр в выпадающем меню. По умолчанию установлена полная полоса пропускания. При включении ограничения полосы пропускания на дескрипторе канала отображается значение ограничения полосы пропускания.



9.4 Изменение коэффициента отклонения

Изменение коэффициента отклонения (вертикальной чувствительности) осуществляется при помощи регулятора **Scale V-mV** в поле **Vertical** на передней панели прибора. Текущее значение коэффициента отклонения отображается на дескрипторе канала.



Для изменения коэффициента отклонения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа.
2. Доступно несколько способов изменения коэффициента отклонения канала:
 - Вращать регулятор **Scale V-mV** в поле **Vertical**, для грубой установки с шагом 1-2-5 или нажать регулятор для плавной установки.
 - В открывшемся меню нажимать кнопки ,  в поле **Scale**. Для плавной установки выбрать пункт **Fine – On**.
 - Дважды коснуться числового значения коэффициента отклонения в поле **Scale** и ввести точно значение с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.



3. В открывшемся функциональном меню выбрать режим грубой **Fine – off** или Точно **Fine – On** 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.

Примечание: Для быстрого переключения между режимом Грубой и Точной установкой можно нажимать регулятор **Scale V-mV** в поле **Vertical**.

9.5 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 иконку  рядом с пунктом **Probe**. В открывшемся меню выбрать значение коэффициента деления. Установленное значение коэффициента деления пробника отображается в дескрипторе канала.

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
Custom	Пользовательское значение

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 **Unit** и в выпадающем меню выбрать пункт **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** в меню настройки канала позволяет выбрать единицу измерения для текущего сигнала. Доступны следующие варианты выбора единиц измерения: «V», «A», «W» или «U», единица по умолчанию — «V». При использовании токового пробника единица измерения должна быть переключена на «A». После выбора единицы измерения для конкретного канала значения будут отображаться на дескрипторе канала.

9.6 Инвертирование входного сигнала

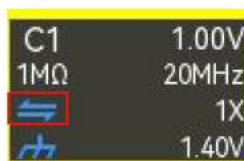
Когда для пункта меню **Invert** выбран параметр **On**, амплитудные значения входного сигнала инвертируются. При инвертировании изменяется отображаемая форма сигнала, настройки схемы синхронизации сохраняются.

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 – On/Off** для включения или выключения инверсии сигнала.

При включении инверсии загорается соответствующий значок на дескрипторе канала:





Инверсия - ВЫКЛ

Инверсия - ВКЛ

9.7 Напряжение смещения

Пункт меню установки напряжения смещения эквивалентен повороту ручки регулятора **Position** в поле **Vertical**, позволяет перемещать осциллограмму. Изменение вертикального смещения с помощью регулятора **Position** в поле **Vertical**, возможно только для активного канала.

Для выполнения вертикального смещения через меню необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать пункт Offset и изменить уровень смещения с помощью универсального регулятора. Так же можно задать конкретное значение дважды коснувшись поля Offset и введя нужное значение с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.

Установленное значение смещения отображается на дескрипторе канала.



Таблица ниже отображает связь вертикального смещения с коэффициентом отклонения и входным сопротивлением.

Коэффициент отклонения	Диапазон смещения
500 мкВ/дел ... 50 мВ/дел	±2 В (50 Ом / 1 МОм)
100 мВ/дел ... 1 В/дел	±5 В (50 Ом)
100 мВ/дел ... 1 В/дел	±25 В (1 МОм)
2 В/дел ... 10 В/дел	±250 В (1 МОм)

9.8 Выбор входного сопротивления

Возможность переключения входного сопротивления позволяет выполнять точные измерения, так как при этом минимизируются все отражения вдоль пути прохождения сигнала.

Входное сопротивление 1МΩ подходит для работы с большинством известных пассивных пробников, которые используются для измерений общего назначения. Более высокое сопротивление минимизирует нагрузочный эффект осциллографа на тестируемое устройство.

Входное сопротивление 50Ω подходит для работы с измерительными кабелями общего назначения и для ВЧ измерений, а также для подключения активных пробников.

Для выбора входного сопротивления необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснуться пункта **Impedance** для выбора входного сопротивления 50 Ом или 1 МОм.

Информация о выбранном входном сопротивлении отображается в дескрипторе канала.

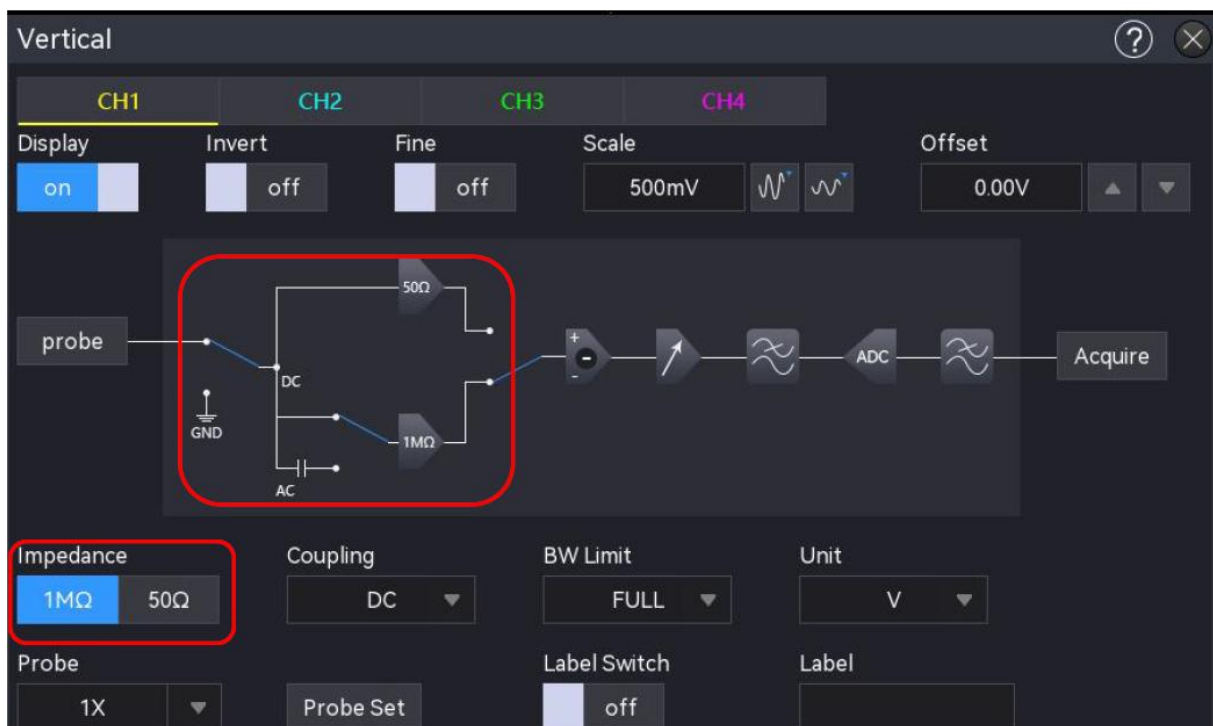


Рис. 9-2 Переключение входного сопротивления

9.9 Подпись метки канала

В левой части экрана осциллографа, расположена метка активного канала (рис 8-1 пункт 17). По умолчанию подпись метки канала выключена, отображается только номер канала.

Для включения подписи метки канала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню необходимо дважды коснуться пустого текстового поля под пунктом меню **Label**.
3. Ввести подпись метки с помощью всплывающей виртуальной клавиатуры.
4. Затем выбрать пункт меню **Label Switch** для включения (**On**) или выключения (**Off**) подписи метки канала.

10 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.

Пользователю доступны два варианта доступа в меню горизонтальных настроек:

- Нажать кнопку **Menu** на передней панели прибора в области **Horizontal**.
- Коснуться значения коэффициента развертки (рис 8-1 пункт 3).

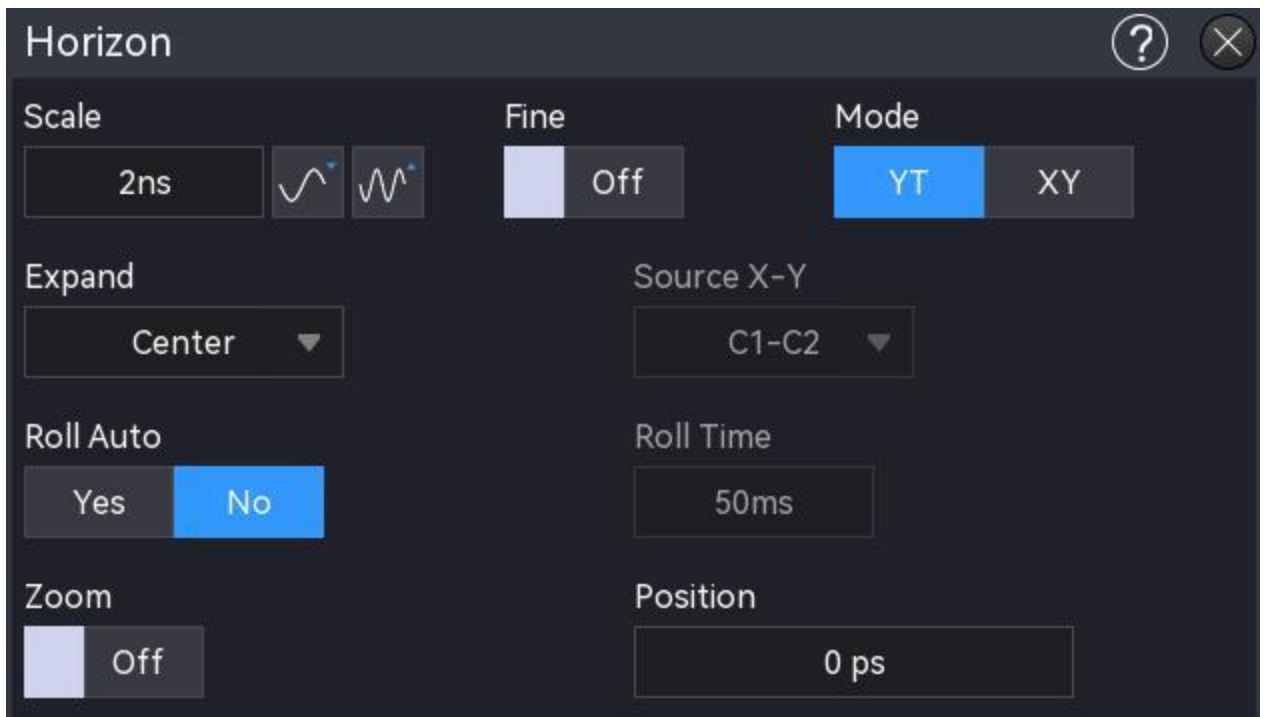
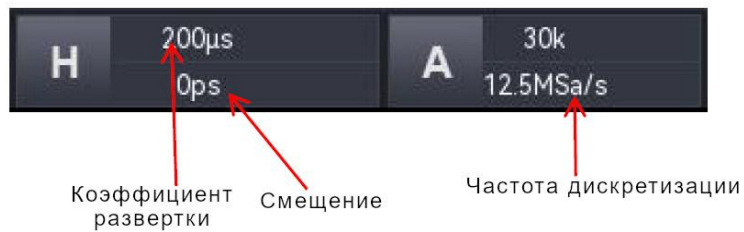
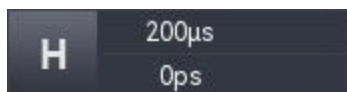


Рис. 10-1 Меню настроек системы горизонтального отклонения

10.1 Изменение коэффициента развертки

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

Текущее значение коэффициента развертки отображается в верхней части экрана, оно изменяется при вращении регулятора.





Диапазон регулировки коэффициента развертки зависит от модели прибора:

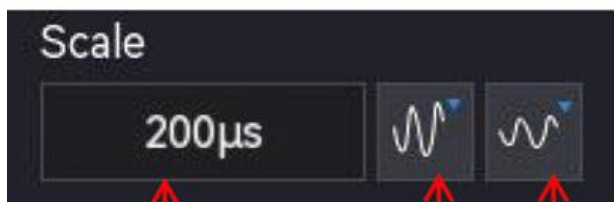
- АКИП-4150/1: от 1 нс/дел до 1000 с/дел;
- АКИП-4150/2: от 500 пс/дел до 1000 с/дел.

Пользователю доступны три способа изменения значения коэффициента развертки:

- Поворот регулятора **Scale S-nS/с-нс** в области **Horizontal**.
- Использование жеста сжатия на сенсорном экране в горизонтальной плоскости.
- Установка значения коэффициента развертки через меню.

Для изменения коэффициента развертки через меню прибора, необходимо:

1. Нажать кнопку **Menu** на передней панели прибора в области **Horizontal** или коснуться значения коэффициента развертки.
2. В открывшемся меню нажимать кнопки ,  в поле **Scale**. Для плавной установки выбрать пункт **Fine – On**.
3. Дважды коснуться числового значения коэффициента отклонения в поле **Scale** и ввести точно значение с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.



Текстовое поле Уменьшить Увеличить

4. В открывшемся функциональном меню выбрать режим грубой **Fine – off** или Точно **Fine – On** установки:
 - В режиме Грубой установки, изменение коэффициента развертки происходит с шагом 1–2–5;
 - В режиме Точной установки, выполняет плавное изменение коэффициента развертки, с шагом 10%.

Примечание: Для быстрого переключения между режимом Грубой и Точной установкой можно нажимать регулятор **Scale S-nS/с-нс** в области **Horizontal**.

10.2 Опорное положение

При изменении коэффициента развертки выполняется масштабирование сигнала по горизонтали, пользователь может задать опорное положение, относительно которого будет выполняться горизонтальное масштабирование сигнала.

Опорное положение выбирается в меню горизонтальных настроек, пункт меню **Expand**. Коснитесь пункта **Expand** для выбора опорного положения или выпадающего списка: "Center/По центру", "Left/Слева", "Right/Справа", "Trigger point/По точке запуска".

- **Center/По центру:** при настройке коэффициента горизонтальной развертки осциллограмма расширяется или сжимается по горизонтали относительно центра экрана.
- **Left/Слева:** при настройке коэффициента горизонтальной развертки осциллограмма расширяется или сжимается относительно крайнего левого положения.
- **Right/Справа:** при настройке коэффициента горизонтальной развертки осциллограмма расширяется или сжимается относительно крайнего правого положения.
- **Trigger point/По точке запуска:** при настройке коэффициента горизонтальной развертки осциллограмма расширяется или сжимается относительно точки запуска.

10.3 Режим Самописца (ROLL)

Для перевода включения функции перевода осциллографа в режиме самописца (Roll) необходимо в меню горизонтальных настроек выбрать пункт **Roll Auto – On**.

При включении режима самописца, осциллограф будет переходить в данный режим 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**.

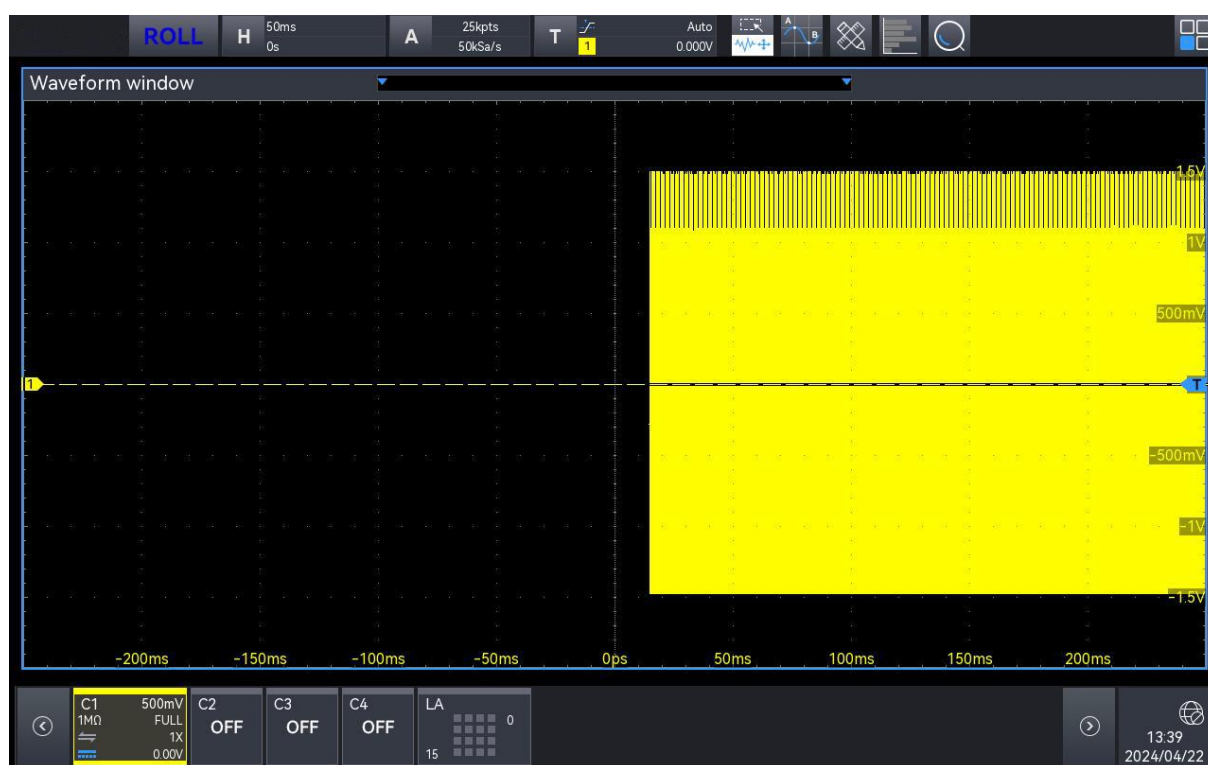


Рис. 10-2 Режим самописца (ROLL)

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

10.4 Горизонтальное смещение

Коснитесь текстового под пунктом меню **Position** для изменения значения горизонтального смещения. По умолчанию значение смещения установлено на 0, при установке значения в положительную сторону, при установке значения в отрицательную сторону, осциллограмма сместится влево.

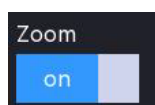
Пользователю доступны несколько вариантов изменения горизонтального смещения:

- Поворот регулятора **Position** в поле **Horizontal**.
- Выбор пункта **Position** в меню настроек горизонтальной системы и изменение значения с помощью поворота ручки универсального регулятора.
- Двойное касание текстового поля под пунктом **Position** и ввод значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.

10.5 Увеличение (растяжка) сигнала

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

Для включения функции растяжки необходимо в меню настроек горизонтальной системы выбрать пункт **Zoom – On**.



Так же для быстрого включения растяжки можно коснуться иконки расположенной в правом верхнем углу экрана.

В режиме растяжки окно прибора делится на две части, в верхней части отображается исходная осциллограмма с выделенной областью растяжки, в нижней части экрана отображается увеличенная осциллограмма, которая находится в выделенной области растяжки исходной осциллограммы. На рисунке 10-3 показано окно прибора в режиме растяжки.

1) Увеличение осциллограммы

Когда включена функция растяжки, вы можете выполнить настройку коэффициентов вертикального и горизонтального увеличения.

Для этого необходимо выполнить следующие шаги.

- Дважды коснитесь поля "Horiz Zoom" или "Vert Zoom" что бы ввести точное значение коэффициента увеличения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.
- Нажимайте иконки "+" для увеличения или "-" для уменьшения значения рядом с полями "Horiz Zoom" и "Vert Zoom".
- Коснитесь один раз поля "Horiz Zoom" или "Vert Zoom" и используйте ручку многофункционального регулятора для изменения значения коэффициента увеличения.
- С помощью сенсорного экрана коснитесь одной из сторон выделенного прямоугольника в верхней половине экрана. Не отрывая пальца от экрана прибора, передвиньте грань прямоугольника для увеличения или уменьшения коэффициента увеличения.
- Коснитесь центральной части прямоугольника и не отрывая пальца от экрана переместите его в другое место, для перемещения области выделения.

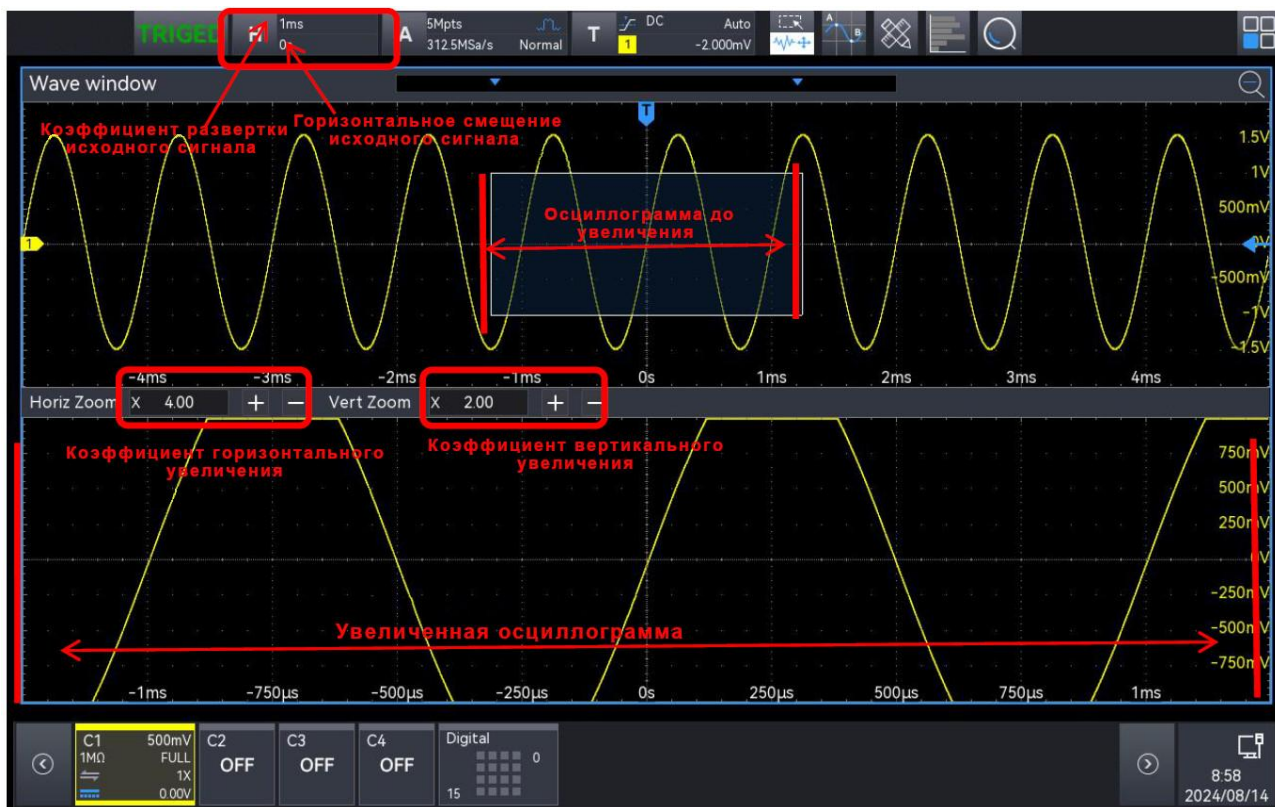


Рис. 10-3 Окно растяжки

2) Осциллограмма до увеличения

Исходную осциллограмму можно перемещать с помощью горизонтальной поворотной ручки Position или увеличивать и уменьшать с помощью горизонтальной поворотной ручки Scale. Область увеличения отображается в виде теневого прямоугольника. Как изменять область увеличения описано выше.

3) Увеличенная осциллограмма

Осциллограмма растяжки отображается в нижней части экрана, значение коэффициента развертки представляет собой масштабированное значение коэффициента развертки исходной осциллограммы.

Примечание: функция увеличения сигнала доступна для быстрых значений развертки, максимальный коэффициент развертки не более 20 мс/дел (включительно).

10.6 Режим X-Y

Режим одновременного задействования 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 синхронизованный режим регистрации, режим отображения на экране – в виде точек.

При отсутствии сигнала развертки в режиме вместо осциллограммы на дисплее отображается точками (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 **Mode**.

YТ: 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: C1-C2, C1-C3, C1 - C4, C2-C3, C2-C4, C3-C4.

Например: когда меню X-Y установлено на C1-C2, это означает что сигнала с канала 1 (CH2) будет расположен по горизонтальной оси (ось X), а сигнала с канала 2 (CH1) по вертикальной оси (ось Y).

В режиме XY, если активны CH1 или CH2 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.

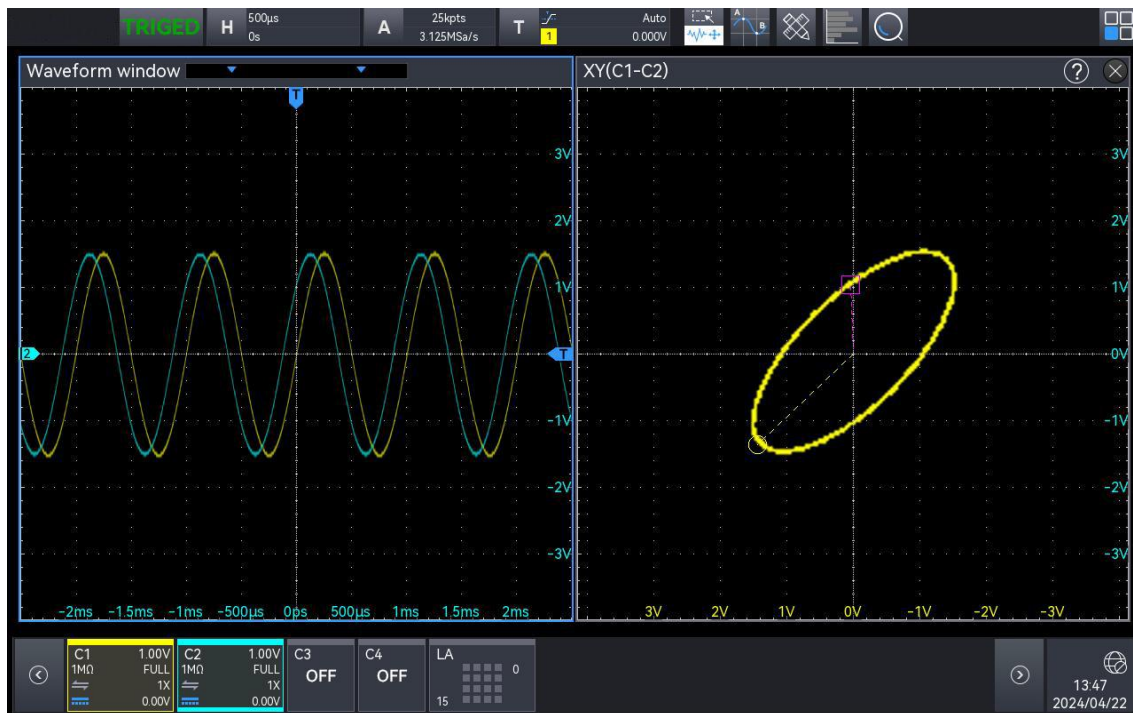


Рис. 10-4 Режим XY

При активации курсорных измерений (**Cursors**) окно в режиме XY принимает вид как на картинке ниже.

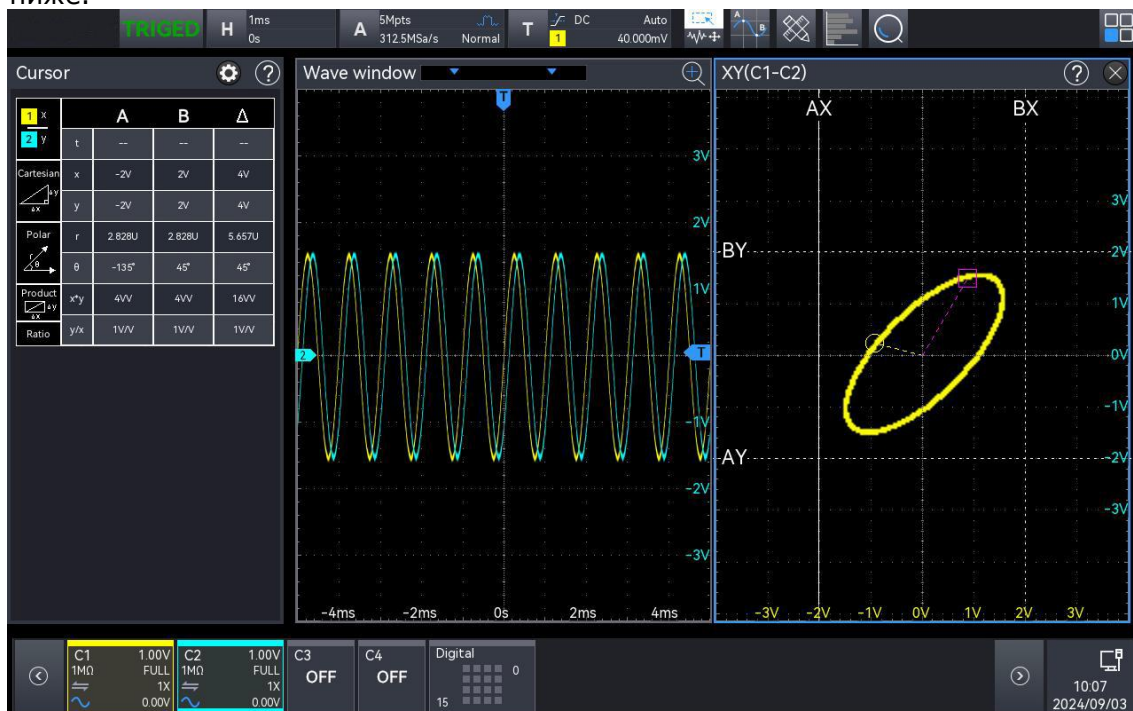


Рис. 10-5 Курсорные измерения в режиме XY

Когда включен режим XY, курсор поддерживает как измерения времени, так и напряжения. Для измерения времени курсор отображается в окне формы сигнала, и вы можете перемещать его только в пределах окна формы сигнала. Для измерения напряжения курсор отображается в окне 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 .

10.6.1 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.

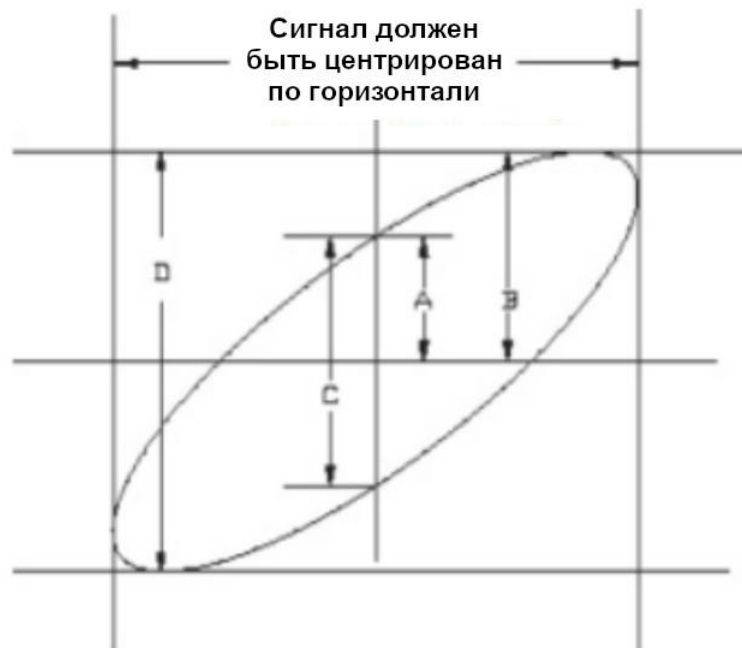


Рис. 10-6 Схема фигуры Лиссажу

Исходя из того, что $\sin\theta = A/B$ или C/D , θ — 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 шпindel 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 шпindel 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 10-7.

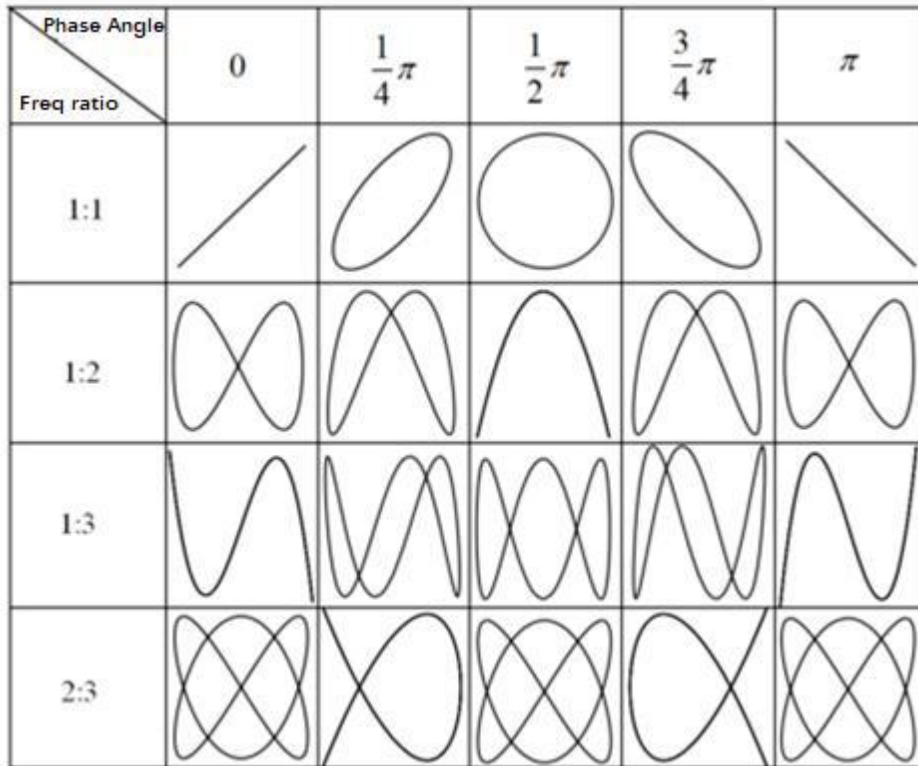


Рис. 10-7

11 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.

11.1 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.

11.2 Выборка

11.2.1 Теория выборки

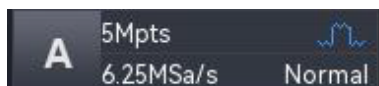
Частота Котельникова (Найквиста)

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.

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

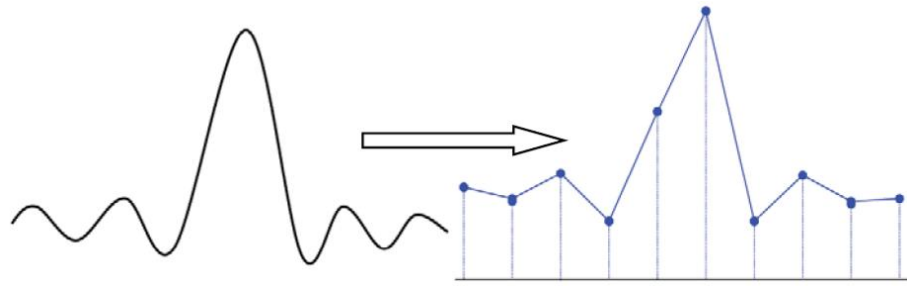
11.2.2 Стандартная выборка

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 5000000 отсчетов в секунду (частота дискретизации 5 ГГц). Текущее значение частоты дискретизации отображается в верхней части экрана. Для изменения частоты дискретизации необходимо повернуть регулятор управления коэффициентом развертки **Scale** в поле **Horizontal**.

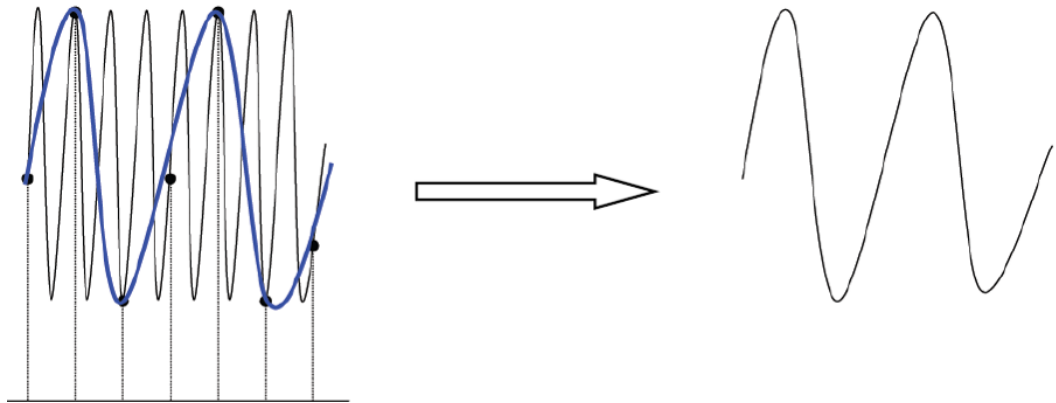


Ниже рассмотрены случаи искажения входного сигнала при слишком низкой частоте дискретизации.

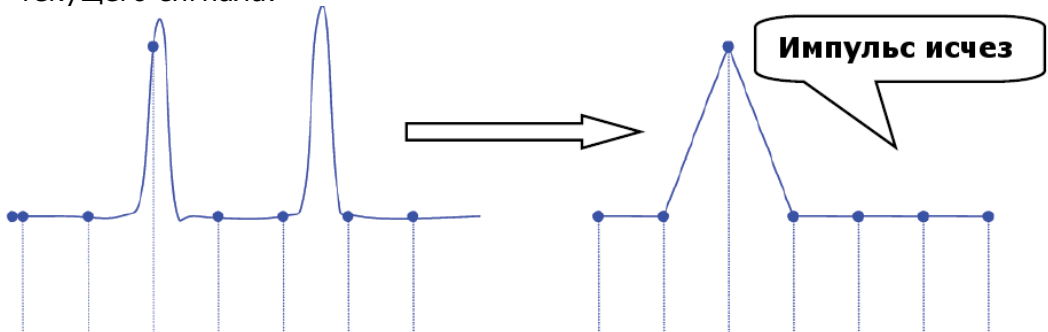
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- 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.



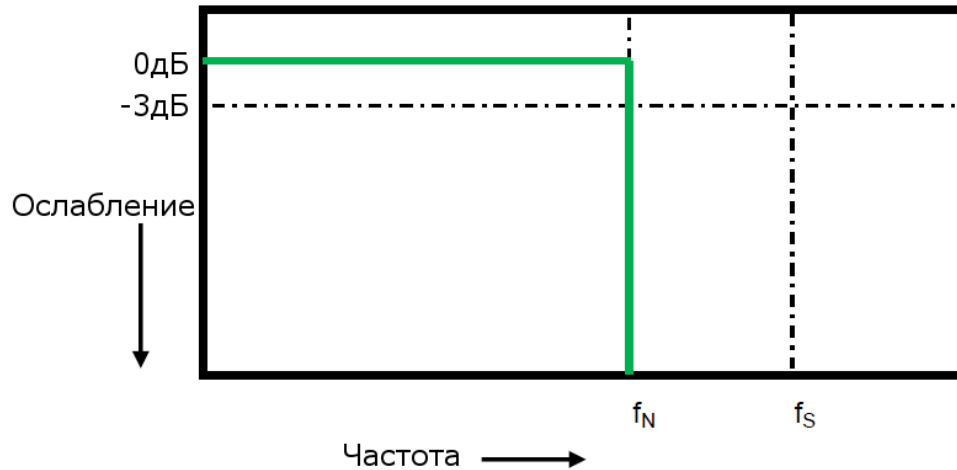
- Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



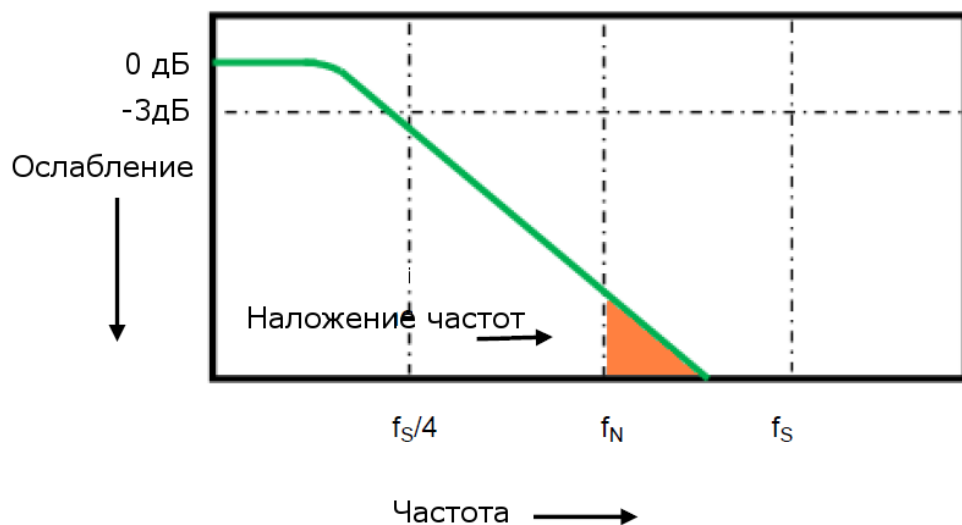
11.2.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

Полоса пропускания осциллографа, это частота при которой амплитуда входного сигнала, поддерживаемой стабильной по уровню, уменьшится на экране осциллографа на 3 дБ (- 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.



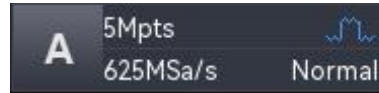
Ограничение полосы пропускания осциллографа (F_{bw}) 1/4 частоты дискретизации ($F_s/4$) уменьшает частотные компоненты выше частоты Найквиста (F_N)

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.

11.3 Выбор длины памяти

В осциллографах серии АКІП-4150 максимальный объем памяти осциллографа составляет 100 МБ. Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Для выбора длины памяти необходимо нажать кнопку **Acquire** или коснутся области с указанием длины памяти и частоты дискретизации расположенной в верхней части экрана.



В открывшемся меню выбрать пункт **Mem Depth** и в выпадающем списке выбрать один из вариантов длины памяти. Доступны следующие варианты выбора: Auto, 25к, 250к, 500к, 5М, 50М, 100М.

При выборе памяти Auto осциллограф будет подбирать оптимальный объем памяти, в зависимости от частоты дискретизации, но не более 10 МБ. для этого нажав соответствующую кнопку управления меню.

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

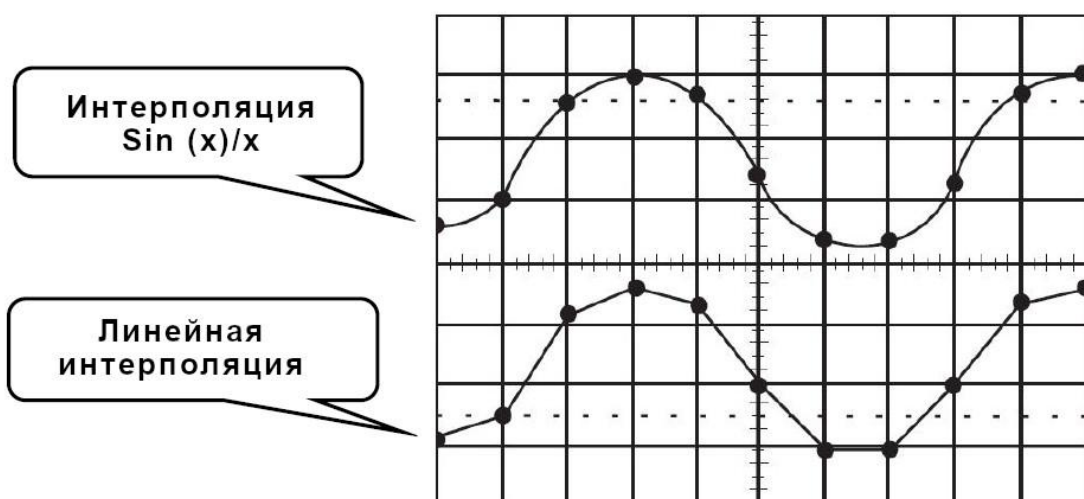
Длина памяти = частота дискретизации (выб. в сек.) x длина осциллограммы (с/дел x дел)

11.4 Интерполяция

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

Для включения интерполяции необходимо находясь в меню **Acquire** выбрать пункт **Interp Mode** и переключить с **Linear** на **Sinc**.

- **Linear:** Линейная интерполяция, самый простой способ интерполяции, соединяет две исходные точки прямой линией.
- **Sinc:** интерполяция $\text{Sin}(x)/x$.



11.5 Дискретизации в реальном времени

Осциллографы серии АКІП-4150 работают только в режиме дискретизации в реальном времени. Максимальная частота дискретизации составляет 5 Гвыб/с.

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 (аналоги-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.

11.6 Способ сбора информации

Для выбора способа сбора информации необходимо находясь в меню Acquire выбрать пункт **Acq Mode**. В выпадающем списке выбрать один из режимов сбора данных: **Normal/Выборка, Peak/Пиковый Детектор, High Res/Высокое Разрешение, Average/Усреднение, ENH Res/Улучшенное разрешение.**

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:

$$\text{новое среднее} = (\text{новые данные} + \text{вес} * \text{старое среднее}) / (\text{вес} + 1)$$

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.

5) ENH Res/Улучшенное разрешение

В данном режиме сбора информации осциллограф фильтрует сигнала, подавляя шум в высокочастотной области, благодаря чему улучшается отношение сигнал/шум (SNR). В результате повышается разрешающая способность осциллографа (ENOB). Для осциллографов серии АК ИП-4150 обработка ERES реализуется на аппаратном уровне, поэтому он может поддерживать высокую скорость обновления сигнала.

В режиме сбора данных в высоком разрешении не требуется, чтобы сигнал был периодическим, и не требуется стабильный запуск, но из-за цифровой фильтрации полоса пропускания системы осциллографа будет сужаться. Чем больше число расширенных бит, тем уже полоса пропускания. Ниже приведена информация по соотношению между битами ERES и полосой пропускания:

Добавленный бит	Полоса пропускания (-3 дБ)
1	0,6*частота дискретизации
1,5	0,353*частота дискретизации
2	0,175*частота дискретизации
2,5	0,064*частота дискретизации
3	0,025*частота дискретизации
4	0,01*частота дискретизации

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

12 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-4150 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 (протоколы данных), ТВ-синхронизация и др.

Ниже в таблице представлен перечень поддерживаемых протоколов для синхронизации и декодирования данных.

Наименование	Протоколы	Доступность
Синхронизация и декодирование ПК данных по последовательной шине	RS-232/422/485/UART	Стандартно
Синхронизация и декодирование данных по последовательной шине встроенных систем	I ² C, SPI	Стандартно
Синхронизация и декодирование данных по автомобильным последовательным шинам	CAN, LIN	Опция
Синхронизация и декодирование данных по автомобильным последовательным шинам	CAN-FD	Опция
Синхронизация и декодирование данных по автомобильным последовательным шинам	FlexRay	Опция
Синхронизация и декодирование данных по последовательным шинам автомобильных датчиков	SENT	Опция
Синхронизация и декодирование аудио данных по последовательным шинам	Audio, LJ, RJ, TDM	Опция

Для доступа в меню настроек синхронизации пользователю доступно два варианта действий:

1. Нажать кнопку **Menu** в поле **Trigger** на передней панели прибора.
2. Коснуться области "Т" с параметрами синхронизации расположенной в верхней части экрана.



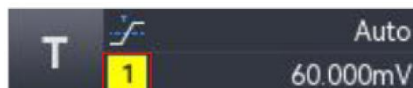
12.1 Общие настройки схемы синхронизации

12.1.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серии АК ИП-4131В может быть выбран аналоговый канал (**C1, C2, C3, C4 / КАН1, КАН2, КАН3, КАН4**), канал внешней синхронизации (**EXT / ВНЕШ**), цифровые каналы (**D0 - D15**), или может быть выполнена синхронизация от сети питания (**AC Line / Сеть**).

Для выбора источника синхронизации необходимо находясь в меню настроек синхронизации выбрать пункт **Source** и в выпадающем списке выбрать источник синхронизации.

Выбранный источник синхронизации отображается в области "Т" расположенной в верхней части экрана.



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 -7 В до +7 В.

Цифровой вход:

При подключенном опциональном логическом пробнике, станут доступны цифровые каналы для выбора в качестве источника синхронизации. Выберите один из цифровых каналов, в качестве источника синхронизации.

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.

12.1.2 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 находясь в меню настройки синхронизации выбрать коснуться одной из следующих кнопок рядом с пунктом меню **Mode: Auto/Авто, Normal/Ждущий** и **Single/Однокр**. Рядом с каждым из режимов загорается светодиод.

Так же выбрать режим работы развертки можно нажав циклично нажимая кнопку **Mode** на передней панели прибора в поле **Trigger**. При переключении на передней или при выборе в меню соответствующего режима работы развертки, на передней панели будет подсвечено обозначение зеленым цветом обозначение выбранного режима.

Auto (Авто): этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии пускового сигнала соответствующего условиям запуска осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки) произведет самозапуск. В случае такого форсированного запуска процесс отображения осциллограммы на экране никак не связан с самим сигналом, поэтому если появляется действующий пусковой сигнал, то изображение на экране становятся стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала,

может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания.

Примечание: при установке горизонтальной развертки медленнее 50мс/дел осциллограф переходит в режим самописца (ROLL), без реагирования на сигналы запуска.

Normal (Ждущий): 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.

Single (Однократный): 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**.

12.1.3 Уровень запуска

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

Уровень запуска отображается в виде пунктирной горизонтальной линии, которая отображается при изменении настроек. А так же в виде маркера **T** расположенного в правой части экрана.



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.

Или находясь в меню настроек синхронизации выбрать текстовое поля рядом с пунктом **Level** для изменения уровня запуска с помощью ручки универсального регулятора. Двойное касание текстового поля для ввода значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.

Регулировка уровня запуска недоступна, если источником сигнала синхронизации выбрана **AC Line**.

12.1.4 Установка вида связи схемы синхронизации

Вид связи – способ подключения сигнала на вход схемы запуска.

Для выбор вида связи схемы синхронизации необходимо находясь в меню настройки синхронизации выбрать поле рядом с пунктом **Coupling** и в выпадающем меню выбрать вид связи входа схемы синхронизации.

В осциллографах серии АКИП-4150 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.

12.1.5 Удержание запуска

Функция удержания запуска — 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

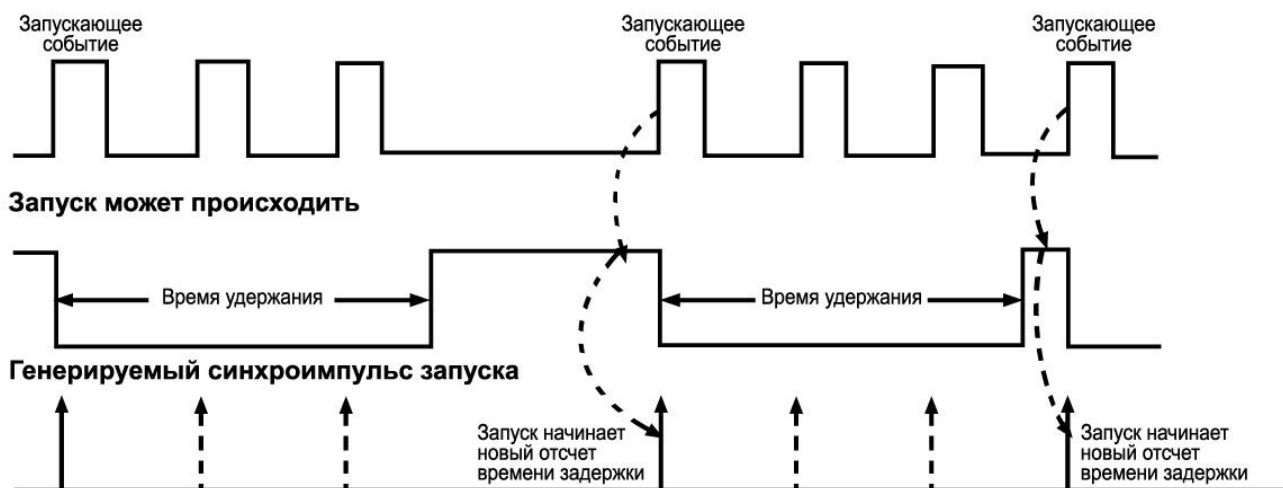


Рис. 12-1 Принцип работы удержания запуска

Для выбора корректного времени удержания запуска необходимо:

1. Нажать кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора, для остановки сбора информации. Используя регулятор **Position** горизонтальной развертки найти повторяющуюся часть сигнала. Выполнить измерение времени между повторяющимися участками сигнала с помощью курсоров.
2. Задать время удержания запуска.
3. Войти в меню настроек синхронизации и коснуться текстового поля рядом с пунктом **Holdoff** (расположен в нижней части окна меню). Задать значение удержания с помощью ручки универсального регулятора. Или дважды

коснуться текстового поля, для ввода конкретного значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.



Рис. 12-2 Синхронизация с удержанием запуска

12.1.6 Предзапуск и послезапуск

Собранные данные до/после события синхронизации.

Положение маркера запуска обычно устанавливается в горизонтальном центре экрана, пользователь может наблюдать 5 делений экрана предзапуска и 5 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.

12.1.7 Форсированный запуск

Нажмите клавишу **Force** на передней панели прибора, для выполнения принудительной синхронизации, сбора данных и отображения осциллограммы на экране. Так же данное действие можно выполнить коснувшись кнопки **Force** в меню настройки синхронизации.

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.

12.1.8 Подавление шумов

Функция подавления шума ослабляет высокочастотный шум в сигнале, чтобы снизить вероятность ошибки запуска осциллографа.

Находясь в меню настройки синхронизации установите переключатель **Noise Reject** (расположен в нижней части окна меню) в положение **On** для включения фильтра шума.

12.2 Виды синхронизации

12.2.1 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.

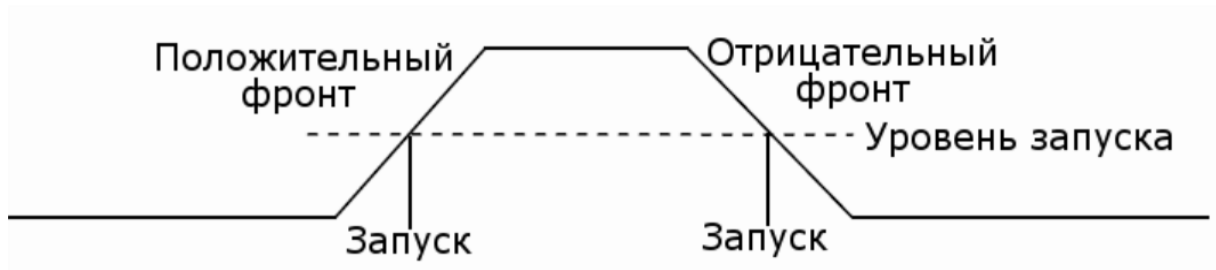


Рис. 12-3 Схема синхронизации по фронту

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Edge**, для выбора синхронизации по фронту.

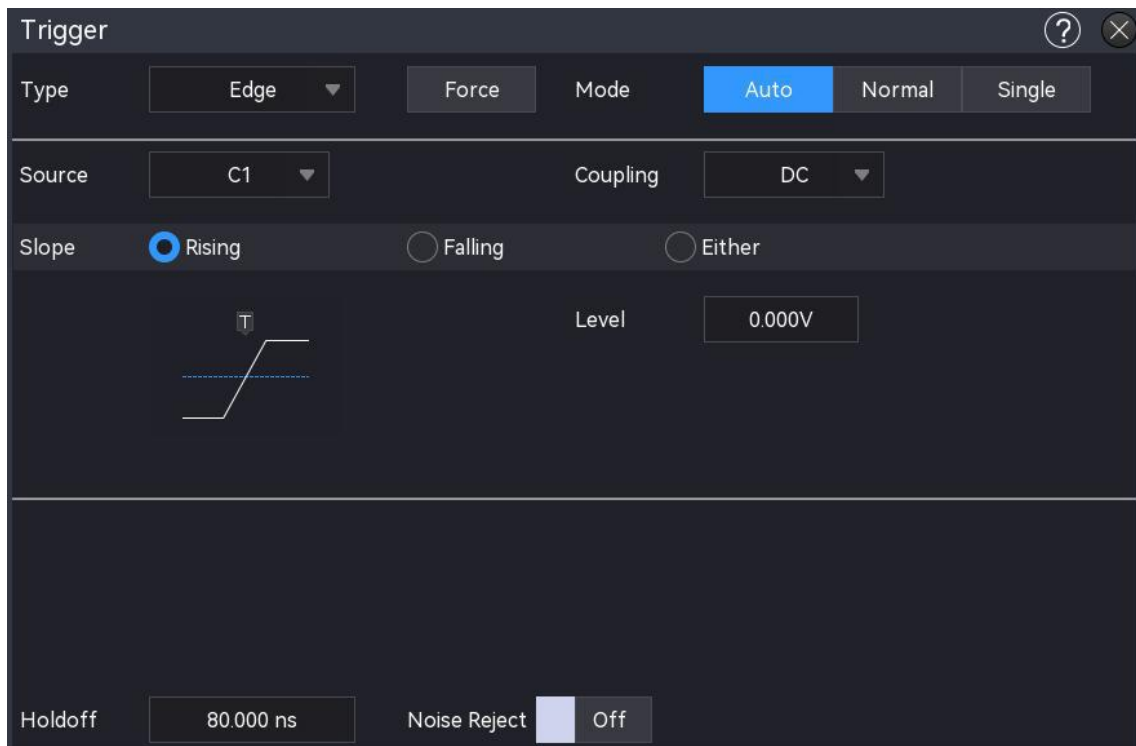


Рис. 12-4 Меню синхронизации по фронту

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для режима синхронизации по фронту доступны следующие варианты источников: **C1 ... C4**, канал внешней синхронизации (**EXT**), цифровые каналы (**D0 - D15**) или синхронизация от сети питания (**AC Line**).
4. Выбрать поле **Slope** выбрать тип синхронизации: положительным фронтом (**Rising**), отрицательным фронтом (**Falling**) или синхронизацию по любому фронту (**Either**), 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.

12.2.2 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

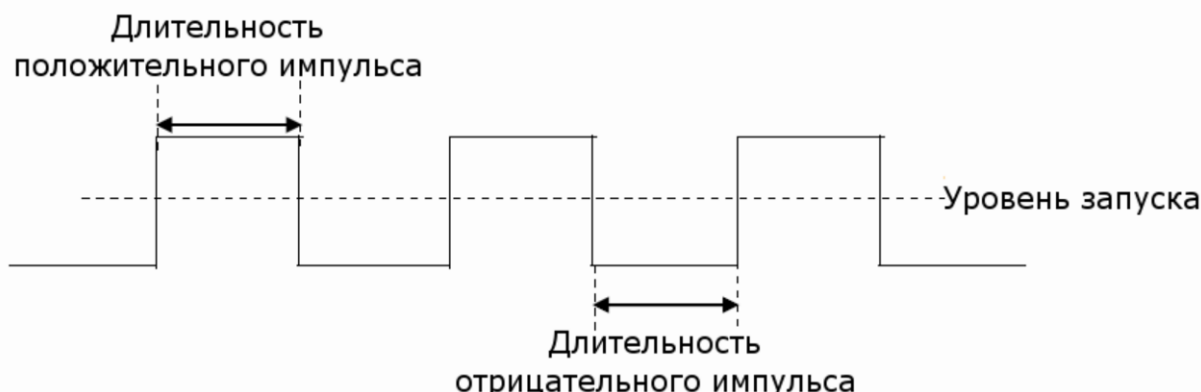


Рис. 13-3 Схема синхронизации по длительности импульса

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Pulse**, для выбора синхронизации по длительности импульса.

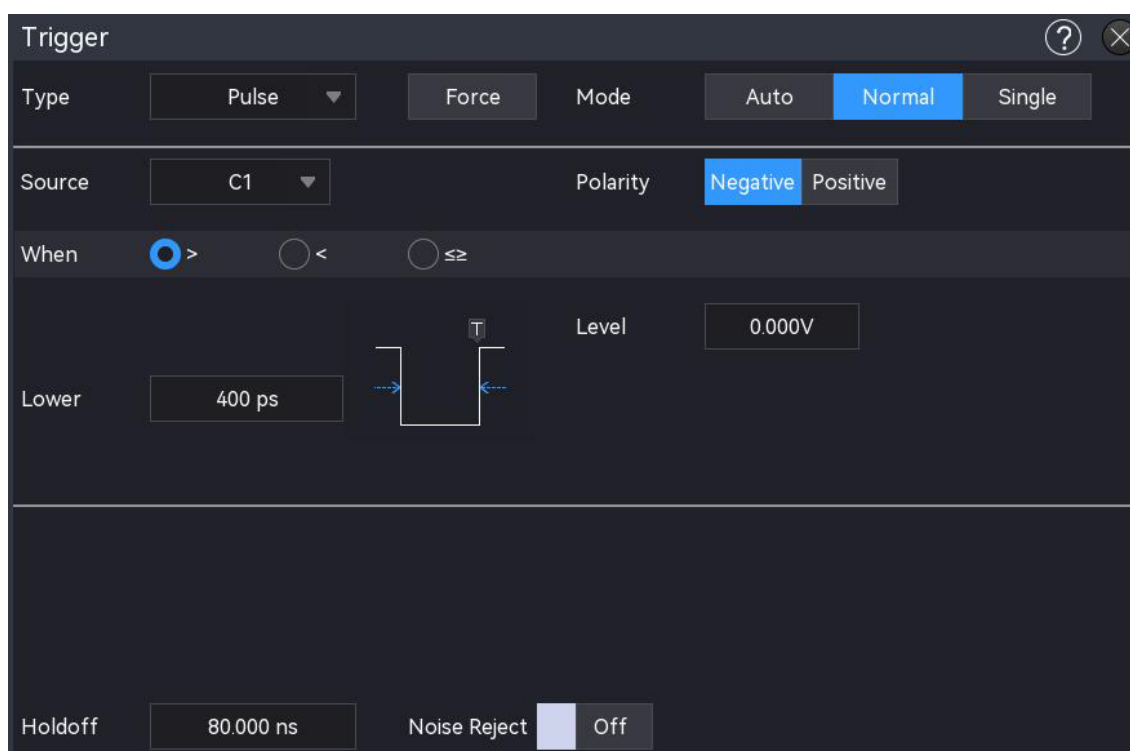


Рис. 12-5 Меню синхронизации по длительности импульса

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для режима синхронизации по длительности импульса доступны следующие варианты источников: **C1 ... C4**, канал внешней синхронизации (**EXT**), цифровые каналы (**D0 - D15**) или синхронизация от сети питания (**AC Line**).
4. Повернуть регулятор **Position** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
5. Коснуться переключателя **Polarity** для выбора полярности импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.

6. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:

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

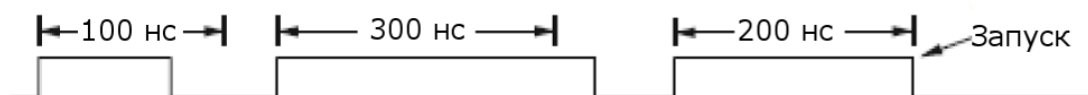


- **<** - Длительность импульса меньше заданного значения.
- Пример: при установке условия **< 100 нс**, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



- **<>** - 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.



7. В зависимости от выбранного условия задать верхнее или нижнее значение (**Upper/Lower**). Коснувшись поля рядом с пунктом **Upper** или **Lower**. Установка выполняется с помощью ручки универсального регулятора. При необходимости ввода значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры, дважды коснитесь поля ввода значения. Диапазон установки от 400 пс до 4 с.

12.2.3 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-4150 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL и SECAM.

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Video**, для выбора синхронизации по параметрам ТВ сигнала.
2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для режима синхронизации по параметрам ТВ сигнала в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.
4. Повернуть регулятор **Position** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.



Рис. 12-6 Пример синхронизации по параметрам ТВ сигнала

5. Для выбора формата видео необходимо коснуться пункта меню **Standart** и в выпадающем меню выбрать требуемый формат видео.

Осциллографы серии АКИП-4150 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.

Стандарт	Частота кадров	Тип развертки	Число строк
NTSC	30	Чересстрочная	525
PAL/SECAM	25	Чересстрочная	625
525p/60	60	Прогрессивная	525
625p/50	50	Прогрессивная	625
720p/24	24	Прогрессивная	750
720p/25	25	Прогрессивная	750
720p/30	30	Прогрессивная	750
720p/50 Hz	50	Прогрессивная	750
720p/60 Hz	60	Прогрессивная	750
1080p/24 Hz	24	Прогрессивная	1125
1080p/25 Hz	25	Прогрессивная	1125
1080p/30 Hz	30	Прогрессивная	1125
1080i/25 Hz	25	Прогрессивная	1125
1080i/30 Hz	30	Прогрессивная	1125
1080Psf/24	24	Прогрессивная	1125

6. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **Sync**:
- **Odd field/Нечетное поле**: синхронизация выполняется по нечетному полю видеосигнала.
 - **Even field/Четное поле**: синхронизация выполняется по четному полю видеосигнала.
 - **All field/Все поля**: синхронизация выполняется по переднему фронту первого импульса любого поля видеосигнала.
 - **All lines/Все строки**: синхронизация выполняется по линейному сигналу видеосигнала.
 - **Line Num/Указанная строка**: синхронизация выполняется по указанной видеостроке. Когда выбрана **Line Num**, пользователь должен задать номер строки. Для выбора номера строки необходимо коснуться поля **Spec Line** и использовать ручку многофункционального регулятора. Диапазон номеров строк составляет от 1 до 625 (PAL/SECAM), от 1 до 525 (NTSC), от 1 до 525 (525p), от 1 до 625 (625p), от 1 до 750 (720p) и от 1 до 1125 (1080p/1080i).

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

Серия АКІП-4150 использует оригинальную цифровую 3D-технологію, 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.

12.2.4 Синхронизация по скорости нарастания

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

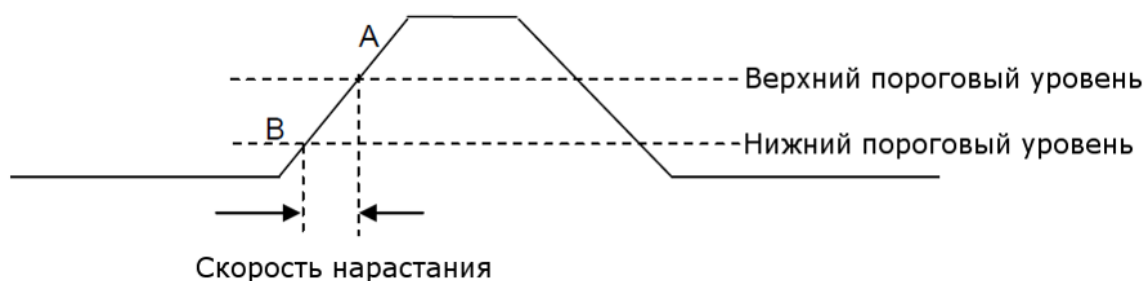


Рис. 12-7 Схема синхронизации по скорости нарастания

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Slope**, для выбора синхронизации по скорости нарастания.
2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.

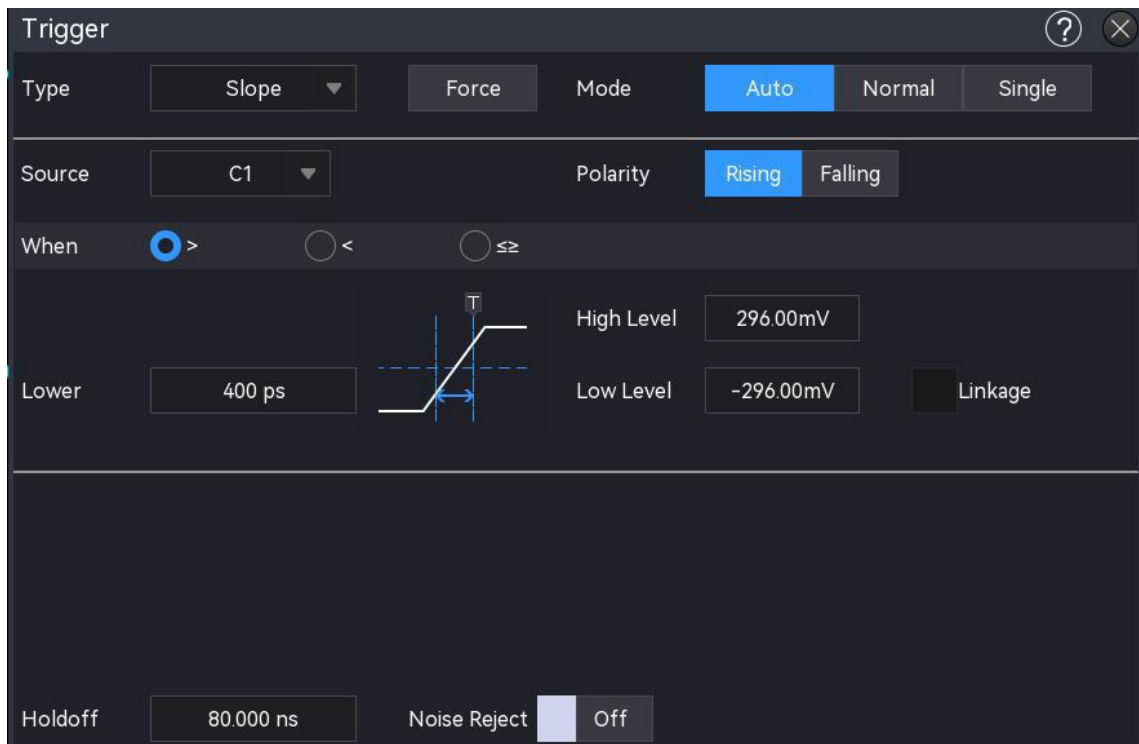


Рис. 12-8 Меню синхронизации по скорости нарастания

4. Выбрать тип пункт **Polarity**, что выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising**) или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling**).
5. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - < - Когда скорость нарастания меньше заданного значения;
 - > - Когда скорость нарастания больше заданного значения;
 - <> - Когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения
6. Задайте значение верхнего и нижнего порогового уровня синхронизации. Для этого необходимо коснуться поля **Low Level/Нижний Уровень** или **High Level/Верхний Уровень**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
7. В зависимости от выбранного условия синхронизации необходимо задать верхнее и нижнее пороговое значение времени для установки скорости нарастания. При выборе условия > доступна установка только нижнего значения (**Lower**), при выборе условия < доступна установка только верхнего значения (**Upper**), при выборе условия <> доступна установка обоих значений. Коснитесь текстового поля рядом с пунктами **Lower** или **Upper**, для ввода порогового значения времени. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот. Диапазон установки от 400 пс до 1 с.

Примечание: Установленное значение скорости нарастания отображается в нижней части экрана (Slew Rate).

Формула расчета скорости нарастания: (Верхний пороговый уровень – нижний пороговый уровень) ÷ Время В этой формуле «Время/Time» относится к установленному времени нарастания.

12.2.5 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.

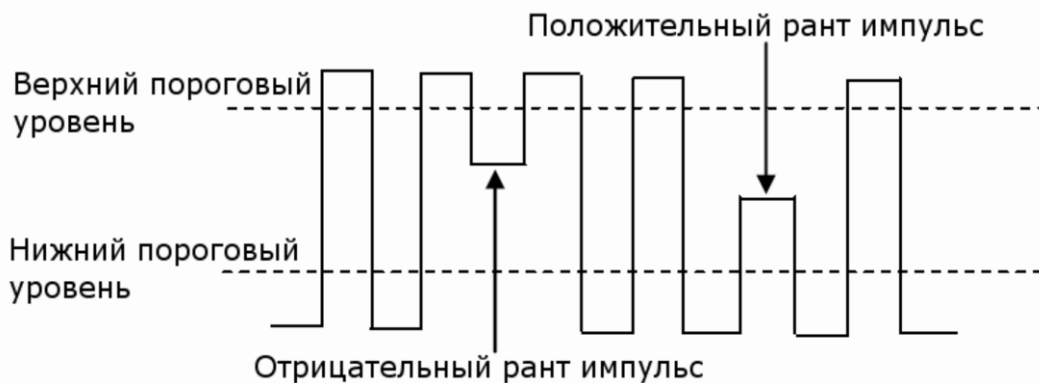


Рис. 12-9 Схема синхронизации по ранту

- 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.
1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Runt**, для выбора синхронизации по ранту.

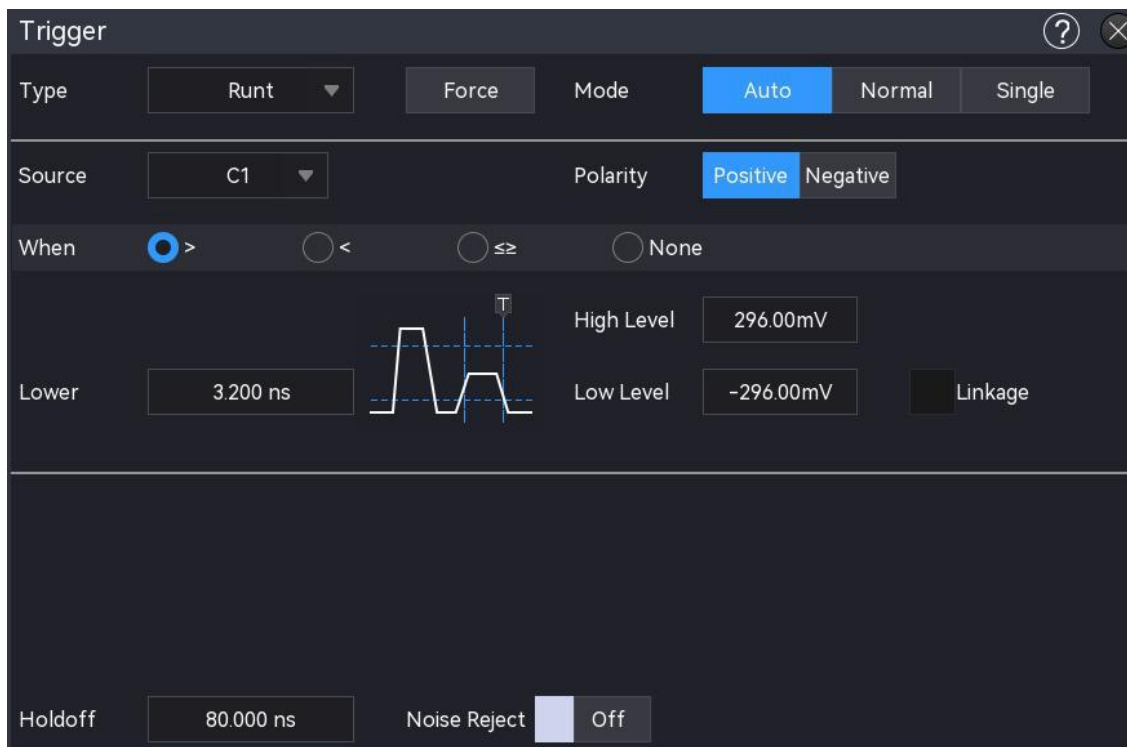


Рис. 12-10 Меню синхронизации по ранту

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.
4. Выбрать тип пункт **Polarity**, что выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising**) или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling**).
5. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:

- < - Когда рант-импульс меньше верхнего предела установленной длительности импульса, задается значение верхнего предела времени;
 - > - Когда рант-импульс больше нижнего предела установленной длительности импульса, задается значение нижнего предела времени;
 - <> - Когда рант-импульс больше или меньше заданного значения времени. Задаются два значения предела, верхнее и нижнее;
 - **None** – Для рант-импульс не задаются временные пределы.
6. Задайте значение верхнего и нижнего порогового уровня синхронизации. Для этого необходимо коснуться поля **Low Level/Нижний Уровень** или **High Level/Верхний Уровень**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
 7. В зависимости от выбранного условия синхронизации необходимо задать верхнее и нижнее пороговое значение времени для установки скорости нарастания. При выборе условия > доступна установка только нижнего значения (**Lower**), при выборе условия < доступна установка только верхнего значения (**Upper**), при выборе условия <> доступна установка обоих значений.
 8. Коснитесь текстового поля рядом с пунктами **Lower** или **Upper**, для ввода порогового значения времени. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот. Диапазон установки от 3,2 нс до 10 с.

12.2.6 Синхронизация по 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.

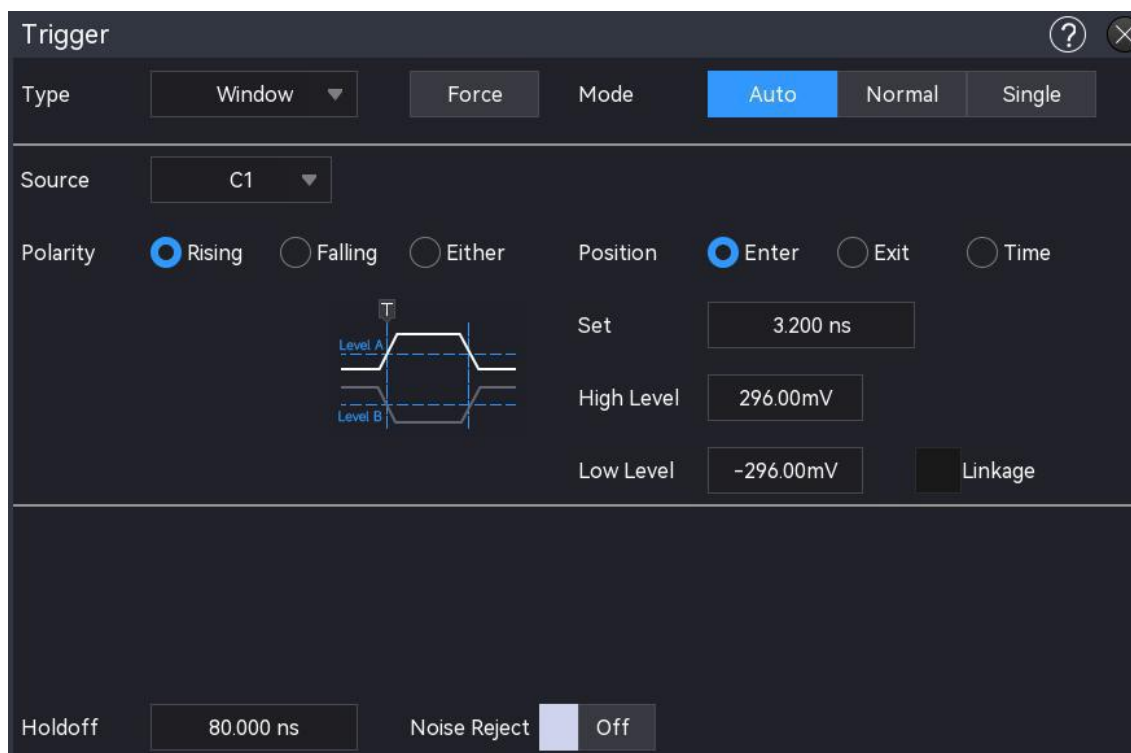


Рис. 12-11 Меню синхронизации по превышению уровня импульса

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Window**, для выбора синхронизации по превышению импульса.
2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.
4. Выбрать тип пункт **Polarity**, что выбрать:
 - **Rising** – Синхронизация выполняется по нарастающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения превышает установленный высокий пороговый уровень (High Level);
 - **Falling** – Синхронизация выполняется по заднему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения падает ниже установленного низкого уровня (Low Level);
 - **Either** – Синхронизация выполняется по любому фронту входного сигнала, когда уровень напряжения достигает установленного высокого (High Level) или низкого (Low Level) уровня.
5. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **Position**:
 - **Enter** – Синхронизация выполняется, когда входной сигнал пересекает заданный пороговый уровень;
 - **Exit** – Синхронизация выполняется, когда входной сигнал выходит за пределы заданного порогового уровня;
 - **Time** – Синхронизация выполняется, когда входной сигнал пересекает заданный пороговый уровень и находится в данном не менее заданного временного значения.
6. При необходимости установки временного значения для входного условия (выбран параметр **Time**), необходимо коснуться поля рядом с пунктом **Set** и задать временное значение. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Диапазон установки: от 3,2 нс до 10 с.
7. Задайте значение верхнего и нижнего порогового уровня синхронизации. Для этого необходимо коснуться поля **Low Level/Нижний Уровень** или **High Level/Верхний Уровень**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.

12.2.7 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 (ΔT) между фронтом сигнала **Source 1** и **Source 2** достигнет заданного временного предела.

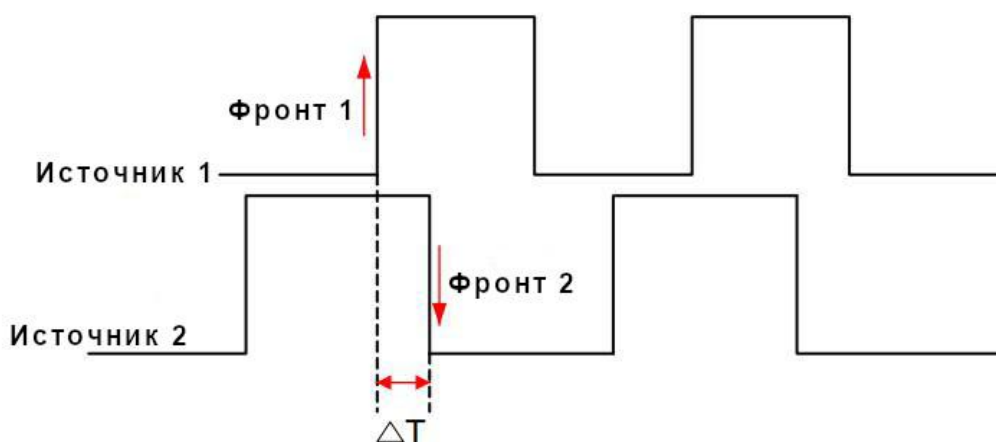


Рис. 12-12 Схема синхронизации по условию задержки

На рисунке 12-12 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 ΔT .

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

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Delay**, для выбора синхронизации по условию задержки.

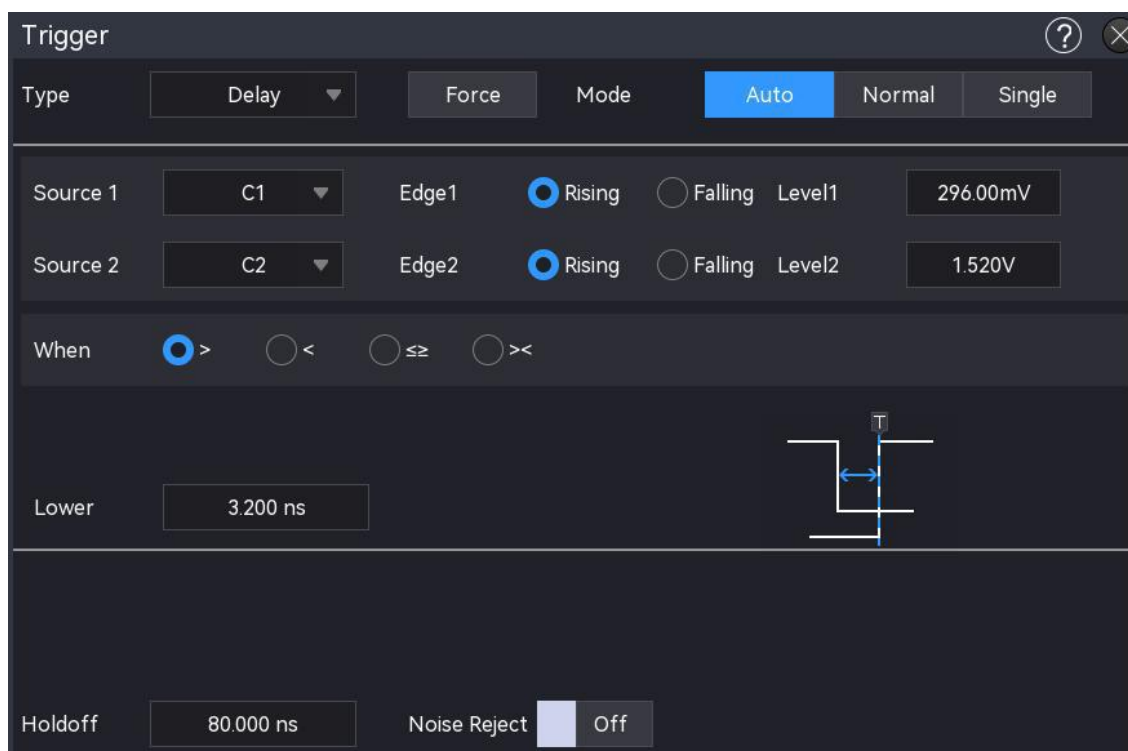


Рис. 12-13 Меню синхронизации по условию задержки

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.

3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**. Так как обязательно наличие двух входных сигналов, то необходимо выбрать два источника: **Source1** и **Source2**.
4. Для каждого из источников сигнала синхронизации выбрать запускающий фронт **Edge1** и **Edge2**.
 - **Rising** – синхронизация выполняется по нарастающему фронту входного сигнала;
 - **Falling** – синхронизация выполняется по заднему фронту входного сигнала;
5. После выбора запускающего фронта для каждого из источников сигнала синхронизации необходимо задать уровень сигнала синхронизации. Для этого коснитесь текстового поля рядом с пунктом **Level1** или **Level2**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
9. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - **>** - Синхронизация выполняется, когда разница во времени (ΔT) между фронтом источника 1 и фронтом источника 2 больше установленного нижнего предела времени. Задать значение нижнего предела времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Lower**.
 - **<** - Синхронизация выполняется, когда разница во времени (ΔT) между фронтом источника 1 и фронтом источника 2 больше установленного верхнего предела времени. Задать значение верхнего предела времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Upper**.
 - **$\leq \geq$** - Синхронизация выполняется, когда разница во времени (ΔT) между фронтом источника 1 и фронтом источника 2 больше или равна установленному нижнему пределу времени и меньше или равна установленному верхнему пределу времени. Задать значения верхнего и нижнего пределов времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Lower** и **Upper**.
 - **><** - Синхронизация выполняется, когда разница во времени (ΔT) между фронтом источника 1 и фронтом источника 2 меньше установленного нижнего предела времени или больше установленного верхнего предела времени. Задать значения верхнего и нижнего пределов времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Lower** и **Upper**.
6. В зависимости от выбранного условия синхронизации, задайте значение верхнего и (или) нижнего пределов времени. Для этого необходимо коснуться текстового поля рядом с пунктом **Lower** или **Upper**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Диапазон установки: от 3,2 нс до 10 с.

12.2.8 Отложенный запуск

Запуск, когда временной интервал (ΔT) 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.

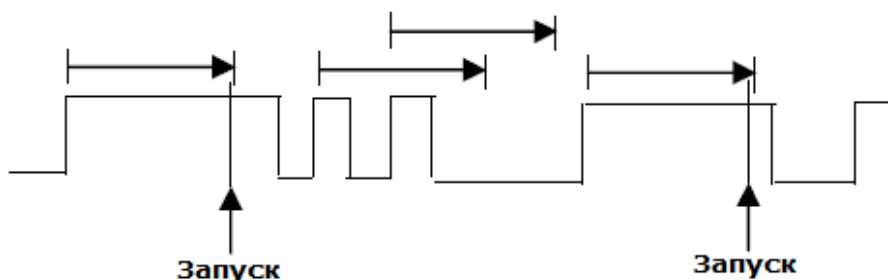


Рис. 12-14 Схема отложенного запуска

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Timeout**, для выбора синхронизации по условию задержки.

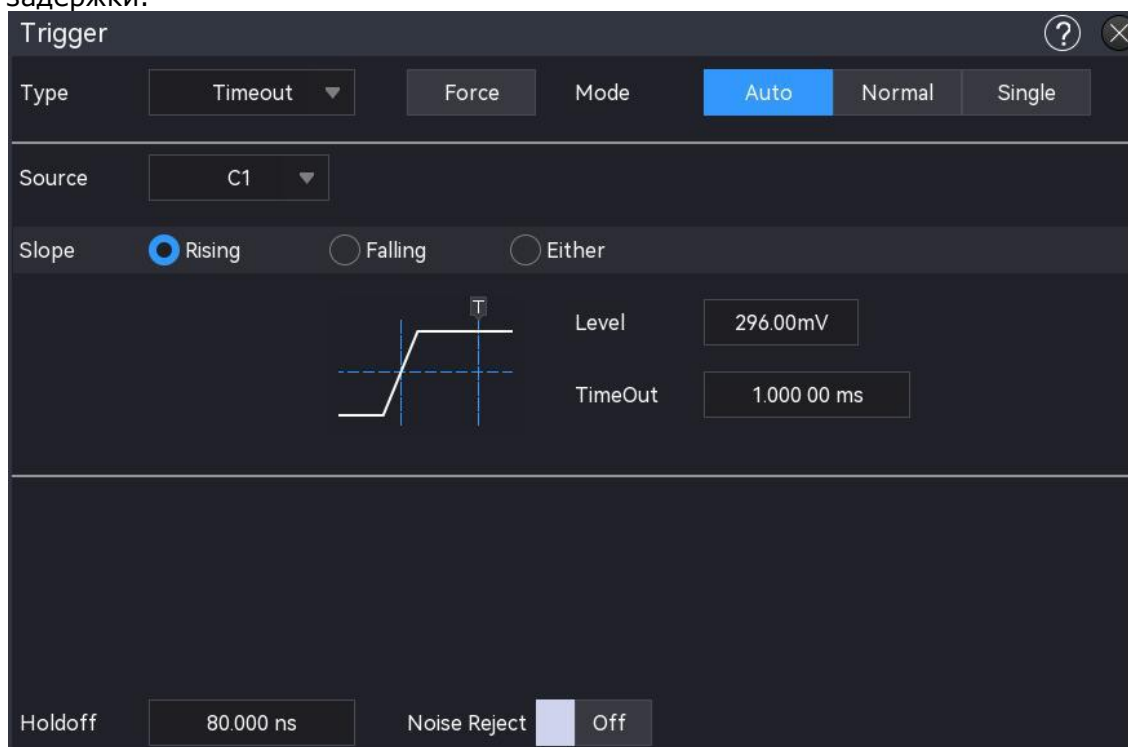


Рис. 12-15 Меню синхронизации по условию задержки

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.
4. Выбрать поле **Slope** выбрать тип синхронизации: положительным фронтом (**Rising**), отрицательным фронтом (**Falling**) или синхронизацию по любому фронту (**Either**), который обнаружен первым.
5. Задать значение интервала времени (ΔT) в диапазоне от 3,2 нс до 10 с. Для этого необходимо коснуться поля рядом с пунктом **Timeout**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
6. Задать уровень сигнала запуска, коснувшись текстового поля **Level**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

12.2.9 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, H (высокий), L (низкий) или X (игнорируется) и длительностью шаблона (ΔT), как показано на рисунке ниже.

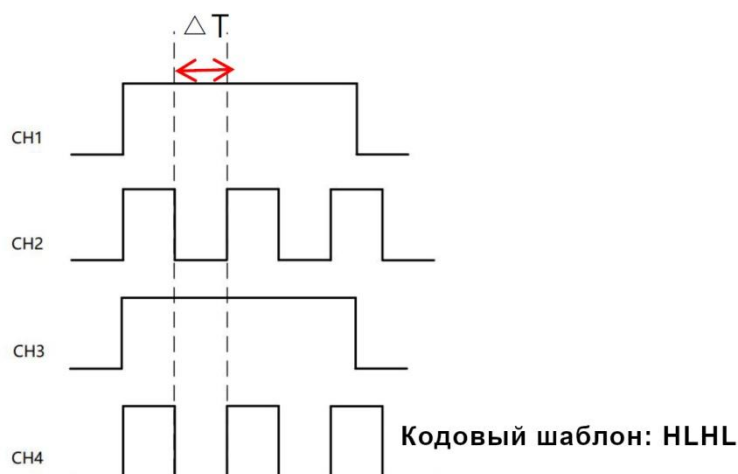


Рис. 12-16 Схема запуска по условию длительности шаблона

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Duration**, для выбора синхронизации по условию задержки.

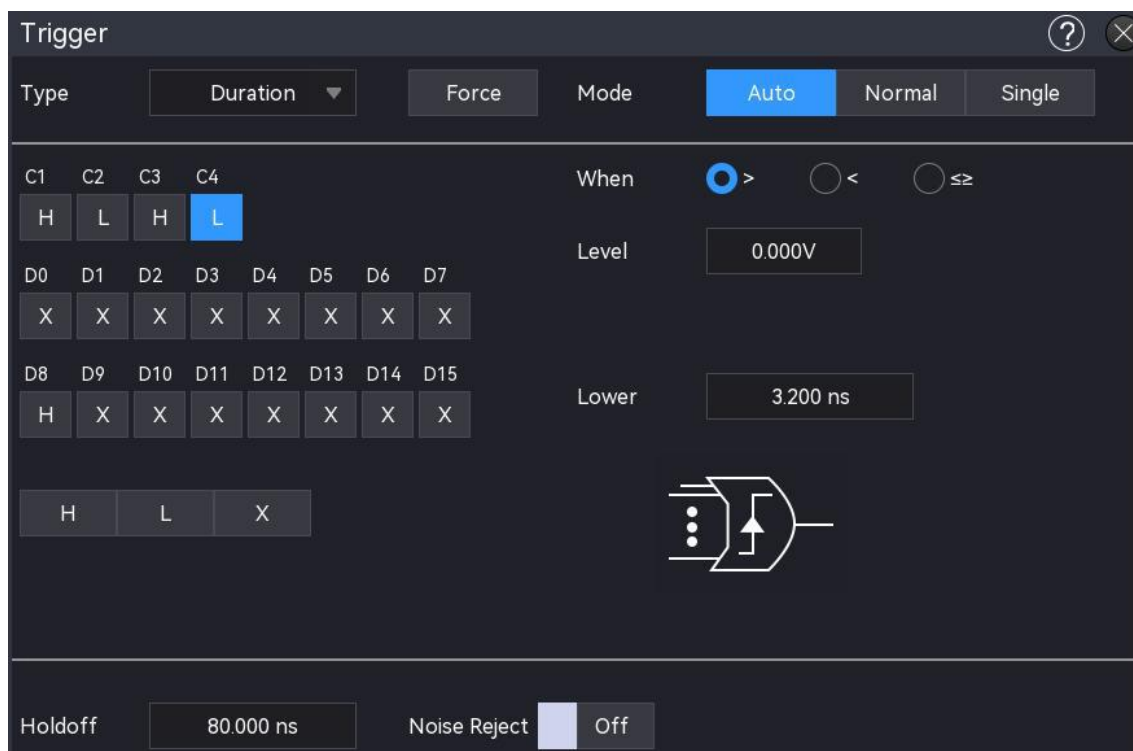


Рис. 12-17 Меню синхронизации по условию длительности шаблона

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала запуска доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Выбрать пункт **Code Pattern**, для установки типа кодового шаблона H, L или X, для каждого из источников.
 - H: "Высокий" логический уровень кодового шаблона.
 - L: "Низкий" логический уровень кодового шаблона.
 - X: Логический уровень игнорируется.
5. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:

- $>$ - Синхронизация выполняется, когда длительность превысит установленный нижний предел времени. Задать значение нижнего предела времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Lower**.
 - $<$ - Синхронизация выполняется, когда длительность меньше установленного верхнего предела времени. Задать значение верхнего предела времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Upper**.
 - \leq - Синхронизация выполняется, когда длительность меньше или равна установленному верхнему пределу времени и больше или равна нижнему пределу времени. Задать значения верхнего и нижнего пределов времени, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Lower** и **Upper**.
6. В зависимости от выбранного условия синхронизации, необходимо задать значение длительности в диапазоне от 3,2 нс до 10 с. Для этого необходимо коснуться поля рядом с пунктом **Lower** или **Upper**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
 7. Задать уровень сигнала запуска, коснувшись текстового поля **Level**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

12.2.10 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. 12-18 Схема синхронизации по времени и удержанию

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **SetupHold**, для выбора синхронизации по заданному времени и времени удержания.

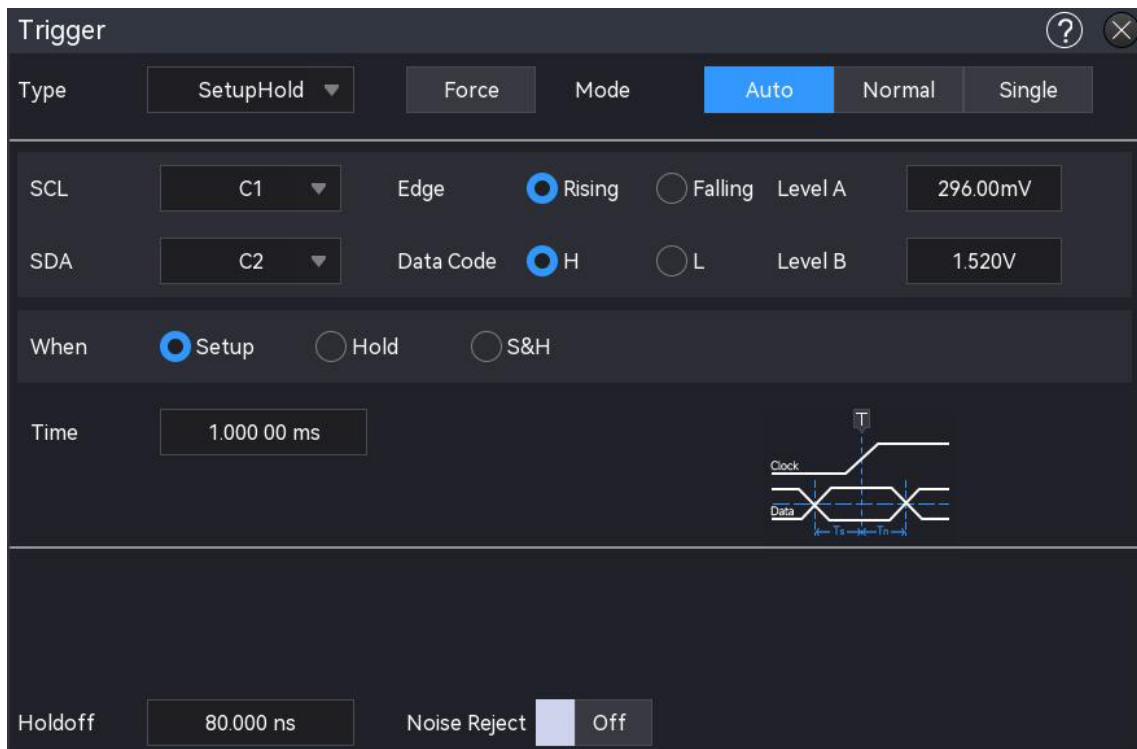


Рис. 12-19 Меню синхронизации по времени и удержанию

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала данных, коснувшись пункта **SDA**. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Выбрать пункт **Data Code**, для установки типа кодового шаблона H, или L для источника данных.
 - H: "Высокий" логический уровень кодового шаблона.
 - L: "Низкий" логический уровень кодового шаблона.
5. Выбрать источник сигнала синхронизации, коснувшись пункта **SCL**. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала синхронизации доступны только аналоговые каналы **C1 ... C4**.
6. Выбрать поле **Edge** выбрать тип синхронизации: положительным фронтом (**Rising**) или отрицательным фронтом (**Falling**).
7. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - **Setup**: запуск, когда длительность сигнала меньше времени установки ($\Delta T1$).
 - **Hold**: запуск, когда длительность сигнала меньше времени удержания ($\Delta T2$).
 - **S&H**: запуск, когда выполняются оба условия ($\Delta T1$ и $\Delta T2$).
8. Задать время установки и удержания, коснувшись текстового поля рядом с пунктом **Time**.
 Время установки и удержания (ΔT) сравнивается с установленным временем, оно будет сгенерировано при выполнении условия. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Диапазон установки: от 3,2 нс до 10 с.
9. Задать уровень сигнала запуска и сигнала данных, коснувшись текстового поля **Level A** и **Level B**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

12.2.11 Синхронизация по N-ому фронту

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

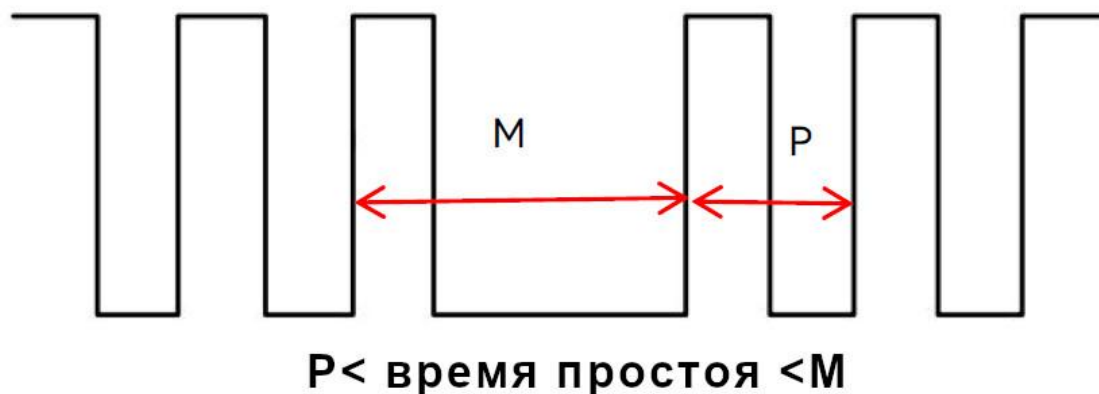


Рис. 12-20 Схема синхронизации N-ому фронту

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Nth Edge**, для выбора синхронизации по N-ому фронту.

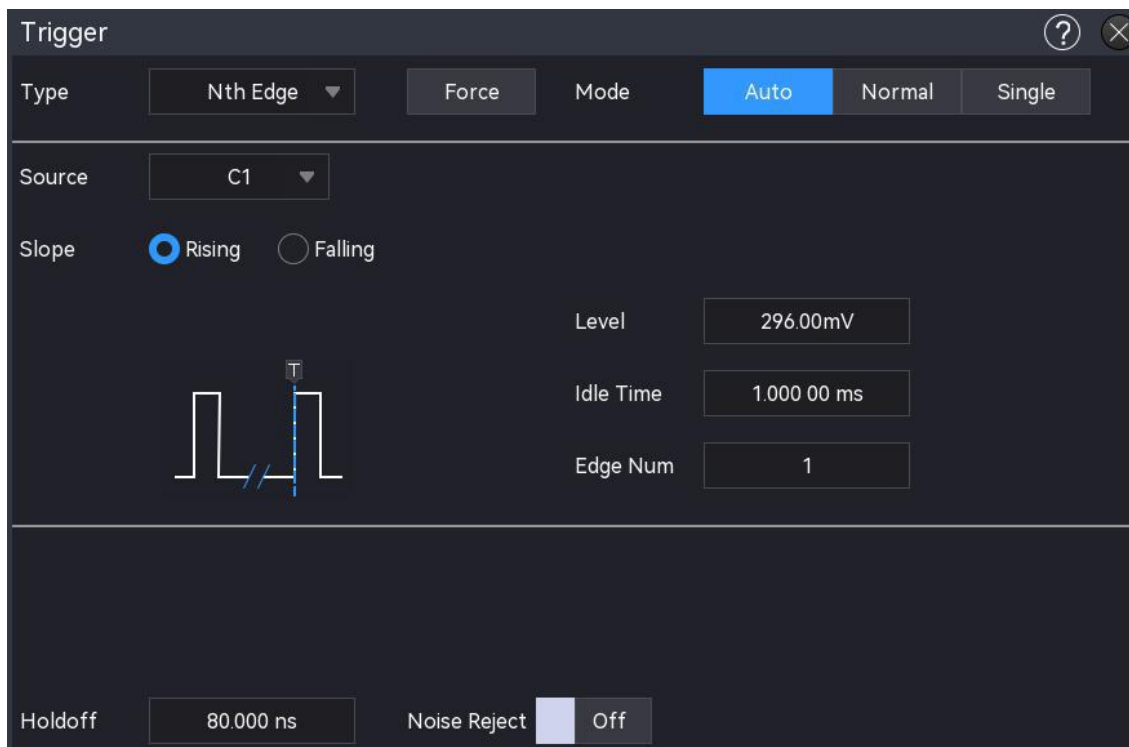


Рис. 12-21 Меню синхронизации по N-ому фронту

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.

3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Выбрать поле **Slope** выбрать тип синхронизации: положительным фронтом (**Rising**) или отрицательным фронтом (**Falling**).
5. Задать уровень сигнала запуска, коснувшись текстового поля **Level**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
6. Задать значение времени простоя, коснувшись текстового поля **Idel Time**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Диапазон установки: от 3,2 нс до 10 с.
7. Задать номер запускающего фронта, коснувшись текстового поля **Edge Num**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля. Диапазон установки: от 1 нс до 65535.

12.2.12 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.

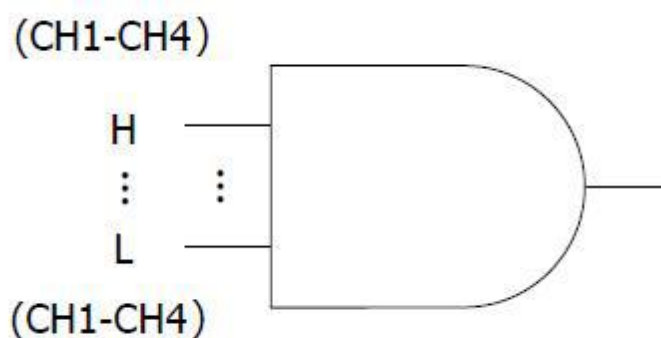


Рис. 12-22 Синхронизация по шаблону

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **Pattern**, для выбора синхронизации по шаблону.

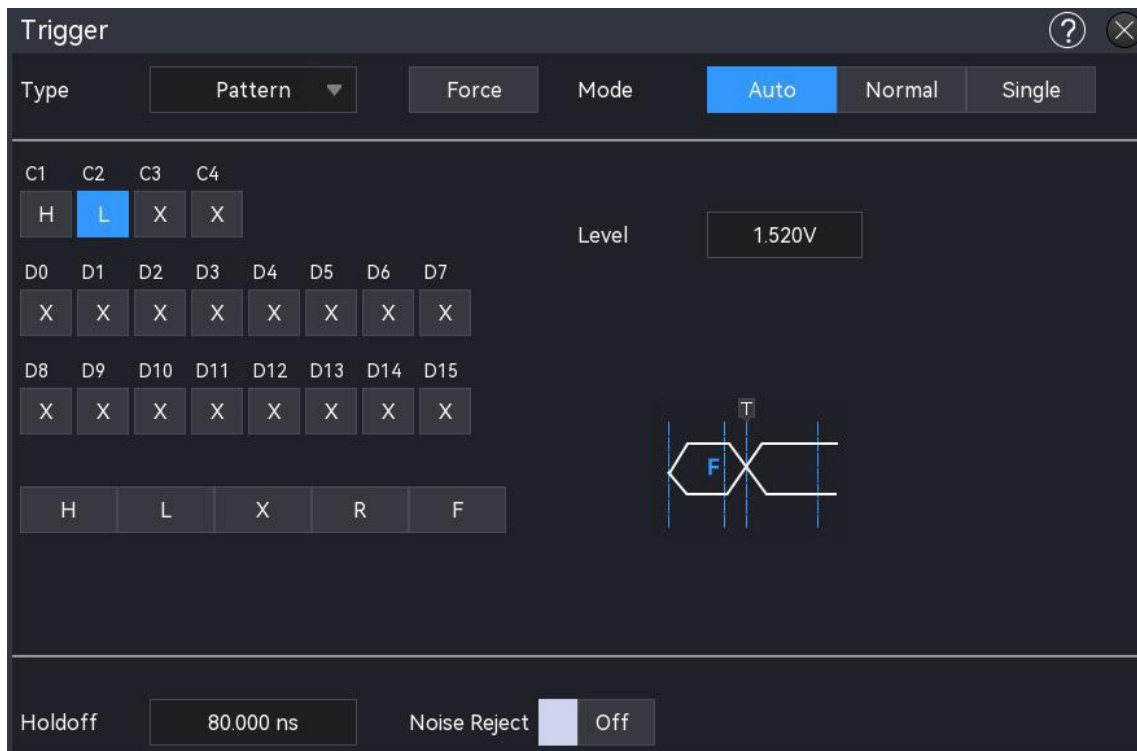


Рис. 12-23 Меню синхронизации по шаблону


2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Выбрать поле **Slope** выбрать тип синхронизации: положительным фронтом (**Rising**) или отрицательным фронтом (**Falling**).
5. Для каждого из доступных источников задать типа кодового шаблона H, L, X, R, F.
 - **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 состоянии X.
 - **R (Rising edge/Фронт)** – запуск по фронту сигнала при превышении заданного верхнего порогового уровня.
 - **F (Falling edge/Спад)** - запуск по спаду сигнала при превышении заданного нижнего порогового уровня.
6. Задать уровень сигнала запуска, коснувшись текстового поля **Level**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

12.3 Область синхронизации

Для сложного и нестабильного сигнала схемы при отладке схемы осциллограф с высокой скоростью захвата формы сигнала может легко наблюдать мимолетный случайный ненормальный сигнал. Если пользователи хотят отделить ненормальный сигнал от сложной и нестабильной схемы и стабильно запустить. Может потребоваться много времени, чтобы изучить использование некоторых расширенных триггеров, и даже в этом случае некоторые более мощные расширенные триггеры также не могут быть полностью запущены.

Осциллографы серии АКИП-4150 добавлена функция синхронизации по выделенной области. Функция синхронизации по выделенной области очень проста в использовании.



Пользователю необходимо активировать функцию "рисование прямоугольника" , чтобы нарисовать одну или две прямоугольные области в соответствующем сигнале, для выделения зон синхронизации. Функция синхронизации по области комбинируется со всеми основными схемами синхронизации, что позволяет значительно ускорить поиск и захват редких аномалий.

Для перехода в меню настроек области синхронизации необходимо:

1. Перейти в режим рисования прямоугольника, переключив соответствующую иконку



в верхней части экрана.

2. Нарисовать прямоугольник в любой части экрана. Рядом с нарисованным прямоугольником отобразится выпадающее меню.
3. Выбрать пункт **Menu**. Отобразится меню настроек области синхронизации как показано на рисунке ниже.

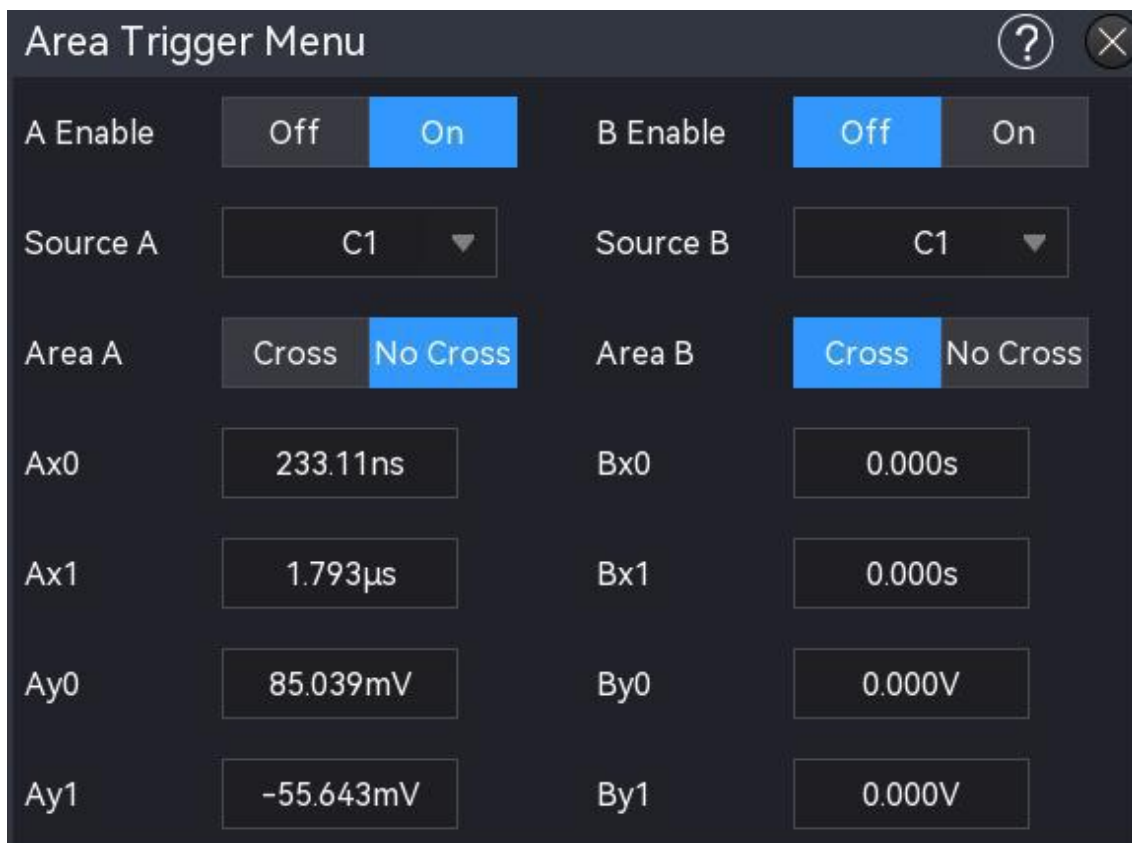


Рис. 12-24 Меню настроек области синхронизации

При синхронизации по выделенной области обеспечивается запуск по двум выделенным областям: Zone A и Zone B.

Обе области поддерживают установку условия срабатывания области на пересечение или не пересечение. Источником сигнала запуска для выделенной области могут быть аналоговые каналы осциллографа: C1 - C4.

Управление областями через меню настроек:

1. Пункт **A Enable** и **B Enable**, коснуться для включения (ON) или выключения (OFF) области. Если область включена, она отображается на экране прибора и участвует в схеме синхронизации.
2. Для выбора источника сигнала запуска для каждой зоны необходимо коснуться пункта **Source A** или **Source B**. Выбрать один из аналоговых каналов C1 - C4.
3. Задать условие для каждой созданной области выбрав пункт **Area A** или **Area B**:
 - **Cross** – запуск выполняется, когда сигнал пересекает выделенную область.
 - **No Cross** – запуск выполняется, когда сигнал не пересекает выделенную область.

Создание областей элементом рисования прямоугольника:

1. Нажмите кнопку меню **Home** и выберите иконку **Area Draw** для переключения с функции перемещения, на режим рисования прямоугольника. Нарисуйте прямоугольную рамку, чтобы создать зону или область гистограммы. Пример показан на рисунке ниже, коснитесь пальцем области на экране осциллограф и не отрывая его проведите из зоны A в зону B. Отпустите палец, на экране отобразится нарисованный прямоугольник и меню доступных действий.

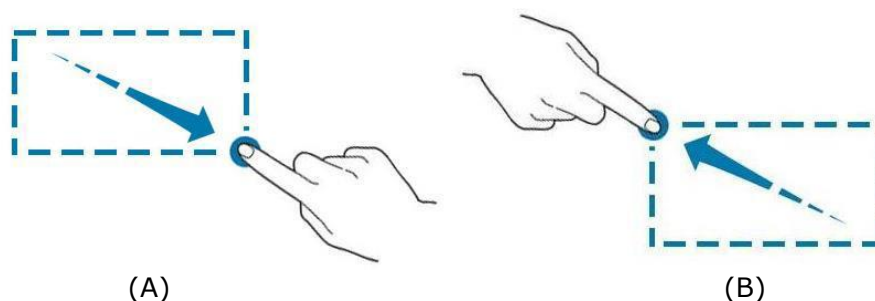



Рис. 12-25 Пример рисования прямоугольника

2. Всплывающее меню доступных действий:
 - **Cancel** – отмена действия рисования прямоугольника;
 - **A:Cross** – включить нарисованный прямоугольник в область A, с условием Cross. Cross – запуск выполняется, когда сигнал пересекает выделенную область.
 - **A:No Cross** – включить нарисованный прямоугольник в область A, с условием No Cross. No Cross – запуск выполняется, когда сигнал не пересекает выделенную область.
 - **B:Cross** – включить нарисованный прямоугольник в область B, с условием Cross.
 - **B:No Cross** – включить нарисованный прямоугольник в область B, с условием No Cross.
 - **Menu** – доступ в меню настроек области синхронизации
3. Созданную область с выбранным условием синхронизации можно перемещать в любую часть экрана прибора. Для этого необходимо коснуться выделенной области и не отрывая палец от экрана прибора переместить область в нужную часть экрана. Затем убрать палец.

Примечание: Для переключения между режимом рисования прямоугольника и перемещения необходимо нажать кнопку меню **Home** и выбрать иконку **Area Draw** когда

данная иконка имеет следующий вид  это означает что включен режим рисования

прямоугольника. Нажмите иконку **Area Draw** повторно, и она примет следующий вид  это означает, что включен режим перемещения.

Редактирование созданных областей через меню:

Созданную ранее область можно отредактировать по размерам через меню настроек. Для этого необходимо:

1. Коснуться созданной ранее выделенной области. В выпадающем меню выбрать пункт **Menu**.
2. В открывшемся меню настроек есть следующие пункты, отвечающие за изменение габаритов выделенной области:
 - **Ax0, Ax1, Ay0 и Ay1** представляют собой левую, правую, верхнюю и нижнюю границы области A соответственно.
 - **Bx0, Bx1, By0, By1** представляют левую, правую, верхнюю и нижнюю границы области B соответственно.
3. Для изменения значения коснитесь текстового поля рядом с обозначением границы области, затем поворачивайте ручку универсального регулятора. На экране прибора будет визуально видно, как изменяется настраиваемая область.

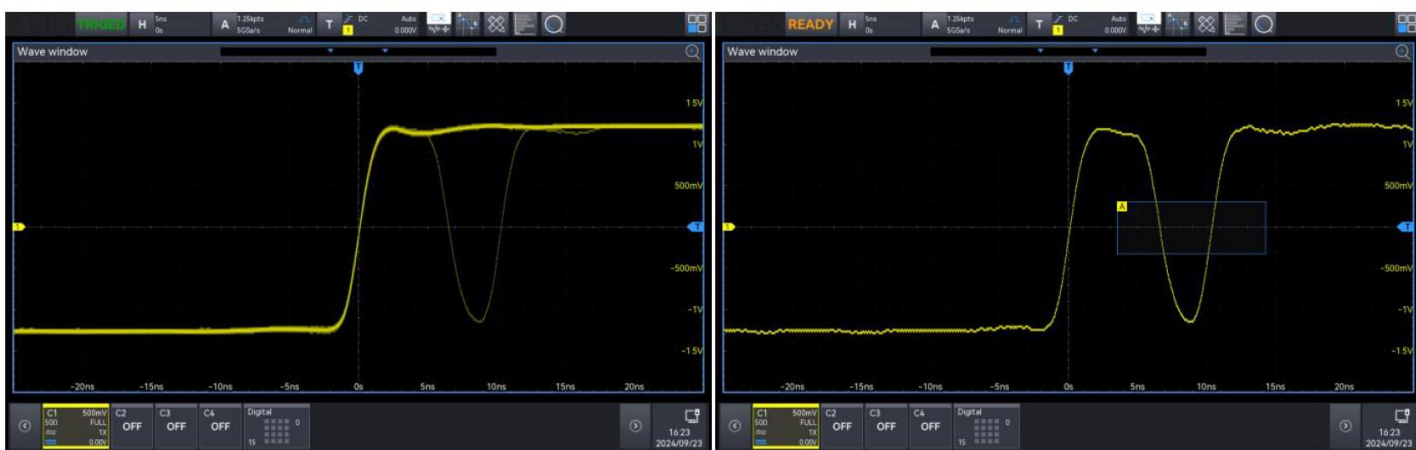


Рис. 12-26 Пример использования синхронизации по выделенной области

13 СИНХРОНИЗАЦИЯ последовательных данных

Осциллографы цифровые серии АК ИП-4150 поддерживают синхронизацию по шинам последовательных данных. Стандартно поддерживаются следующие типы протоколов: RS232/UART, I2C, SPI.

Опционально поддерживаются следующие типы протоколов: CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, I2S, SENT, AUDIO, MIL-STD-1553B, Manchester, SENT, ARINC429.

В данном руководстве по эксплуатации рассмотрены протоколы поставляемые в стандартной комплектации, это дает информацию об общих возможностях синхронизации осциллографа по шинам передачи данных. Для опциональных протоколов, по запросу, высылается информация на Английском языке.

13.1 Синхронизация по протоколу UART/RS232

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **RS232**, для выбора синхронизации по протоколу UART/RS232.

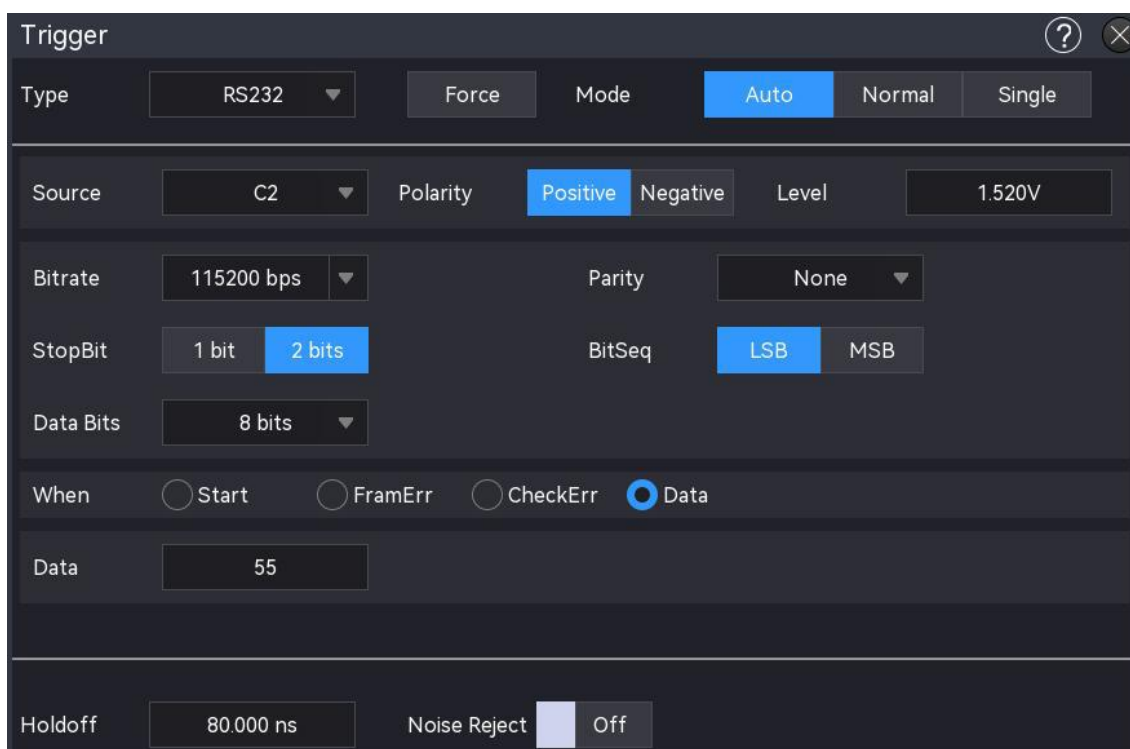


Рис. 13-1 Меню синхронизации по протоколу UART/RS232

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации. Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Задать уровень сигнала запуска, коснувшись текстового поля **Level**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
5. Выбрать полярность сигнала в поле **Polarity**:
 - **Negative**: обратная полярность логического уровня, т. е. высокий уровень равен 0, а низкий уровень равен 1.
 - **Positive**: нормальная полярность логического уровня, т. е. высокий уровень равен 1, а низкий уровень равен 0. Правило четности следующее.
6. Выбрать правило проверки четности в пункте **Parity**:
 - **None** – без проверки четности.
 - **Odd**: если число битов 1 нечетное в битах данных и битах четности, то передача верна.

- **Even**: если число битов 1 четное в битах данных и битах четности, то передача верна.
7. Пункт **Data** – синхронизация выполняется определенным данным. Данная схема синхронизации используется при работе с тестируемым устройством с длиной данных от 5 до 8 бит. Выбрать необходимое значение в выпадающем меню.
 8. Пункт **BitSeq** – установите последовательность бит данных для сигнала RS232. Коснитесь переключателя MSB или LSB.
 - **MSB**: старший бит – бит с самым высоким значением в последовательности, передается первым.
 - **LSB**: младший бит – бит с самым низким значением в последовательности, передается последним.
 9. Пункт **StopBit** – в данном пункте меню можно задать номер стопового бита протокола, для соответствия тестируемому устройству: 1 или 2. Для выбора коснитесь соответствующего переключателя.
 10. Установка скорости передачи данных – пункт **Bitrate**.
 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 или пользовательская настройка (**Custom**).
 Для установки пользовательского значения используйте виртуальную цифровую клавиатуру. Так же ввести свое значение скорости передачи данных можно, дважды коснувшись текстового поля **Bitrate**.
 11. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - **Start** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
 При отправке одной строки или отправке одной и той же строки несколько раз этот запуск можно использовать для просмотра стабильной формы сигнала, и если отправленные данные изменятся, соответствующая форма сигнала также изменится.
 - **FrameErr** – синхронизация при возникновении ошибки в данных и логического 0.
 - **CheckErr** – протокол RS232 устанавливает бит четности на 0 или 1 в соответствии с правилом проверки четности.
 Используя эту опцию, пользователь может проверить процесс связи RS232 и быстро найти процесс передачи ошибки четности, чтобы можно было легко найти неисправность.
Data – синхронизация выполняется, когда данные, полученные осциллографом, будут такими же, как пользовательские 2 бита в шестнадцатеричном формате. С помощью этой опции пользователь может быстро найти сигнал передачи, который представляет собой конкретные данные, которые его интересуют. Изменение данных с помощью ручки универсального регулятора или ввод значения в шестнадцатеричном формате при двойном касании текстового поля **Data**.

13.2 Синхронизация по протоколу I2C

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **I2C**, для выбора синхронизации по протоколу I2C.

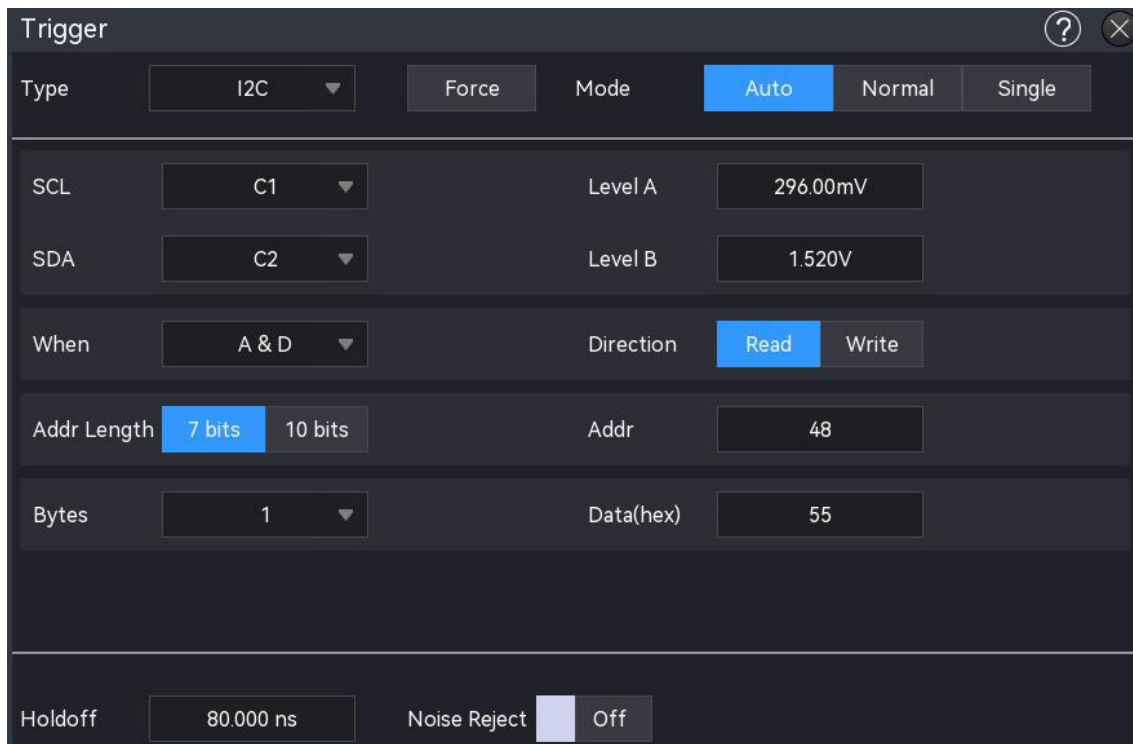
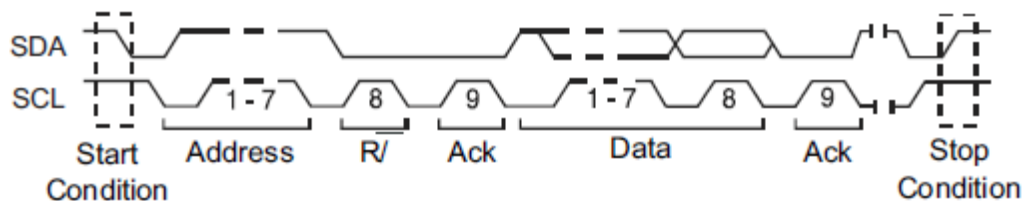


Рис. 13-2 Меню синхронизации по протоколу I2C

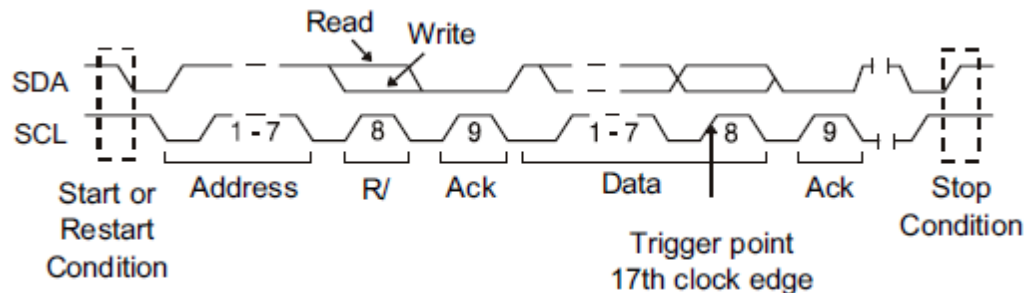
2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации (**SCL**) и сигнала данных (**SDA**). Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Задать уровень сигнала запуска канала синхронизации и канала данных, коснувшись текстового поля **LevelA** и **LevelB**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
5. В пункте **Direction** выберите направление:
 - **Write** – запуск выполняется, когда бит «Write/Read» протокола I2C установлен на «Write».
 - **Read** - запуск выполняется, когда бит «Write/Read» протокола I2C установлен на «Read».
6. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - **Start/Старт** – запуск выполняется, когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
 - **Restart/Рестарт** - запуск выполняется когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт**.
 - **Stop/Стоп** - запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния НИЗКИЙ в состояние ВЫСОКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
 - **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.



7. **Пункт Address Length** – установка длины адреса сигнала SDA для выполнения синхронизации **Address/Адрес** или **Address & Data/Адрес и Дата**, варианты выбора 7 или 10 бит.
8. Пункт **Addr** - 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. Изменение данных с помощью ручки универсального регулятора или ввод значения в шестнадцатеричном формате при двойном касании текстового поля **Addr**.
9. Пункт **Bytes** - установка длины данных сигнала SDA для выполнения синхронизации **Data/Данные** или **Address & Data/Адрес и Дата**, диапазон установки от 1 до 5.
10. Пункт **Data(Hex)** – установка данных в шестнадцатеричном формате сигнала SDA для выполнения синхронизации **Data/Данные** или **Address & Data/Адрес и Дата**. Изменение данных с помощью ручки универсального регулятора или ввод значения в шестнадцатеричном формате при двойном касании текстового поля **Data**.

13.3 Синхронизация по протоколу SPI

1. Находясь в меню настроек синхронизации коснуться поля рядом с пунктом **Type** и в выпадающем меню выбрать пункт **SPI**, для выбора синхронизации по протоколу SPI.

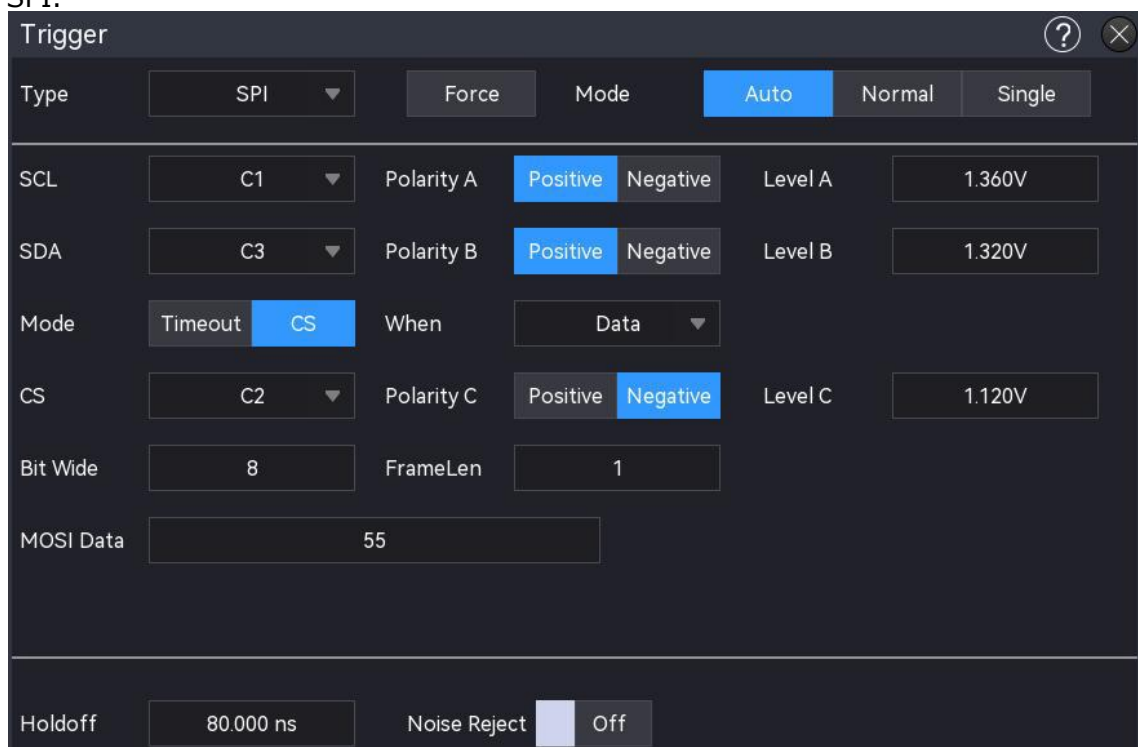


Рис. 13-2 Меню синхронизации по протоколу SPI

2. Выбрать необходимый режим работы развертки: **Auto**, **Normal** или **Single**.
3. Выбрать источник сигнала синхронизации (**SCL**), сигнала данных (**SDA**) и сигнала выбора микросхемы ведомого компьютера (**CS**). Для данного режима синхронизации в качестве источника сигнала данных доступны аналоговые каналы **C1 ... C4** или цифровые каналы **D0 ... D15**.
4. Выбрать тип запускающего фронта для каждого из источников, коснувшись пункта **PolarityA**, **PolarityB** или **PolarityC**.
 - **Negative**: обратная полярность логического уровня, т. е. высокий уровень равен 0, а низкий уровень равен 1.
 - **Positive**: нормальная полярность логического уровня, т. е. высокий уровень равен 1, а низкий уровень равен 0.
5. Задать уровень сигнала запуска канала синхронизации и канала данных, коснувшись текстового поля **LevelA**, **LevelB** и **LevelC**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.
6. Коснуться поля **Mode** для выбора режима:
 - **Timeout**: После того, как тактовый сигнал (CLK) остается бездействующим в течение указанного времени, осциллограф запускается при поиске данных, соответствующих условиям запуска (MISO).
 - **CS**: Если CS действителен, осциллограф срабатывает при поиске данных, соответствующих условиям срабатывания (SDA).
7. Коснитесь текстового поля **Time** – 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. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 3,2 нс до 1 с.
8. Выбрать условие синхронизации, коснувшись нужного поля рядом с пунктом **When**:
 - **Start/Старт** – запуск выполняется, когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
 - **Data/Данные** – запуск выполняется, когда данные, полученные по протоколу SPI, совпадают с данными, определенными пользователем. Это может помочь пользователю быстро найти указанные данные сигнала передачи, которые его интересуют.
9. Пункт **Bit Width** - выберите этот параметр и используйте ручку многофункционального регулятора поворотную ручку для изменения длины бит данных. Диапазон установки от 4 до 32.
10. Пункт **FrameLen** – установка длины единицы данных в диапазоне от 1 до 32. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
11. Пункт **MOSI Data** – установка данных в шестнадцатеричном формате сигнала SDA для выполнения синхронизации **Data**. Изменение данных с помощью ручки универсального регулятора или ввод значения в шестнадцатеричном формате при двойном касании текстового поля **MOSI Data**. Диапазон установки от 0 до FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF.

14 ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Осциллографы цифровые серии АК ИП-4150 поддерживают декодирование следующих протоколов:

- стандартная комплектация: RS232/UART, I2C, SPI.
- опциональные протоколы: CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, I2S, SENT, AUDIO.

В данном руководстве по эксплуатации рассмотрены протоколы, поставляемые в стандартной комплектации, это дает информацию об общих возможностях декодирования осциллографа. Для опциональных протоколов, по запросу, высылается информация на Английском языке.



Пользователи могут легко находить ошибки, выполнять отладку встроенных систем и ускорять процесс разработки с помощью функции декодирования протоколов.


В осциллографах серии АК ИП-4150 четыре модуля декодера шины (Bus1, Bus2, Bus3 и Bus4) для декодирования общих протоколов для входных сигналов аналоговых каналов.

Поскольку модули Bus1, Bus2, Bus3 и Bus4 имеют одинаковую функцию декодирования и методы настройки, в этой главе в качестве примера используется модуль Bus1.

Доступ в меню настроек декодирования осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Bus** на передней панели прибора в поле **Vertical**, для перехода в меню настроек декодирования.

- Коснитесь иконки «Домой»  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок декодирования , чтобы войти в меню настроек декодирования.

- Если функция декодирования добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка декодирования , чтобы войти в меню декодирования.

Для выбора тип декодируемого протокола необходимо выбрать в открывшемся меню настроек декодирования вкладку модуля, в данном примере это вкладка Bus1.

Выбрать пункт меню Type и в выпадающем списке выбрать необходимый протокол для выполнения декодирования. Дальнейший вид меню будет зависеть от выбранного протокола

14.1 Протокол 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.

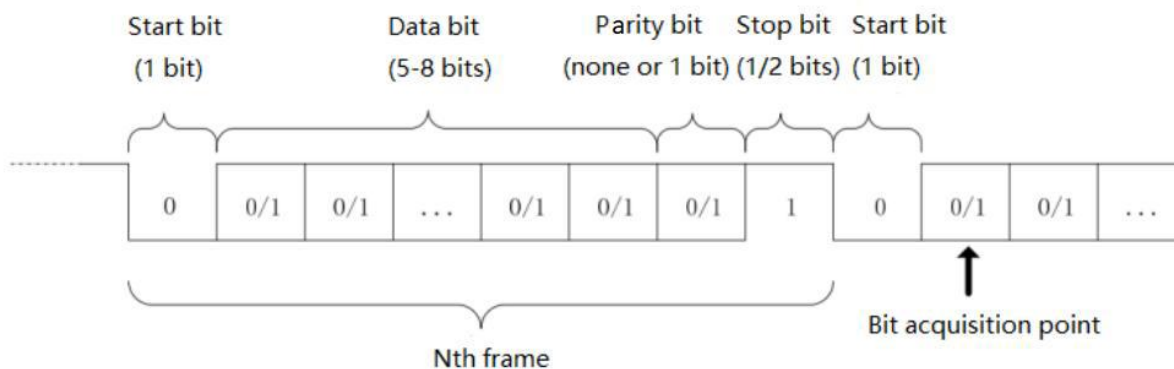


Рис. 14-1 Структура передаваемых данных по протоколу RS232

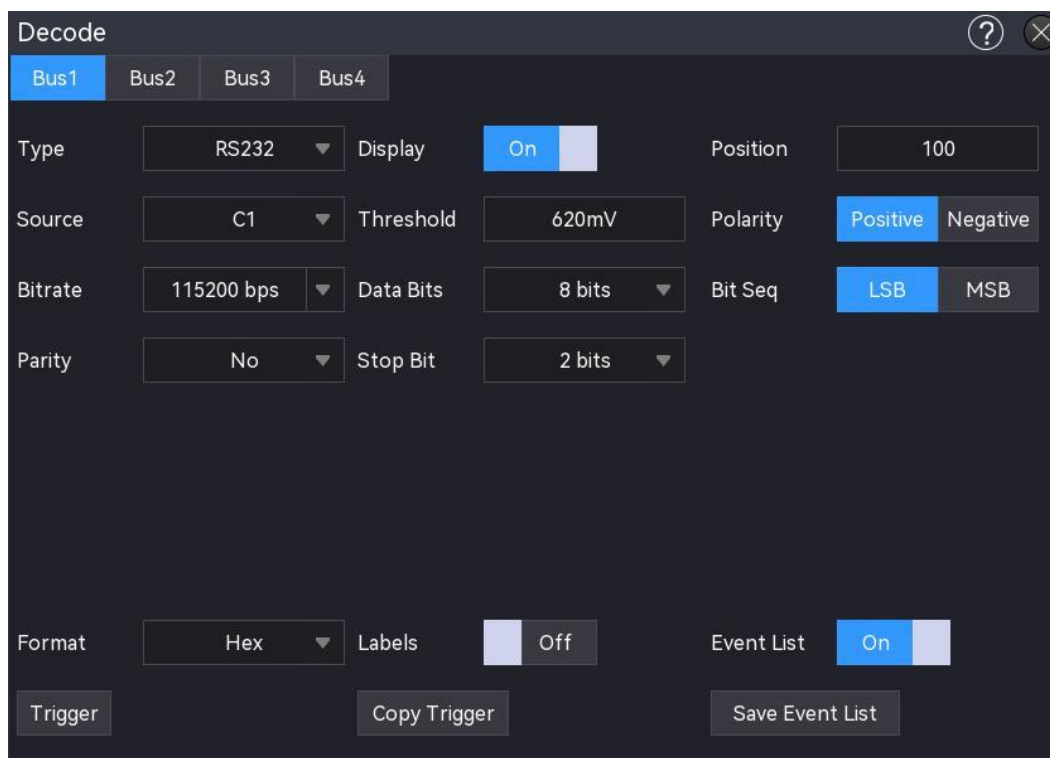


Рис. 14-2 Меню настройки декодирования RS232

Настройка параметров декодирования сигнала UART/RS232.

1. **Source/Источник**

Коснитесь пункта **Source**, чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.

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

2. **Threshold/Пороговый уровень**

Установка значения порогового уровня сигнала для стабильного отображения и декодирования. Для изменения порогового уровня необходимо коснуться текстового поля рядом с пунктом **Threshold**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.

3. **Polarity/Полярность сигнала**

Выбор полярности сигнала между **Positive** и **Negative**.

- **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. **Data Bits/Биты данных**

Выбор количества бит данных для декодируемого сигнала RS232: 5 бит, 6 бит, 7 бит или 8 бит.

5. **Bit Seq/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. **Bitrate/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, или пользовательская настройка (Custom).

Пользовательское значение скорости передачи данных с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.

Настройка параметров шины.

1. Переключатель отображения шины на экране прибора: **Display – On** (Вкл) или **Off** (Выкл).
2. **Position** - вертикальное положение шины на экране прибора. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 0 до 560.
3. **Format** - выбор формата отображения данных декодирования в шине. Коснуться поля рядом с данным пунктом меню и в выпадающем списке выбрать формат один из следующих форматов данных: Bin/двоичная система, Dec/десятичная система, Hex/ шестнадцатеричная система и ASCII (только RS232).
4. **Label** – коснитесь **On** (Вкл) или **Off** (Выкл), чтобы включить/выключить метку шины декодирования. Когда метка шины декодирования включена, она будет отображаться слева вверху и отображать текущий тип протокола. Когда метка шины декодирования выключена, она не будет отображаться.

Таблица декодированных данных.


Коснитесь переключателя рядом с пунктом **Event List** для включения (**On**) или выключения (**Off**) таблицы декодированных данных. При включении таблицы она будет отображаться на экране прибора как показано на рисунке ниже. Для закрытия таблицы коснитесь значка в правом верхнем углу .



Рис. 14-3 Пример таблицы декодированных данных RS232

Полученная таблица данных декодирования может быть сохранена во внутреннюю память или на внешний USB диск. Для этого необходимо:

1. Остановить сбор данных, нажав кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора.
2. В меню настроек декодирования выбрать пункт **Save event list**. Отобразится всплывающее меню.
3. Коснуться пункта **File Type** и в выпадающем списке выбрать формат сохраняемого файла: *.csv , *.html или *.pdf.
4. В пункте **Save Path** отображается место сохранения файла данных. **Local** – внутренняя память, **USB DISK** – внешний USB диск. Место сохранения переключается автоматически при подключении USB диска. Дважды коснитесь текстового поля под **Save Path** для открытия окна менеджера файлов.

Для быстрого перехода в меню настройки синхронизации по протоколу RS232 коснитесь пункта **Trigger**, в нижней левой части меню настроек декодирования. Откроется окно настроек синхронизации по выбранному протоколу.

Для копирования настроек шины в настройки синхронизации коснитесь пункта **Copy Trigger**.

14.2 Протокол 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.

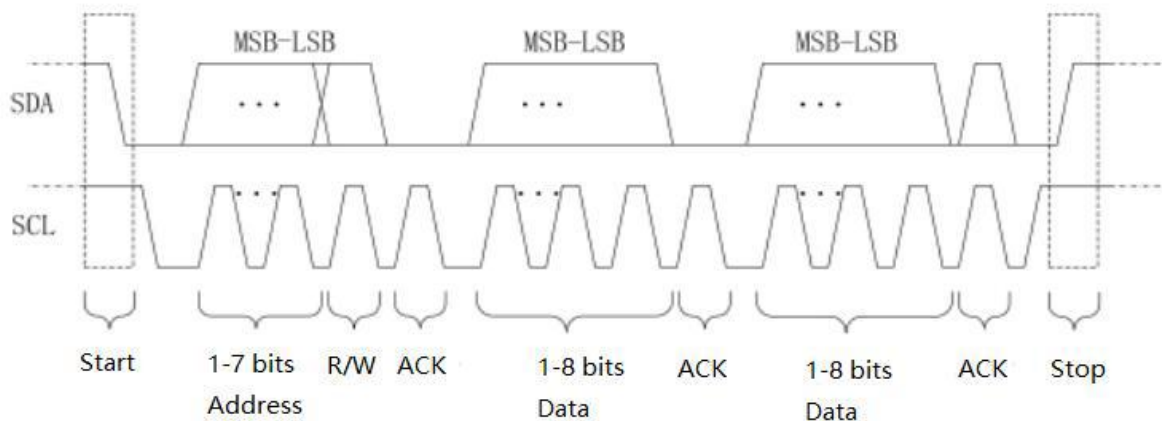


Рис. 14-4 Структура передаваемых данных по протоколу I2C

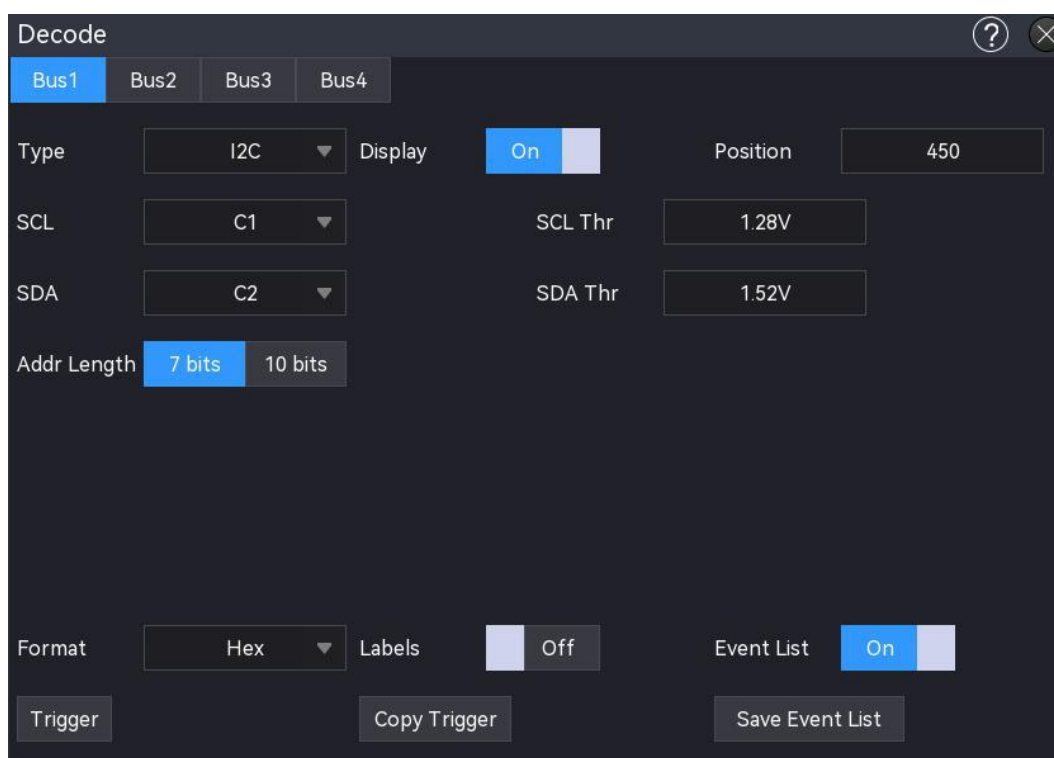


Рис. 14-5 Меню настройки декодирования I2C


Настройка параметров декодирования сигнала I2C.

1. **SCL Source/Источник SCL**
Коснитесь пункта **Источник**, чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы в качестве источника SCL сигнала. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.
2. **SDA Source/Источник SDA**
Коснитесь пункта **SDA**, чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы в качестве источника SDA сигнала. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.
3. **Threshold/Пороговый уровень**
Установка значения порогового уровня сигнала для стабильного отображения и декодирования. Для изменения порогового уровня необходимо коснуться текстового поля рядом с пунктом **SCL Thr** или **SDA Thr**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
4. **Address length/Длина адреса**
Выбрать разрядности адреса, 7 бит и 10 бит, шины I2C. Коснитесь переключателя **Addr length 7bits** или **10 bits**.

Настройка параметров шины.

1. Переключатель отображения шины на экране прибора: **Display – On** (Вкл) или **Off** (Выкл).
2. **Position** - вертикальное положение шины на экране прибора. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 0 до 560.
3. **Format** - выбор формата отображения данных декодирования в шине. Коснуться поля рядом с данным пунктом меню и в выпадающем списке выбрать формат один из следующих форматов данных: Bin/двоичная система, Dec/десятичная система, Hex/шестнадцатеричная система и ASCII.
4. **Label** – коснитесь **On** (Вкл) или **Off** (Выкл), чтобы включить/выключить метку шины декодирования. Когда метка шины декодирования включена, она будет отображаться слева вверху и отображать текущий тип протокола. Когда метка шины декодирования выключена, она не будет отображаться.

Таблица декодированных данных.

Коснитесь переключателя рядом с пунктом **Event List** для включения (**On**) или выключения (**Off**) таблицы декодированных данных. При включении таблицы она будет отображаться на экране прибора как показано на рисунке ниже. Для закрытия таблицы коснитесь значка в правом верхнем углу .

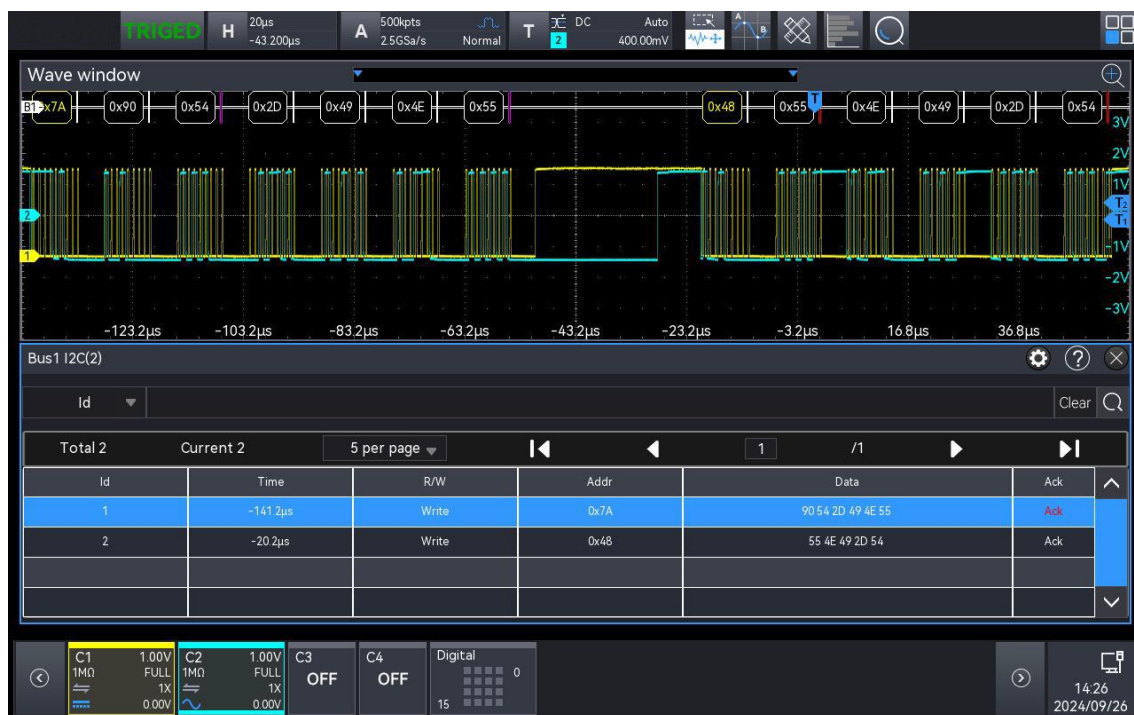


Рис. 14-6 Пример таблицы декодированных данных I2C

Полученная таблица данных декодирования может быть сохранена во внутреннюю память или на внешний USB диск. Для этого необходимо:

1. Остановить сбор данных, нажав кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора.
2. В меню настроек декодирования выбрать пункт **Save event list**. Отобразится всплывающее меню.
3. Коснуться пункта **File Type** и в выпадающем списке выбрать формат сохраняемого файла: *.csv, *.html или *.pdf.
4. В пункте **Save Path** отображается место сохранения файла данных. **Local** – внутренняя память, **USB DISK** – внешний USB диск. Место сохранения переключается автоматически при подключении USB диска. Дважды коснитесь текстового поля под **Save Path** для открытия окна менеджера файлов.

Для быстрого перехода в меню настройки синхронизации по протоколу RS232 коснитесь пункта **Trigger**, в нижней левой части меню настроек декодирования. Откроется окно настроек синхронизации по выбранному протоколу.

Для копирования настроек шины в настройки синхронизации коснитесь пункта **Copy Trigger**.

14.3 Протокол 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.

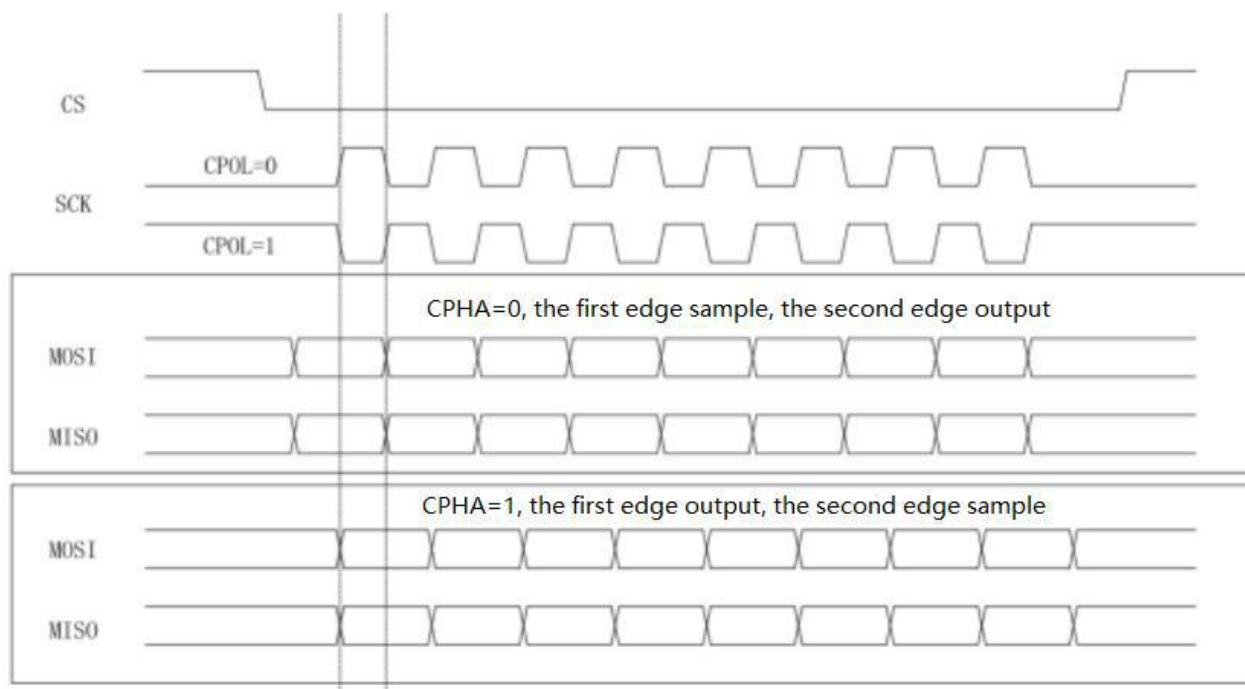


Рис. 14-7 Структура передаваемых данных по протоколу SPI

Настройка параметров декодирования сигнала SPI.

1. **SCL Source/Источник SCL**

Коснитесь пункта **SCL**, чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы в качестве источника SCL сигнала. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.

2. **SDA Source/Источник SDA**

Коснитесь пункта **SDA**, чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы в качестве источника SDA сигнала. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.

3. **CS source/Источник SC**

Коснитесь пункта **CS** (сигнал выбора микросхемы), чтобы выбрать аналоговые C1 - C4 или цифровые D0 - D15 каналы в качестве источника SDA сигнала. Цифровые каналы доступны для выбора при подключении логического пробника.

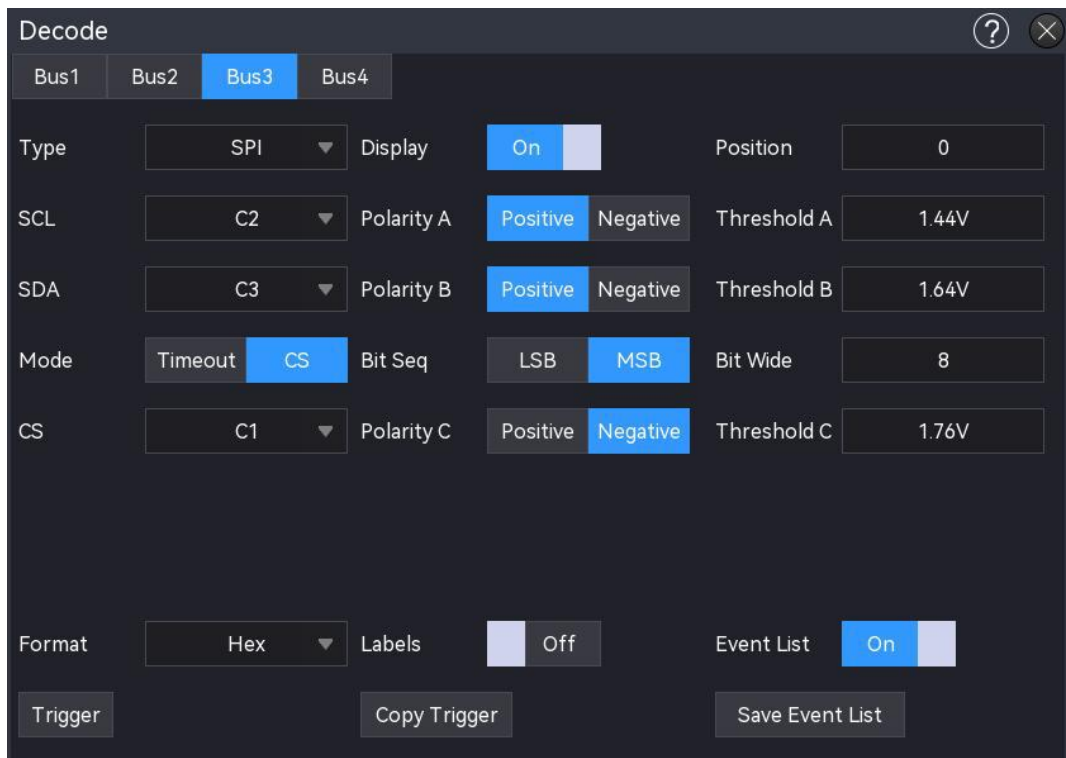


Рис. 14-8 Пример таблицы декодированных данных SPI

4. **Polarity/Полярность**

Выбрать тип запускающего фронта для каждого из источников, коснувшись пункта **PolarityA**, **PolarityB** или **PolarityC**.

- **Positive**: Логическая 1, когда установленный сигнал больше порогового значения. В противном случае логический 0.
- **Negative**: Логическая 1, когда установленный сигнал меньше порогового значения. В противном случае логический 0.

5. **Threshold/Пороговый уровень**

Задать уровень сигнала запуска канала синхронизации и канала данных, коснувшись текстового поля **LevelA**, **LevelB** и **LevelC**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

6. Коснуться поля **Mode** для выбора режима:

- **Timeout**: После того, как тактовый сигнал (CLK) остается бездействующим в течение указанного времени, осциллограф запускается при поиске данных, соответствующих условиям запуска (MISO).
- **CS**: Если CS действителен, осциллограф срабатывает при поиске данных, соответствующих условиям срабатывания (SDA).

7. Коснитесь текстового поля **Time** – 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. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 3,2 нс до 1 с.

8. **Bit Seq/Последовательность бит**

Выбор последовательности бит данных для сигнала SPI, для корректного декодирования: **MSB** (наиболее значимый бит) впереди или **LSB** (наименее значимый бит) впереди.

9. Пункт **Bit Width** - выберите этот параметр и используйте ручку многофункционального регулятора поворотную ручку для изменения длины бит данных. Диапазон установки от 4 до 32.

Настройка параметров шины.

1. Переключатель отображения шины на экране прибора: **Display** – **On** (Вкл) или **Off** (Выкл).

2. **Position** - вертикальное положение шины на экране прибора. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 0 до 560.
3. **Format** - выбор формата отображения данных декодирования в шине. Коснуться поля рядом с данным пунктом меню и в выпадающем списке выбрать формат один из следующих форматов данных: Bin/двоичная система, Dec/десятичная система, Hex/шестнадцатеричная система и ASCII.
4. **Label** – коснитесь **On** (Вкл) или **Off** (Выкл), чтобы включить/выключить метку шины декодирования. Когда метка шины декодирования включена, она будет отображаться слева вверху и отображать текущий тип протокола. Когда метка шины декодирования выключена, она не будет отображаться.

Таблица декодированных данных.


Коснитесь переключателя рядом с пунктом **Event List** для включения (**On**) или выключения (**Off**) таблицы декодированных данных. При включении таблицы она будет отображаться на экране прибора как показано на рисунке ниже. Для закрытия таблицы коснитесь значка в правом верхнем углу .



Рис. 14-9 Пример таблицы декодированных данных SPI

Полученная таблица данных декодирования может быть сохранена во внутреннюю память или на внешний USB диск. Для этого необходимо:

1. Остановить сбор данных, нажав кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора.
2. В меню настроек декодирования выбрать пункт **Save event list**. Отобразится всплывающее меню.
3. Коснуться пункта **File Type** и в выпадающем списке выбрать формат сохраняемого файла: *.csv, *.html или *.pdf.
4. В пункте **Save Path** отображается место сохранения файла данных. **Local** – внутренняя память, **USB DISK** – внешний USB диск. Место сохранения переключается автоматически при подключении USB диска. Дважды коснитесь текстового поля под **Save Path** для открытия окна менеджера файлов.




Для быстрого перехода в меню настройки синхронизации по протоколу RS232 коснитесь пункта **Trigger**, в нижней левой части меню настроек декодирования. Откроется окно настроек синхронизации по выбранному протоколу.

Для копирования настроек шины в настройки синхронизации коснитесь пункта **Copy Trigger**.

15 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-4150 обеспечивают 54 вида автоматических измерений.

Доступ в меню настроек измерений осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок измерений , для отображения меню измерений на экране прибора.
- Если функция измерений добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка измерений , для отображения меню измерений на экране прибора.

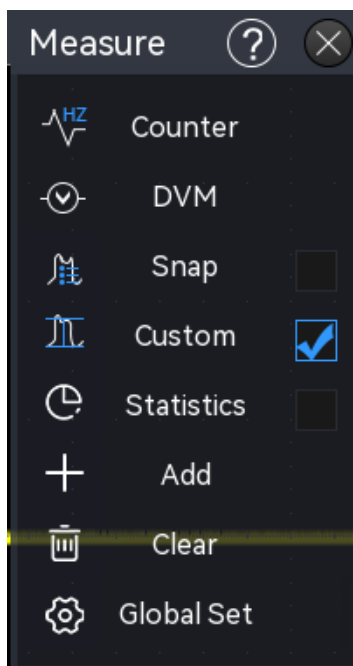
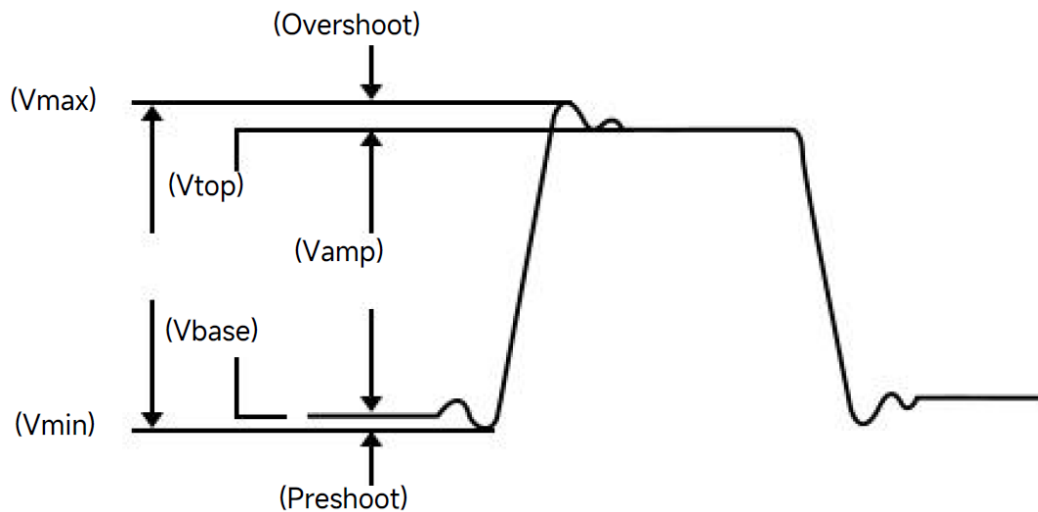


Рис. 15-1 Меню автоматических измерений

15.1 Типы измерений

Осциллографы серии АКП-4150 могут автоматически измерять 54 параметра сигнала, разделенные по группам: амплитудные параметры, временные параметры, прочие виды измерений и анализ мощности.

15.1.1 Амплитудные параметры



Максимум (Vmax): Положительный пик напряжения относительно земли.

Минимум (Vmin): Отрицательный пик напряжения относительно земли.

Верхнее значение (Vtop): Измерение верхнего значения плоской вершины осциллограммы относительно земли.

Нижнее значение (Vbase): Измерение нижнего (базового) значения плоской вершины осциллограммы относительно земли.

Среднее (Middle): Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек).

Пик-Пик (Vpp): Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений ($=V_{max} - V_{min}$).

Амплитуда (Vamp): Разница между верхним и нижним значением уровня сигнала ($=V_{top} - V_{base}$).

Цикл Среднее (Mean): Усреднённое напряжение первого цикла.

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

Цикл СКЗ (CycRMS): Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла.

Стандартное отклонение (AC RMS of cycle): стандартное отклонение значений данных первого цикла.

Площадь (Area): Площадь осциллограммы, алгебраическая сумма произведения напряжения и времени для всех точек на экране.

Цикл Площадь (Cycle area): Площадь осциллограммы, алгебраическая сумма произведения напряжения и времени для всех точек первого цикла.

Площадь+ (Positive area): Площадь положительной осциллограммы, выше нуля.

Площадь- (Negative area): Площадь отрицательной осциллограммы, ниже нуля.

Цикл Площадь+ (Positive cycle area): Площадь положительной осциллограммы первого цикла, выше нуля.

Цикл Площадь- (Negative cycle area): Площадь отрицательной осциллограммы первого цикла, ниже нуля.

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

Выброс+ (Positive overshoot): Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса.

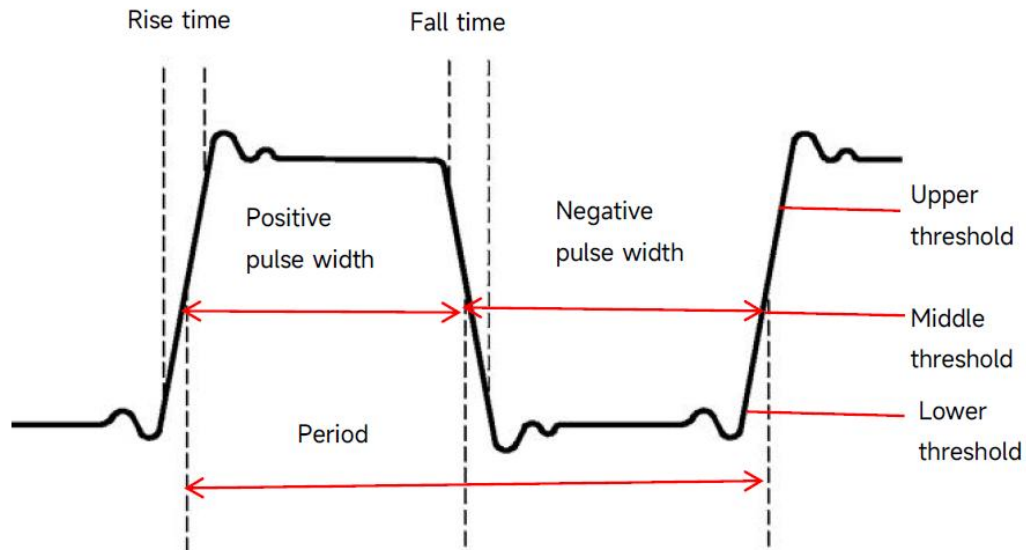
Выброс- (Negative overshoot): Отрицательный выброс у основания импульса, после завершения спада импульса.

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

Предвыброс+ (Positive preshoot): Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом.

Предвыброс- (Negative preshoot): Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом.

15.1.2 Временные параметры



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

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

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

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

+Длительность (Positive pulse width): Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

-Длительность (Negative pulse width): Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

+Скважность (Positive duty ratio): Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала $= (\text{Длительность}+/T) \times 100\%$.

-Скважность (Negative duty ratio): Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала $= (\text{Длительность}-/T) \times 100\%$.

+Число импульсов (Positive pulse number): Суммарное количество положительных импульсов.

-Число импульсов (Negative pulse number): Суммарное количество отрицательных импульсов.

Количество Фронтов (Rising edge number): Суммарное количество положительных фронтов осциллограммы.

Количество Спадов (Falling edge number): Суммарное количество отрицательных фронтов осциллограммы.

Длительность пакета (Burst width): Длительность пакета импульсов, от первого фронта, до последнего спада.

Интервал между пакетами (Burst interval): Интервал между двумя пакетными событиями.

Период пакета (Burst period): Период повторения пакета, удовлетворяющий длительности пакета и интервалу между пакетами.

Число периодов пакета (Burst period number): Общее число периодов повторения пакета.

15.1.3 Прочие измерения

Отношение (Ratio): Отношение эффективных напряжений переменного тока ведущего и ведомого источников, выраженное в дБ.

Период отношения (Period ratio): Отношение периода среднеквадратичных напряжений переменного тока ведущего и ведомого источников, выраженное в дБ.

Время установки (Setup time): Время с момента превышения указанного промежуточного опорного уровня в источнике данных до последнего превышения указанного промежуточного опорного уровня в источнике тактовых импульсов.

Время удержания (Hold time): Время с момента превышения указанного промежуточного опорного уровня в источнике синхронизации до последнего превышения указанного промежуточного опорного уровня в источнике данных.

Отношение времени установки к удержанию (Setup and Hold ratio): Отношение общего времени установки к времени удержания.

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.

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

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

Фаза фронт (Phase (r-r)): Разность фаз положительных фронтов двух сигналов, выраженная в градусах. $T1 \div T2 \times 360$.

Фаза спад (Phase (f-f)): Разность фаз отрицательных фронтов двух сигналов, выраженная в градусах. $T1 \div T2 \times 360$.

15.1.4 Анализ мощности

Параметры качества электроэнергии

Пиковое напряжение (Voltage peak): Максимальное (пиковое) значение напряжения осциллограммы.

СКЗ напряжение (Voltage RMS): Среднеквадратичное значение (СКЗ) напряжения осциллограммы.

Коэффициент пикового напряжения (Peak voltage factor): Отношение пикового значения к среднеквадратичному значению напряжения осциллограммы.

Пиковый ток (Current peak): Максимальное (пиковое) значение тока осциллограммы.

СКЗ ток (Current RMS): Среднеквадратичное значение (СКЗ) тока осциллограммы.

Коэффициент пикового тока (Current peak factor): Отношение пикового значения к среднеквадратичному значению тока осциллограммы.

Активная мощность (Active power): Значение мощности, фактически потребляемой нагрузкой, измеряется в ваттах (W).

Реактивная мощность (Reactive power): Значение мощности, обусловленной индуктивностью и емкостью в цепи, измеряется в вольт-амперах (var).

Полная мощность (Apparent power): Произведение среднеквадратичных значений напряжений и тока, измеренных в вольт-амперах (VA).

Коэффициент мощности (Power factor): Отношение активной мощности к полной мощности.

Фазовый угол мощности (Power phase angle): Угол между активной и полной мощностью, измеряемый в градусах ($^{\circ}$).

Параметры импульсного тока

Импульсный ток (Surge current): Импульсный (пиковый) ток подается на оборудование в момент включения питания.

Примечание: Параметры в категории "Качество электроэнергии" можно настроить только после активации программной опции измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

15.2 Частотомер

Функция частотомера обеспечивает измерение частоты, периода или счет импульсов на любом аналоговом канале.

Доступ в меню настроек частотомера осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора. В открывшемся меню выбрать пункт **Counter/Частотомер**.
- Коснитесь иконки «Домой»  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок частотомера , для отображения меню настроек частотомера.
- Если функция частотомера добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка частотомера , для отображения меню настроек частотомера.



Рис. 15-2 Экран осциллографа с открытым окном настройки частотомера

После активации частотомера измеренное значение частоты отображается в нижнем левом углу экрана (над дескрипторами аналоговых каналов). Коснитесь данного поля для быстрого доступа к настройкам параметров частотомера.

Порядок действий для настройки частотомера:

1. Коснуться выключателя **Display** для Включения (ON) или Выключения (OFF) режима измерения частоты/периода.
2. Выбрать источник сигнала для частотомера, коснувшись поля **Source**. В выпадающем меню выбрать активный аналоговый канал, для которого необходимо включить частотомер (C1 - C4).
3. Выбрать тип измерения, коснувшись одной из следующих иконок в поле **Measure**:
 - **Frequency** – измерение частоты.
 - **Period** – измерение периода.
 - **Accumulation** – измерение количества импульсов.
4. Установит время счета, коснувшись текстового поля **Refresh time**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 200 мс до 10 с.
5. Установить число разрядов для частотомера, коснувшись текстового поля **Resolution**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора. Диапазон установки от 3 мс до 7 с. Установка числа разрядов доступна при измерении Частоты или Периода.
6. Сброс значений при измерении числа импульсов. Кнопка **Clear** доступна для при выборе типа измерения **Accumulation**. Нажмите ее для сбора накопленных значений и перезапуска счетчика.

15.3 Вольтметр

Встроенный цифровой вольтметр (DVM) в осциллографах серии АКП-4150 позволяет измерять значение напряжения на любом активном аналоговом канале в разрешении 4 разряда. Измерения вольтметра асинхронны по отношению к системе сбора данных осциллографа, измерения выполняются при любых условиях.

Доступ в меню настроек вольтметра осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора. В открывшемся меню выбрать пункт **Voltmeter/Вольтметр**.
- Коснитесь иконки «Домой»  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок вольтметра , для отображения меню настроек вольтметра.
- Если функция вольтметра добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка вольтметра , для отображения меню настроек вольтметра.



Рис. 15-3 Экран осциллографа с открытым окном настройки вольтметра

После активации вольтметра измеренное значение напряжения отображается в нижнем левом углу экрана (над дескрипторами аналоговых каналов). Коснитесь данного поля для быстрого доступа к настройкам параметров частотомера.

Порядок действий для настройки вольтметра:

1. Коснуться выключателя **Display** для Включения (ON) или Выключения (OFF) режима измерения частоты/периода.
2. Выбрать источник сигнала для частотомера, коснувшись поля **Source**. В выпадающем меню выбрать активный аналоговый канал, для которого необходимо включить частотомер (C1 - C4).
3. Выбрать тип измерения, коснувшись одной из следующих иконок в поле **Measure**:
 - **DC** – измерение постоянного напряжения.
 - **AC RMS** – измерение среднеквадратичного значения переменного напряжения.
 - **DC+AC RMS** – измерение напряжения с переменной составляющей.
4. Установит скорость измерения, коснувшись текстового поля **Refresh time**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 200 мс до 10 с.
5. Допусковый контроль.

При необходимости выполнения тестирования по функции Годен – Не Годен пользователь может активировать звуковой индикатор, а так же задать пределы и условия его срабатывания. В случаи нарушения заданных пределов прибор будет издавать повторяющийся кратковременный звуковой сигнал.

- Для включения звукового индикатора необходимо коснуться поля Buzzer и выбрать: Включить (ON) или Выключить (OFF).
- Выбрать условие, коснувшись поля **Limit**: InRange (<>)/В диапазоне, OutRange (><)/Вне диапазона, Less Than (<)/Меньше, Greater Than (>)/Больше.
- Задать верхнее и (или) нижнее значение коснувшись поля **Upper** и (или) **Lower**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от -500 В до 500 В.

15.4 Отображение всех измерений

Осциллографы серии АК ИП-4150 позволяют выводить на экран сразу все результаты автоматических измерений для одного канала. Для этого необходимо:

1. Нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора.
2. В открывшемся меню выбрать пункт **Snap/Все измерения**. Экран разделится на две части. В нижней половине экрана отобразятся все результаты автоматических измерений для одного канала. По умолчанию выводятся результаты для канала 1.
3. Для выбора другого источника измерений коснитесь поля Source. В качестве источника могут быть выбраны аналоговые каналы (C1 ... C4) или математические каналы (M1 ... M4). Цвет заголовка наименования измерений зависит от выбранного источника измерений.



Рис. 15-4 Экран осциллографа в режиме отображения всех измерений для канала 1

15.5 Выбор и добавление измерений


Кроме отображения всех результатов измерений пользователь может самостоятельно выбрать необходимые измерения для добавления на экран. В этом случае можно добавить до 27 видов измеряемых параметров. В качестве источников измерений одновременно могут быть выбраны: аналоговые каналы (C1 ... C4), математические каналы (M1 ... M4) и цифровые каналы при активации опции логического анализатора (D0 ... D15).

Для вывода пользовательских параметров на экран прибора необходимо нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, в открывшемся меню выбрать пункт **Custom/Пользовательские**. После активации пользовательские измерения отображаются в нижней части экрана (над дескрипторами аналоговых каналов). Если при этом были активированы частотомер и (или) вольтметр, то в первую очередь будут отображаться данные частотомера и (или) вольтметра, затем отображаются пользовательские измерения.

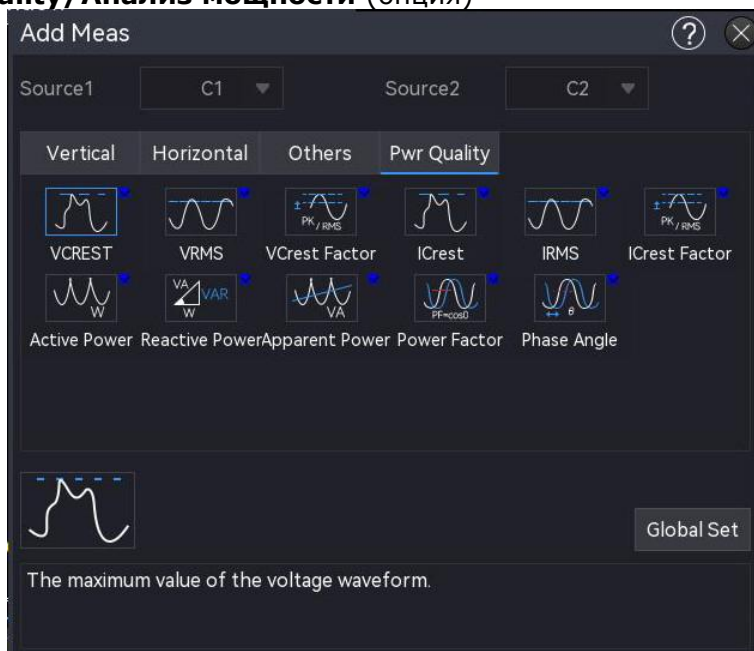


Рис. 15-5 Экран осциллографа в режиме пользовательских измерений

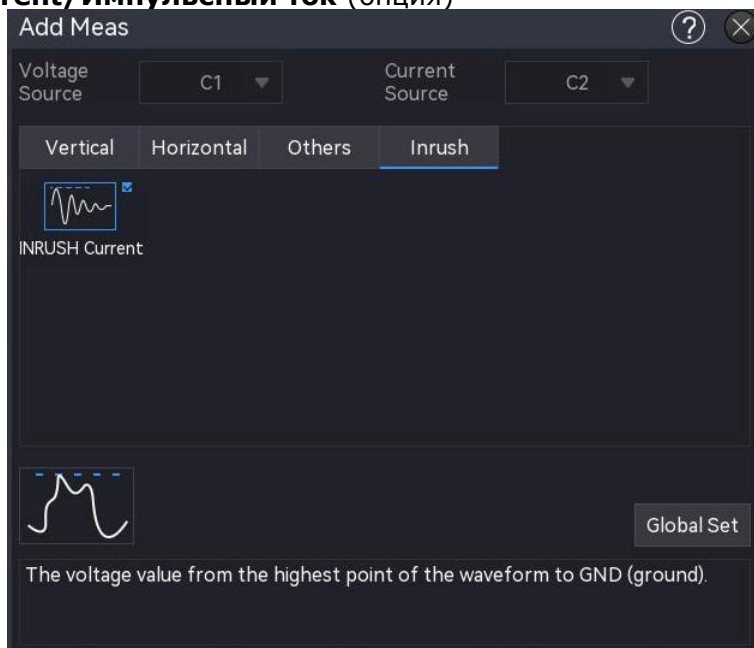
Порядок действий для добавления пользовательских измерений:

1. Добавление вида измерения можно выполнить двумя способами:
 - Нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора. В открывшемся меню выбрать пункт **+Add**.
 - Если добавлено уже добавлено хотя бы одно измерение или активирован Частотомер и (или) Вольтметр, то можно коснуться иконки  справа в области отображения результатов измерений.
2. Откроется окно выбора и добавления измерения (**Add Meas**). По умолчанию открывает окно добавления амплитудных параметров (Vertical).
3. Для выбора источника измерений в открывшемся окне необходимо коснуться поля **Source**. В качестве источников измерений одновременно могут быть выбраны: аналоговые каналы (C1 ... C4), математические каналы (M1 ... M4) и цифровые каналы при активации опции логического анализатора (D0 ... D15).
4. Для переключения между группами измерений необходимо касаться вкладок в окне выбора измерений:

- **Power quality/Анализ мощности** (опция)



- **Surge current/Импульсный ток** (опция)



15.6 Статистика измерений

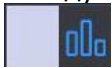
Для добавления статистики к выбранным автоматическим измерениям необходимо нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора. В открывшемся меню выбрать пункт **Statistics**.

При активации функции статистики измерений, окон измерений расширяется, результаты измерений отображаются в следующем виде:

- current value – текущее измеренное значение,
- maximum – максимальное значение за все выборки статистики.
- minimum – минимальное значение за все выборки статистики.
- average value – среднее значение за все выборки статистики.
- standard deviation – отклонение от среднего значения за все выборки статистики.
- count – число выборок статистики.
- statistical diagram – гистограмма.



Рис. 15-6 Экран осциллографа в режиме вывода статистики измерений

Для переключения между отображением гистограммы или тренда статистических данных коснитесь иконки .

Для вывода на экране гистограммы или тренда измерения в отдельном окне, коснитесь области гистограммы или тренда для требуемого измерения. Отобразится окно как показано ниже:

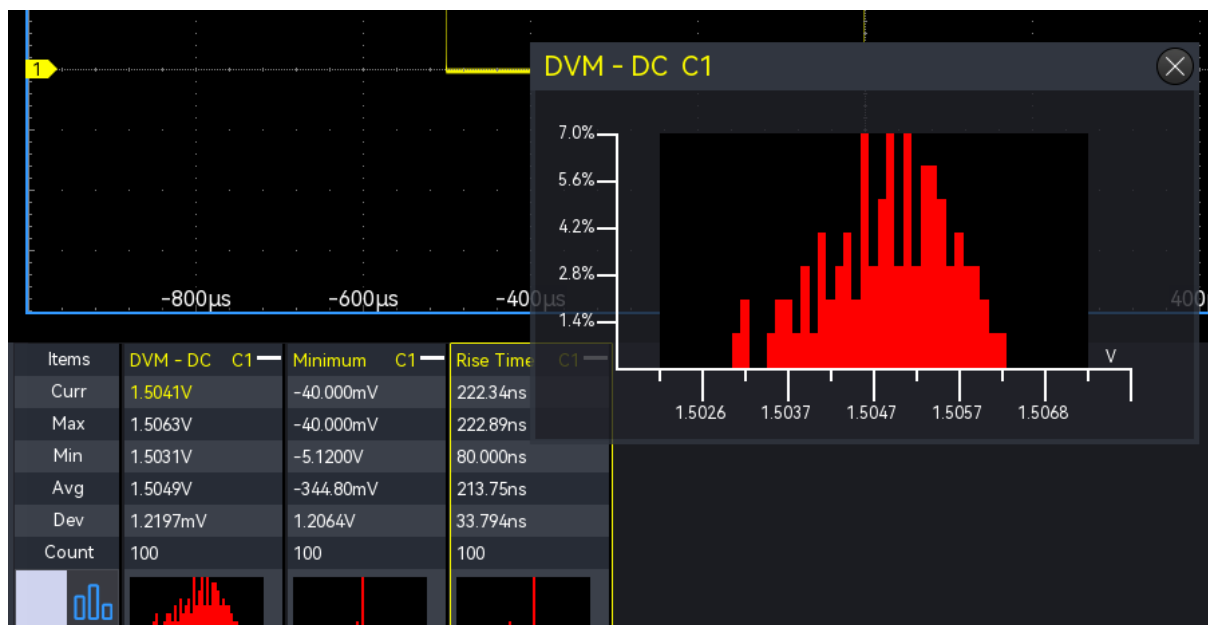


Рис. 15-7 Пример отображения гистограммы в отдельном окне

При одновременном добавлении более 9 автоматических измерений на экран прибора, используйте жест смахивания для прокрутки окна измерений.

15.7 Настройка измерений

Меню настроек измерений позволяет выполнять настройку автоматических измерений: задавать пороговый уровень, единицу измерения, число отсчетов статистики и др.

Для перехода в меню настроек измерений необходимо, нажать кнопку **Measure** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора. В открывшемся меню выбрать пункт **Global Set**.

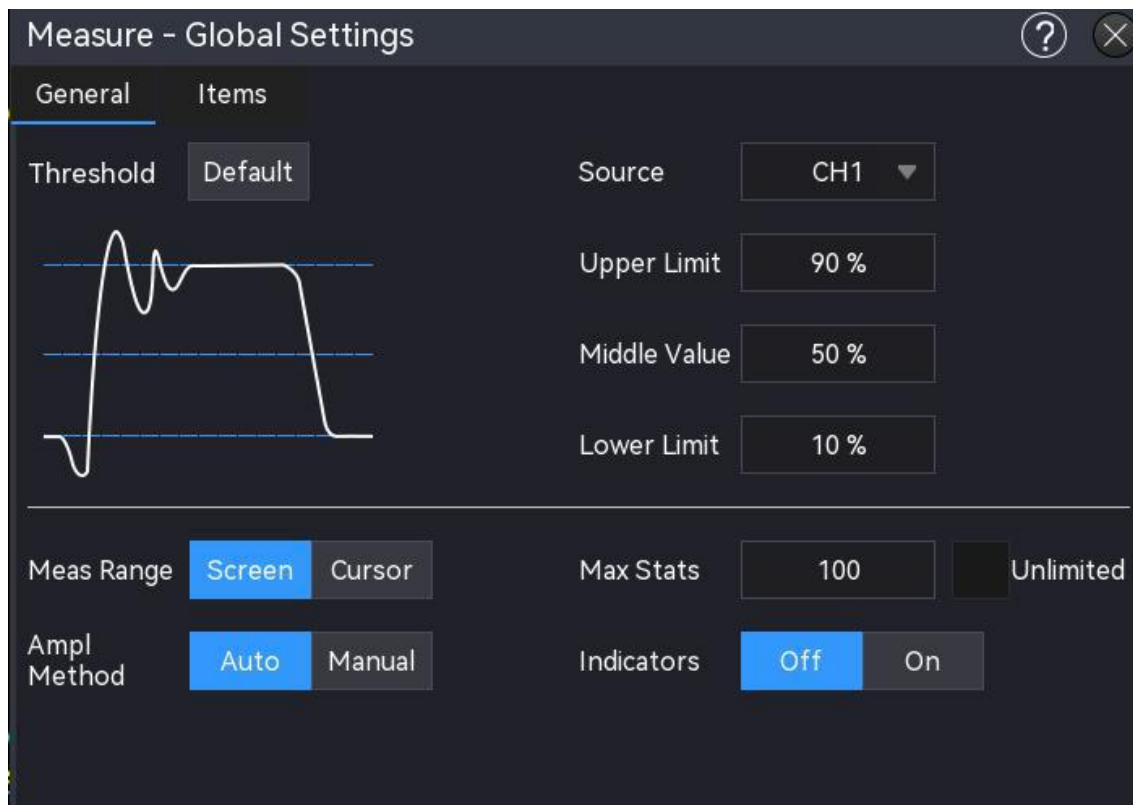



Рис. 15-8 Окно настроек автоматических измерений

Вкладка общие настройки (General).

1. Threshold/Пороговый уровень

- **Default/По умолчанию:** нажмите «Default», чтобы восстановить верхнее, среднее и нижнее предельное значение в состояние по умолчанию.
- Для выбора источника в открывшемся окне необходимо коснуться поля **Source**. В качестве источника могут быть выбраны: аналоговые каналы (C1 ... C4), или математические каналы (M1 ... M4).
- Если добавлено уже добавлено хотя бы одно измерение или активирован

Частотомер и (или) Вольтметр, то можно коснуться иконки  справа в области отображения результатов измерений.

- **Upper limit/Верхний предел:** установите верхний предел опорного уровня для измерения формы сигнала. Задайте верхнее значение, коснувшись поля **Upper limit**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 7% до 95%. Значение по умолчанию: 90%.
- **Middle value/Среднее значение:** установите среднее значение опорного уровня для измерения формы сигнала. Задайте среднее значение, коснувшись поля **Middle value**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 6% до 94%. Значение по умолчанию: 50%.
- **Lower limit/Нижний предел:** установите нижний предел опорного уровня для измерения формы сигнала. Задайте нижнее значение, коснувшись поля

Lower limit. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 5% до 93%. Значение по умолчанию: 10%.

2. **Measure range/Диапазон измерений**

Диапазон измерений позволяет задать горизонтальные границы для ограничения при измерении параметров сигнала. Для выбора диапазона измерения коснитесь одного из ниже описанных пунктов в области **Meas range**.

- **Screen/Область экрана:** полный экран – измерения выполняются по всей форме сигнала отображаемой на экране прибора.
- **Cursor/Ограниченное курсорами:** область измерения ограничена двумя вертикальными курсорными линиями AX и BX. При активации курсоров измерения будут проводиться только внутри данной области. Перемещение курсоров выполняется жестами касания и перемещения.

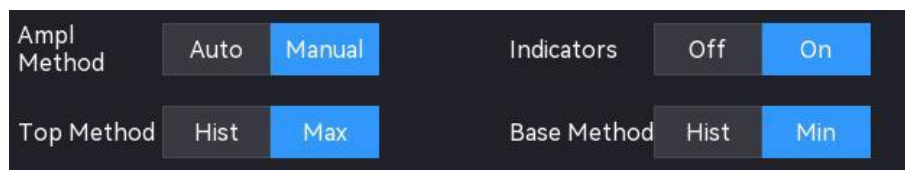
3. **Maximum count/Число выборок статистики**

Для установки максимального числа выборок статистик необходимо коснуться текстового поля **Max Stats**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 10 до 10000. Значение по умолчанию: 100. Для выбора бесконечного числа отсчетов коснитесь пункта: **Unlimited**.

4. **Amplitude calculation strategy/Стратегия расчета амплитуды**

Режим измерения амплитуды может быть установлен на **Auto/Автоматический** или **Manual/Ручной**. Стратегия влияет на стратегию измерения верхнего и нижнего значения.

- **Auto/Автоматический:** в зависимости от входного сигнала автоматически выбирается стратегия расчета амплитуды.
- **Manual/Ручной:** на основе выбранных вручную стратегии **top/верх** и **bottom/низ** рассчитываются соответствующие значения амплитуды.



5. Расчет по верхнему уровню

Для выбора стратегии расчета по верхнему уровню выберите **Manual**, затем выберите **Hist** или **Max**.

- **Hist/Гистограмма:** подсчитывает значение, которое больше, 1/2 чем пик-пик, наибольшая вероятность распознается как верхнее значение.
- **Max/Максимум:** максимум формы сигнала распознается как верхнее значение.

6. Расчет по нижнему уровню

Для выбора стратегии расчета по нижнему уровню выберите **Manual**, затем выберите **Hist** или **Min**.

- **Hist/Гистограмма:** подсчитывает значение, которое больше, 1/2 чем пик-пик, наибольшая вероятность распознается как нижнее значение.
- **Min/Минимум:** минимум формы сигнала распознается как нижнее значение.

7. **Indicator/Индкатор**

Индикатор представляет собой курсорную линию, одну или две, отображающую область измерения. Для отображения индикатора должно быть активно хотя бы одно автоматическое измерение. Включите индикатор коснувшись пункта **On** в поле **Indicators**. Затем коснитесь любого активного измеряемого параметра, на экране прибора отобразятся курсорные линии соответствующие выбранному типу измерения.

Нажмите на «Индикатор», чтобы включить/выключить индикатор.

Когда включен индикатор курсора, на экране появляется один или несколько курсоров. Перед открытием индикатора курсора должен быть открыт хотя бы один параметр автоматического измерения, а количество курсоров будет меняться в соответствии с параметром измерения.




Вкладка элементы (Items).

1. Для выбора единицы амплитудных параметров необходимо коснуться переключателя в поле **Units**. Варианты выбора: RMS/СКЗ, dBm/дБм, dB/дБ.
2. **Burst/Параметры пакета радиоимпульсов**
Данный пункт позволяет выполнить дополнительные настройки при измерении импульсных сигналов.
 - **Idle time/Время простоя**: установите время простоя для измерения длительности пакета импульсов, интервала пакета, периода повторения пакета и номера периода пакета.
 - **Idle level/Уровень простоя**: высокий или низкий уровень.
3. **Setup&Hold/Установка и Задержка**
 - **Clock edge/Фронт запуска**: нарастающий, спадающий или оба.
 - **Data edge/Фронт сигнала данных**: нарастающий, спадающий или оба.

16 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серии АКИП-4150 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.

Доступ в меню математических функций осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **MATH** на передней панели прибора в поле **Vertical**, для отображения меню измерений на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок математики , для отображения меню математических функций на экране прибора.
- Если функция математики добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню математических функций на экране прибора.
- Если уже ранее был активирован хотя бы один из каналов математики (M1 ... M4) и в нижней части экрана отображается соответствующий дескриптор математического канала, то касанием дескриптора (иконки) активного канала метаматематики активирует окно настроек.

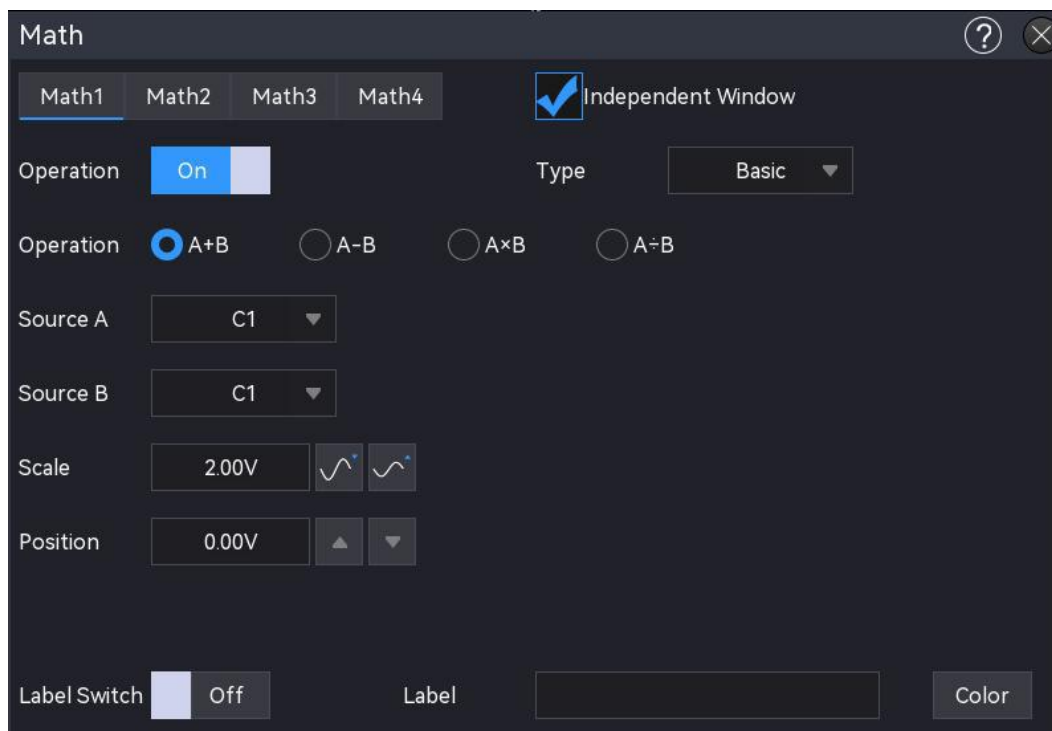


Рис. 16-1 Окно настроек математики

Осциллографы серии АКИП-4150 поддерживают 4 математические канала: Math1, Math2, Math3 и Math4, и обеспечивают отображение результирующей математической осциллограммы в отдельном окне, а также можно задать цвет метки и канала. Находясь в меню **Math** выбирайте вкладку нужного математического канала (Math1 ... Math4) для выполнения его настроек. В качестве примера, далее в этом разделе, приведены настройки канала Math1.

Порядок действий для выполнения базовых настроек канала математики:

1. Перейти в меню настроек математического канала.
2. Выбрать пункт **Operation/Действие** для включения (**ON**) или выключения (**OFF**) отображения математического канала на экране прибора. по умолчанию все каналы математики выключены. При включении канала математики

результатирующая осциллограмма будет выведена на экран прибора, а в нижней части экрана отобразится дескриптор канала математики. Пример экрана осциллографа показан на картинке ниже.

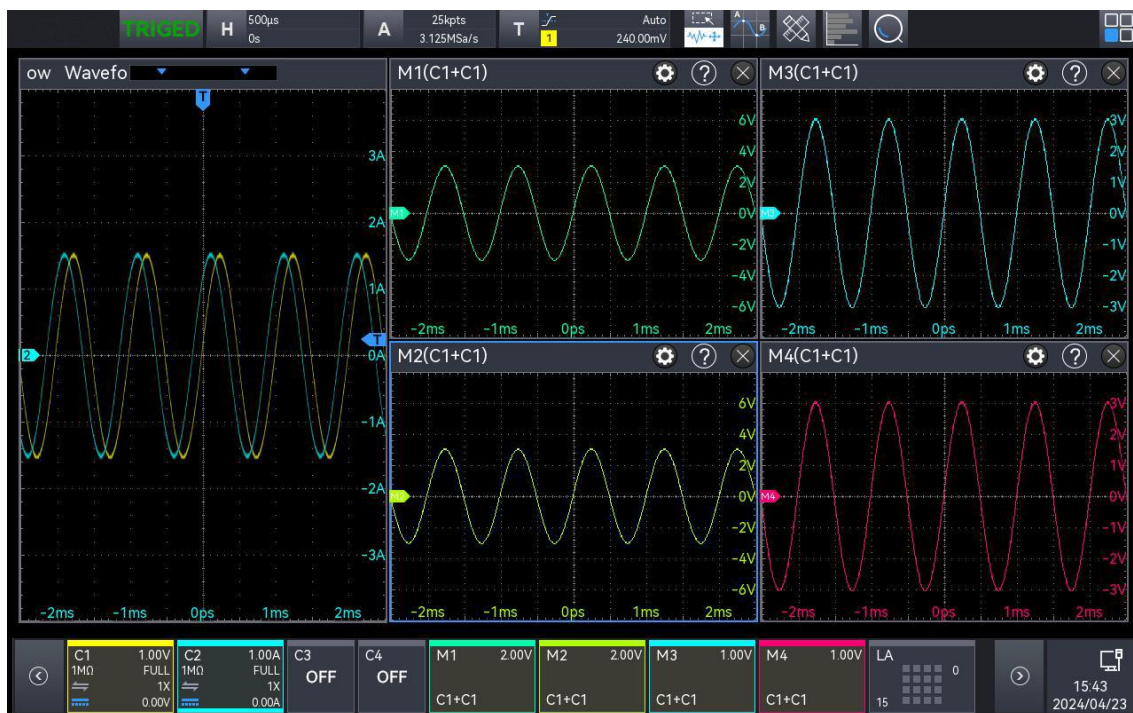
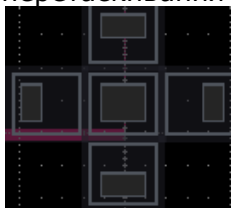


Рис. 16-2 Окно осциллографа с активированными математическими каналами

- Для раздельного отображения осциллограмм входных сигналов и осциллограмм математических каналов необходимо установить галочку рядом с полем **Independent Window**. Для возврата к общему режиму отображения снимите галку .

В раздельном режиме отображения математических осциллограмм пользователь может изменять расположения окон с осциллограмма путем касания заголовка и перетаскивания на специальную область распределения окон:



Данная область отображается только в момент перемещения окна математической осциллограммы.

Любой открытое окно математической осциллограммы может быть закрыто путем касания данной иконки .

- К каждой из математических осциллограмм может быть добавлена метка с пользовательским наименованием. Для создания метки необходимо дважды коснуться пустого текстового поля под пунктом меню **Label**. Ввести подпись метки с помощью всплывающей виртуальной клавиатуры. Затем выбрать пункт меню **Label** для включения (**On**) или выключения (**Off**) подписи метки канала.
- Для изменения цвета математического канала, а так же опорного канала необходимо коснуться пункта меню **Color/Цвет**. В открывшемся окне выбрать источник для которого необходимо задать цвет, это может быть канал математики (M1 ... M4) или опорная осциллограмма (R1 ... R4). Затем выбрать цвет, касаясь цветовой палитры. После выбора закройте окно нажав .

16.1 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. Перейти в меню настроек математического канала.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Basic/Базовые**.

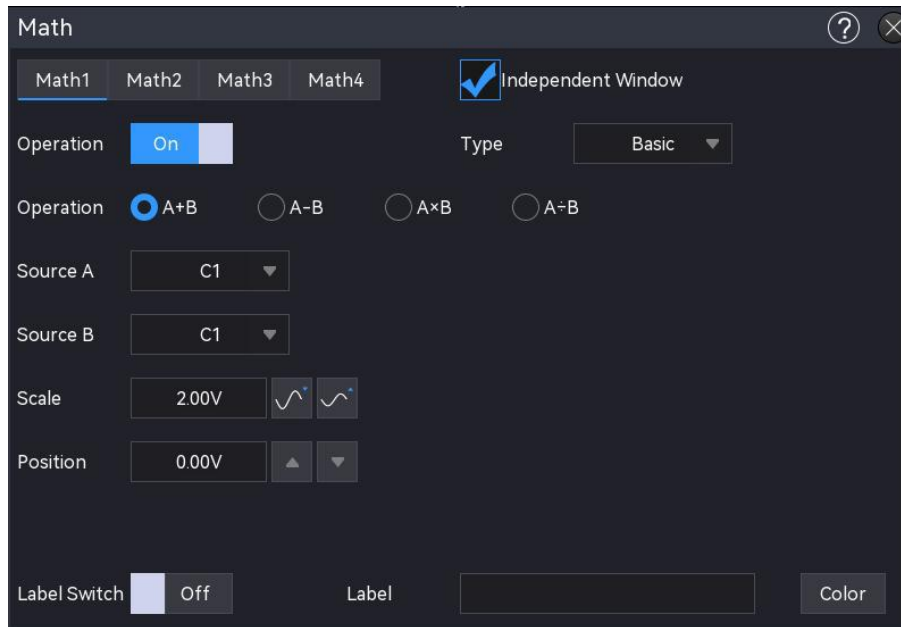






Рис. 16-3 Меню настроек базовых математических операций

3. Для выбора математической операции необходимо коснуться нужной математической операции рядом с пунктом **Operator/Оператор**: «+» - сложение, «-» - вычитание, «x» - умножение, «÷» - деление.
4. Для выбора источников математических операций необходимо нажать кнопки управления меню **SourceA/ИсточникА** и **SourceB/ИсточникВ**. И выбрать один из аналоговых каналов.
5. Для изменения коэффициента отклонения (вертикальной шкалы) математической осциллограммы и вертикального положения необходимо:
 - Коснуться текстового поля **Scale** и задать значение коэффициента отклонения математического канала. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстро изменения коэффициента отклонения (уменьшения или увеличения) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Scale**.
6. Коснуться текстового поля **Position** и задать значение вертикального положения. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстро изменения вертикального положения (вверх или вниз) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Position**.

16.2 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.

Доступ в меню математических функций осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **[FFT]** на передней панели прибора в поле **Vertical**, для отображения меню БПФ на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок математики , для отображения меню математических функций на экране прибора.
- Если функция математики добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню математических функций на экране прибора.
- Если уже ранее была активирована функция БПФ (FFT1 ... FFT4) и в нижней части экрана отображается соответствующий дескриптор БПФ канала, то касанием дескриптора (иконки) активного БПФ канала активирует окно настроек БПФ.

Осциллографы серии АКИП-4150 поддерживают 4 БПФ канала: FFT1, FFT2, FFT3 и FFT4, и обеспечивают отображение спектра сигнала в отдельном окне, а также можно задать цвет метки и канала. Находясь в меню **FFT** выбирайте вкладку нужного БПФ канала (FFT1 ... FFT4) для выполнения его настроек. В качестве примера, далее в этом разделе, приведены настройки канала FFT1.

Меню настроек БПФ состоит из двух подменю, которые переключается с помощью вкладок: **General/Общие настройки**, **Trace/Настройки спектрограммы**.

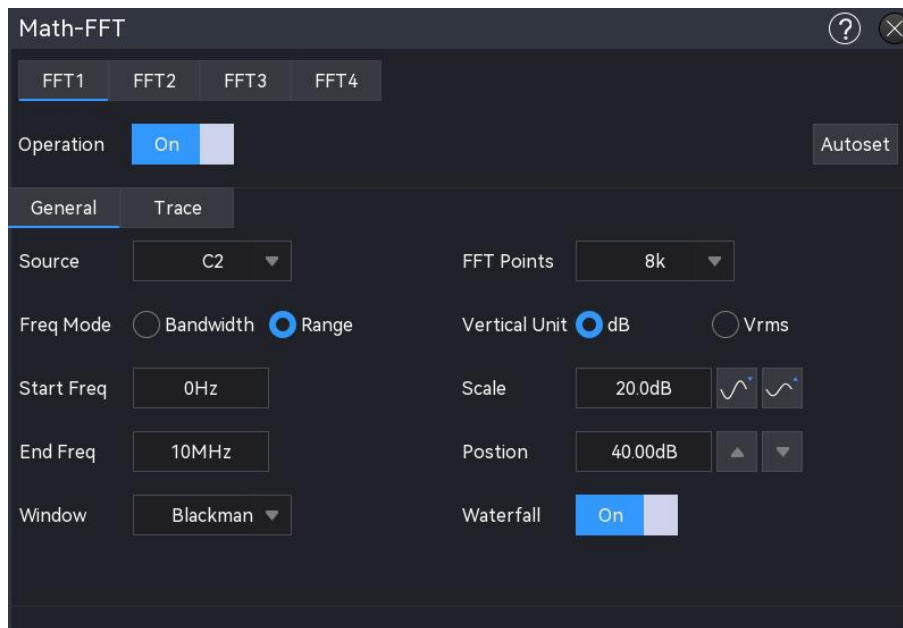


Рис. 16-3 Меню общих настроек БПФ

16.2.1 Настройка общих параметров БПФ

1. Перейти в меню общих настроек БПФ.
2. Включить режим отображения БПФ, для этого необходимо выбрать переключатель ON для пункта **Operation/Действие**. Экран осциллограф разделится на две части и отобразится окно БПФ со спектрограммой сигнала.



Рис. 16-4 Экран осциллограф в режиме БПФ

3. Для автоматического поиска сигнала выполнения оптимальных настроек для его отображения нажмите пункт **Autoset/Автоуст**.
4. Выбор источника БПФ: **Source/Источник** – любой из активных аналоговых каналов.
5. Пункт меню FFT Points/Память БПФ позволяет задать число точек для создания ПБФ спектрограммы. Чем больше число точек, тем достовернее и детализированнее отображаемый спектр сигнала, но тем медленнее скорость развертки. Коснитесь поля **FFT Points** и в выпадающем меню выберите число точек: 8 k, 16 k, 32 k, 64 k, 128 k, 256 k, 512 k, 1M, 2M, или 4M.

6. Выбрать пункт меню **Freq Mode/Тип Установки**. Для выбора типа установки частотных параметров:
 - **Bandwidth** – установка центральной частоты и полосы обзора.
 - **Range** – установка диапазона частот: начальная и конечная частота.
7. При выборе типа установки частоты **Range** доступны следующие настройки:
 - **Start Freq/Начальная частота** - установка частоты запуска текущей развертки. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - **End Freq/Конечная частота** - установка частоты остановки текущей развертки. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
8. При выборе типа установки частоты **Bandwidth** доступны следующие настройки:
 - **Center Freq/Центральная частота** - установка центральной частоты текущей развертки. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - **Bandwidth/Полоса обзора** - установка значения полосы обзора (диапазон частот развертки). Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
9. 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.
10. 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 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 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.

11. Задать значение вертикальной шкалы, коснувшись текстового поля **Scale/Шкала**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Для быстрого изменения значения вертикальной шкалы, уменьшения или увеличения, использовать иконки  или .

12. Задать значение вертикального положения, коснувшись текстового поля **Position/Положение**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Для быстрого изменения вертикального положения, вверх или вниз, использовать иконки  или .

13. Активация режима отображения **Waterfall curve/Режим диаграммы водопада**: выбрать ON/Вкл или OFF/Выкл. 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 300 спектров, для формирования диаграммы водопада. Данный режим доступен только для БПФ размером не более 8К или 16К точек.
14. 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.

16.2.2 Настройка параметров спектрограммы

1. Перейти в меню общих настроек БПФ. Далее выбрать вкладку **Trace/Спектр** или выполнить действие смахивания справа на лево для перехода к следующему меню.
2. 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**, далее в выпадающем меню выбрать один из следующих типов детекторов:
 - **+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.
3. 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 выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Усредненная спектрограмма имеет синий цвет.
4. **MaxHold / Удержание Максимума** - удержание максимальных точек выбранной спектрограммы. Типы детекторов аналогичны режимам детектора **Normal**.
5. **MinHold / Удержание Минимума** - удержание минимальных точек выбранной спектрограммы. Типы детекторов аналогичны режимам детектора **Normal**.
6. Далее необходимо выполнить настройку маркерных измерений:
7. Пункт меню **Mark Type/Тип Маркеров** находится в состоянии **Off/Выкл**.
Доступные типы маркеров:
 - a. **Auto/Авто** – автоматический поиск маркеров максимальных значений уровня сигнала по осциллограмме.
 - **Mark trace/Выбор Спектрограммы** – выбор активной спектрограммы к которой будут применены маркеры.
 - **Mark Points/Число маркеров** – выбор максимального числа маркеров, диапазон установки от 1 до 10. Для установки числа маркеров необходимо использовать универсальный регулятор.
 - **Mark List/Таблица маркеров** – отображение таблицы результатов измерения маркеров, частота и уровень сигнала.
 - b. **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.
 - **Mark Points/Число маркеров** – выбор максимального числа маркеров, диапазон установки от 1 до 10. Для установки числа маркеров необходимо использовать универсальный регулятор.
 - **Threshold/Пороговый Уровень** – установка порогового уровня, будут отображаться только те маркеры, пиковый уровень которых будет выше заданного порогового уровня. Установка выполняется с помощью ручки

регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.

- **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 Points/Число маркеров** – выбор максимального числа маркеров, диапазон установки от 1 до 10. Для установки числа маркеров необходимо использовать универсальный регулятор.
 - **Peak/Маркер на Пик** – автоматическое перемещение маркера на самую максимальную точку спектрограммы (пиковое значение уровня сигнала).

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 AC).

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

16.3 Цифровые фильтры

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

1. Перейти в меню настроек математического канала.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Filter/Фильтр**.

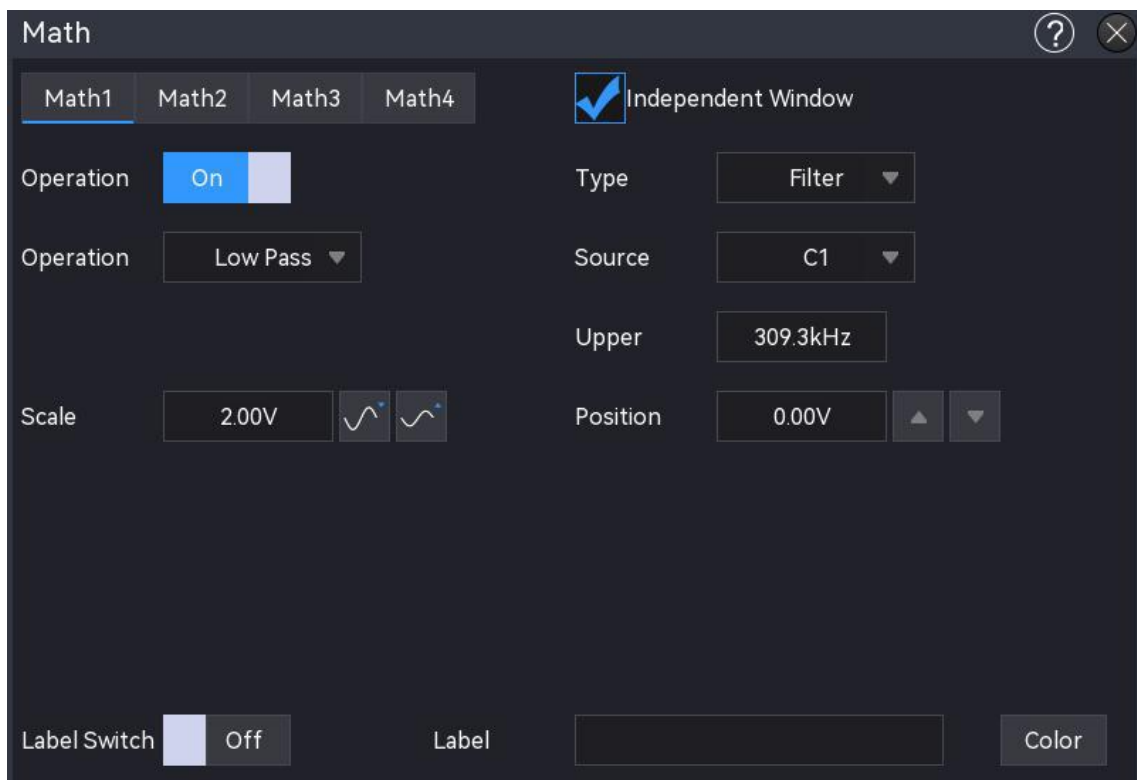






Рис. 16-5 Меню настроек цифровых фильтров

3. Для выбора источника математической операции необходимо нажать кнопку управления меню **Source/Источник**. И выбрать один из аналоговых каналов.
4. Для выбора типа фильтра необходимо выбрать пункт меню **Operation/Операция** и 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 Stop/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 **Lower/Нижнее Значение Среза** и/или **Upper/Верхнее Значение частоты среза**. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
7. Для изменения коэффициента отклонения (вертикальной шкалы) математической осциллограммы и вертикального положения необходимо:
 - Коснуться текстового поля **Scale** и задать значение коэффициента отклонения математического канала. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстро изменения коэффициента отклонения (уменьшения или увеличения) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Scale**.
8. Коснуться текстового поля **Position** и задать значение вертикального положения. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстро изменения вертикального положения (вверх или вниз) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Position**.

16.4 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. Перейти в меню настроек математического канала.
2. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Filter/Фильтр**.
3. Выбрать пункт меню **Type/Тип** и в выпадающем меню с помощью универсального регулятора выбрать **Advance/Расширенный**.

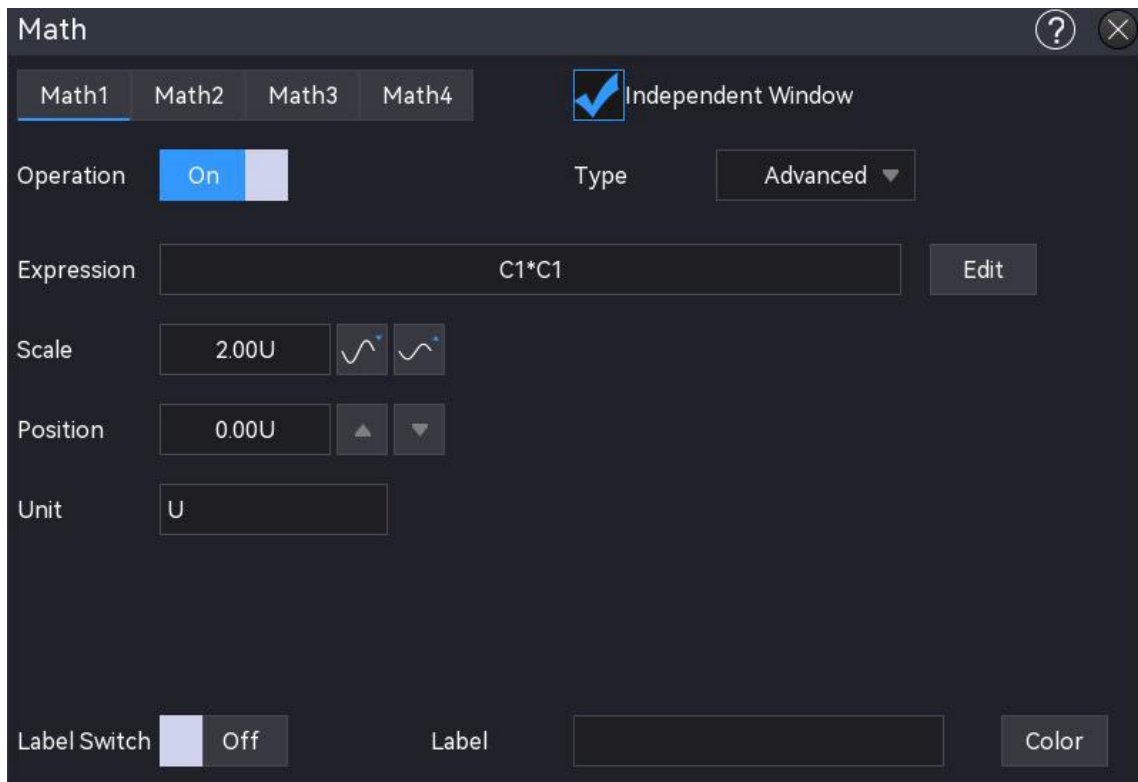


Рис. 16-6 Меню настроек расширенных математических операторов

4. Активировать окно расширенных формул можно дважды коснувшись текстового поля рядом с пунктом меню **Expression/Выражение**. Или нажав кнопку **Edit/Редактирование**.

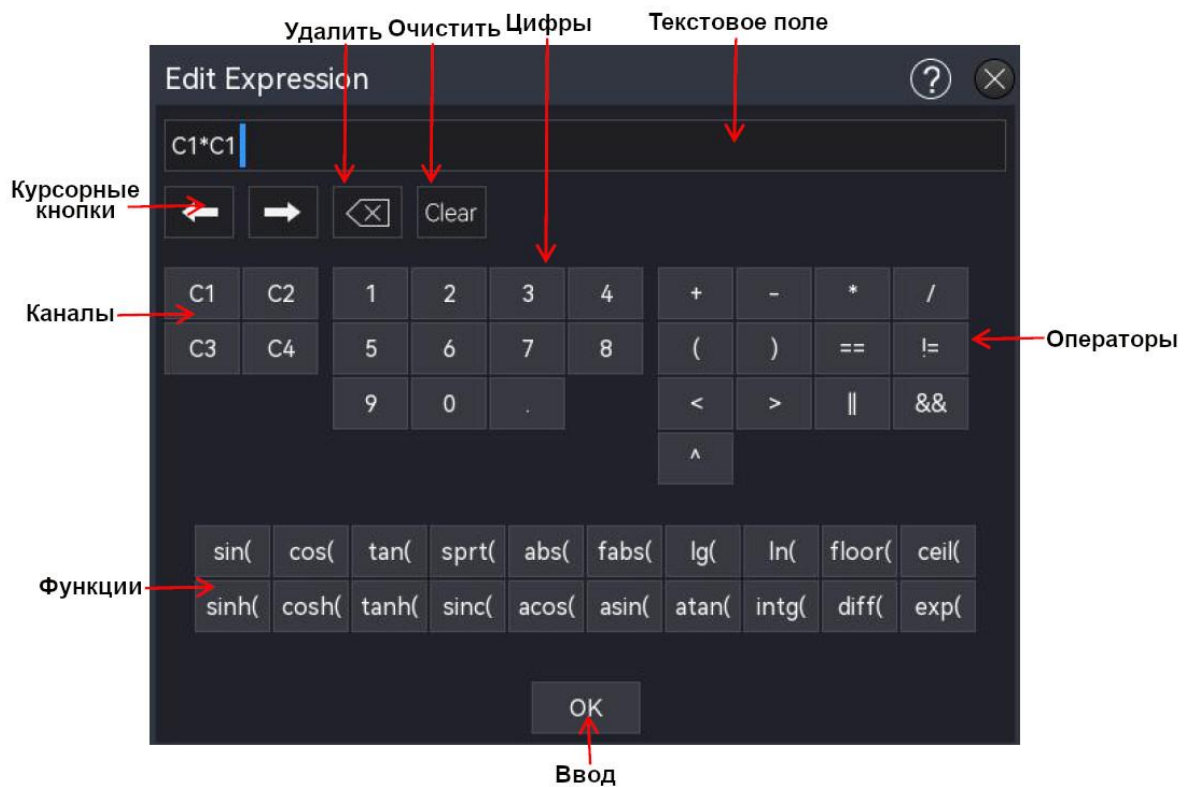


Рис. 16-7 Окно редактирования пользовательских формул

5. Диалоговое окно пользовательской формулы состоит из:
- **Expression/Выражение** – в данном поле будет формироваться готовая формула (ограничение по длине формулы - 13 знаков).
 - **Channel/Канал** – добавление источника (аналогового канала) в формулу.
 - **Function/Функции** – перечень доступных функций приведен в таблице 16-1.





Таблица 16-1 Перечень функций математической формулы

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

- **Operator/Оператор** – перечень доступных операторов приведен в таблице 16-2.

Таблица 16-2 Перечень операторов математической формулы




Оператор	Описание
+, -, *, /, ^	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.

6. Для изменения коэффициента отклонения (вертикальной шкалы) математической осциллограммы и вертикального положения необходимо:
- Коснуться текстового поля **Scale** и задать значение коэффициента отклонения математического канала. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстро изменения коэффициента отклонения (уменьшения или увеличения) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Scale**.
7. Коснуться текстового поля **Position** и задать значение вертикального положения. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
- Для быстро изменения вертикального положения (вверх или вниз) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Position**.
8. Дважды коснуться пункта меню **Unit/Единица измерения** для выбора единицы измерения результата математических расширенных операций. Ввод единицы измерения выполняется с помощью виртуальной клавиатуры.

17 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.


Доступ в меню курсорных измерений осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **CURSORS** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок курсорных измерений , для отображения меню курсорных измерений на экране прибора.
- Если функция курсорных измерений добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню курсорных измерений на экране прибора.

В меню управления курсорными измерениями можно выполнить следующие настройки:

1. Включить (**On**) или выключить (**Off**) отображение курсоров в поле **Switch**.
2. **Source/Источник:** выбор источника курсорных измерений, источником может быть аналоговый канал (C1 ... C4) или канал математики (M1 ... M4).
3. **Type/Режим измерения:** поддерживается три типа измерения – time/время, voltage/напряжение и screen/экран.
4. **Sync Move/Режим синхронного перемещения:**
 - **OFF/Выкл** – курсоры перемещаются независимо друг от друга.
 - **ON/Вкл** – одновременно, синхронное, перемещение курсоров.
5. **Horizontal cursor/Горизонтальный курсор:** Установите положение горизонтального курсора относительно коэффициента развертки. Можно выбрать два режима: фиксированное положение (position fixed) и фиксированная задержка (delay fixed).
 - **Position fixed/Фиксированное положение:** при изменении коэффициента развертки положение курсоров AX и BX на экране остается неизменным.
 - **Delay fixed/Фиксированная задержка:** при изменении коэффициента развертки положение курсоров AX и BX на экране меняется. Расстояние между курсорами уменьшается или увеличивается в зависимости от установленного значения коэффициента развертки.

При активации курсорных измерений на экране прибора будет отображаться окно с результатами измерений. Это окно может быть свободно перемещено путем касания и перетаскивания. Так же оно может быть зафиксировано в левой части экрана, для этого необходимо коснуться заголовка окна курсорных измерений и перетащить его к левому краю

экрана. Для быстрого доступа к настройкам курсорных измерений нажмите иконку  в окне результатов курсорных измерений.

17.1 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.

Курсоры могут быть перемещены одним из указанных ниже способом:

- С помощью поворота ручки универсальный регулятора в поле **Multipurpose**, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор.
- С помощью жестового управления, путем касания и перетаскивания курсора.

Для одновременного перемещения курсоров, необходимо активировать пункт меню **Sync Move**.

Результаты курсорных измерений отображаются в отдельном окне которое может быть свободно перемещено по экрану или зафиксировано в левой части экрана, как это показано на картинке ниже.

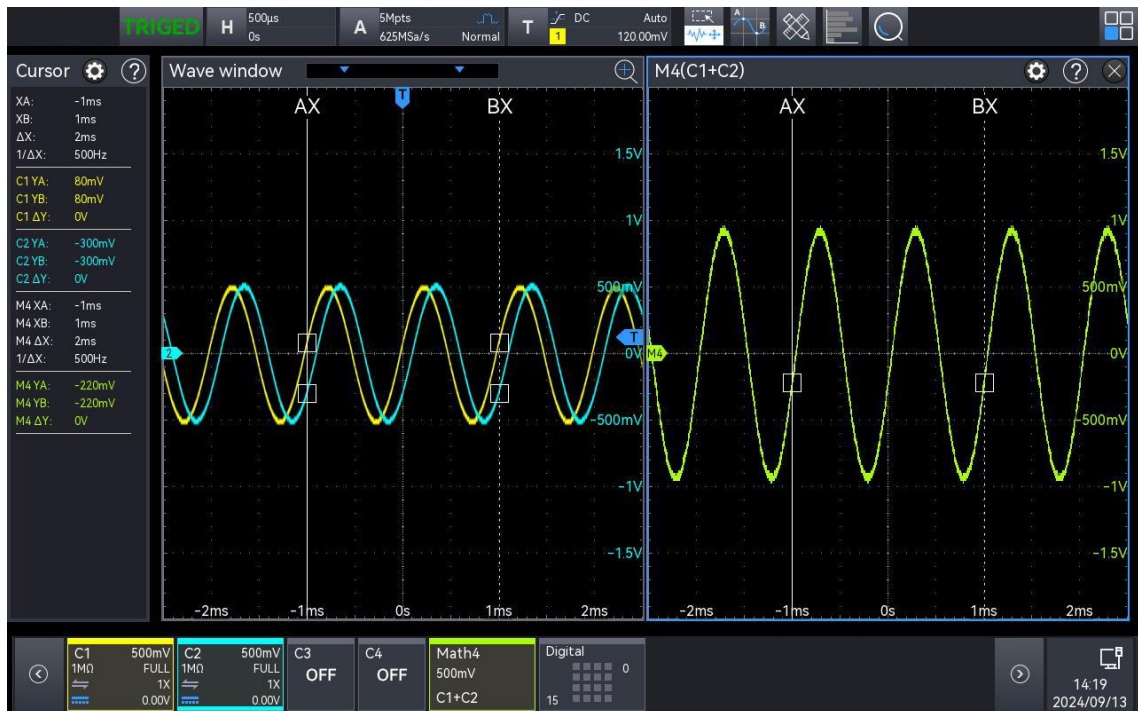


Рис. 17-1 Окна осциллографа в режиме X-курсов

17.2 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 (V) или тока (A), в зависимости от настроек. Курсор BY (AY) по умолчанию расположен в верхней (нижней) части экрана и может быть перемещен в любую его область.

Курсоры могут быть перемещены одним из указанных ниже способом:

- С помощью поворота ручки универсальный регулятора в поле **Multipurpose**, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор.
- С помощью жестового управления, путем касания и перетаскивания курсора.

Для одновременного перемещения курсоров, необходимо активировать пункт меню **Sync Move**.

Результаты курсорных измерений отображаются в отдельном окне которое может быть свободно перемещено по экрану или зафиксировано в левой части экрана, как это показано на картинке ниже.

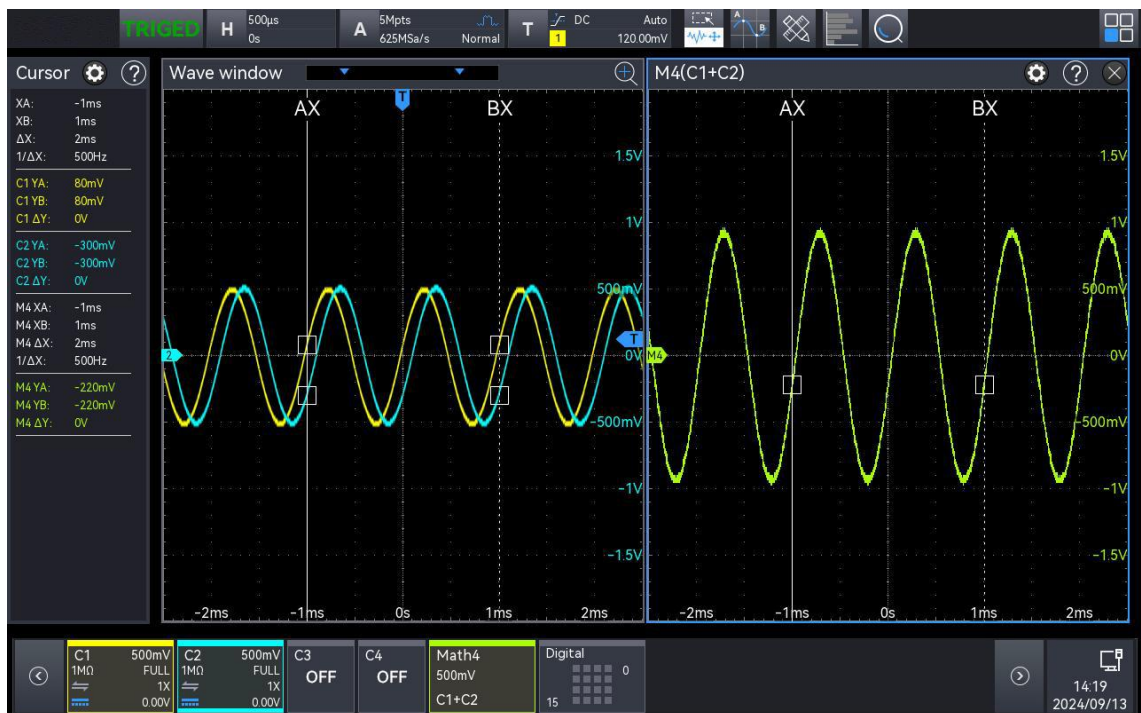


Рис. 17-2 Окна осциллографа в режиме Y-курсов

17.3 Одновременное 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.

Курсоры могут быть перемещены одним из указанных ниже способом:

- С помощью поворота ручки универсальный регулятора в поле **Multipurpose**, для переключения между курсорами необходимо нажимать универсальный регулятор.
- С помощью жестового управления, путем касания и перетаскивания курсора.

Для одновременного перемещения курсоров, необходимо активировать пункт меню **Sync Move**.

Результаты курсорных измерений отображаются в отдельном окне которое может быть свободно перемещено по экрану или зафиксировано в левой части экрана, как это показано на картинке ниже.

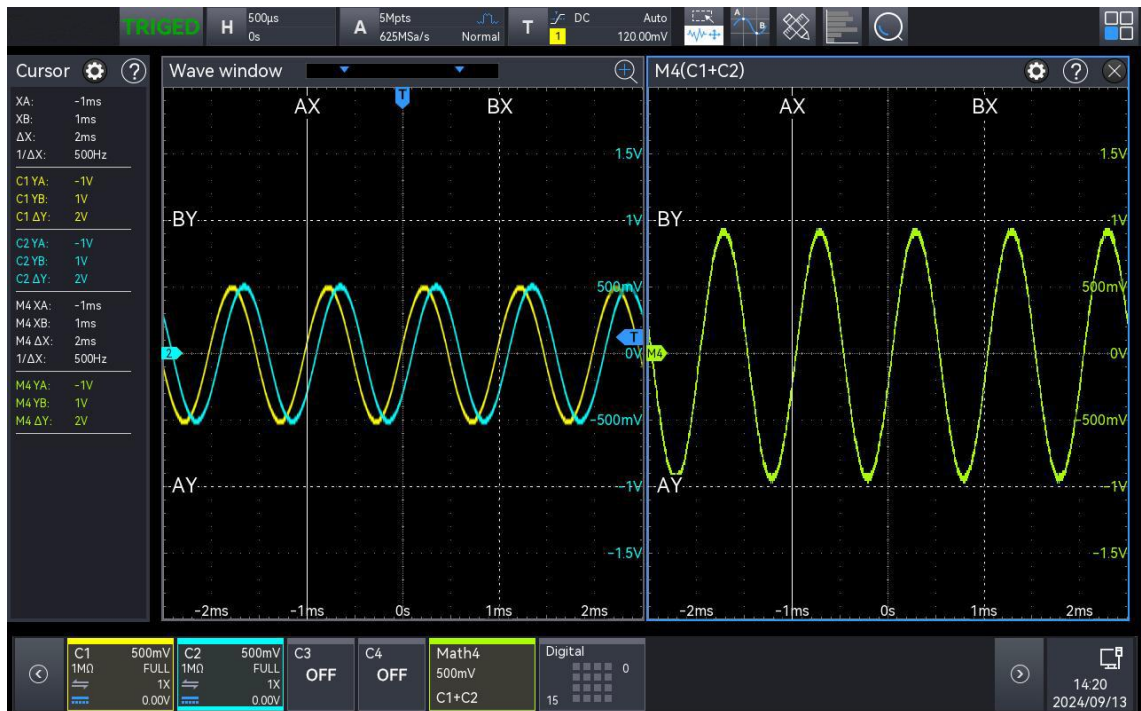





Рис. 17-3 Окно осциллографа в режиме XY-курсоров

18 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

Меню настроек экрана позволяет задать тип отображения осциллограммы, послесвечение, тип сетки, яркость формы сигнала, яркость подсветки и прозрачность окна.

Доступ в меню настроек экрана осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Display** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню измерений на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок настроек экрана , для отображения меню настройки экрана на экране прибора.
- Если иконка доступа в меню настройки экрана была ранее добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню настроек экрана.

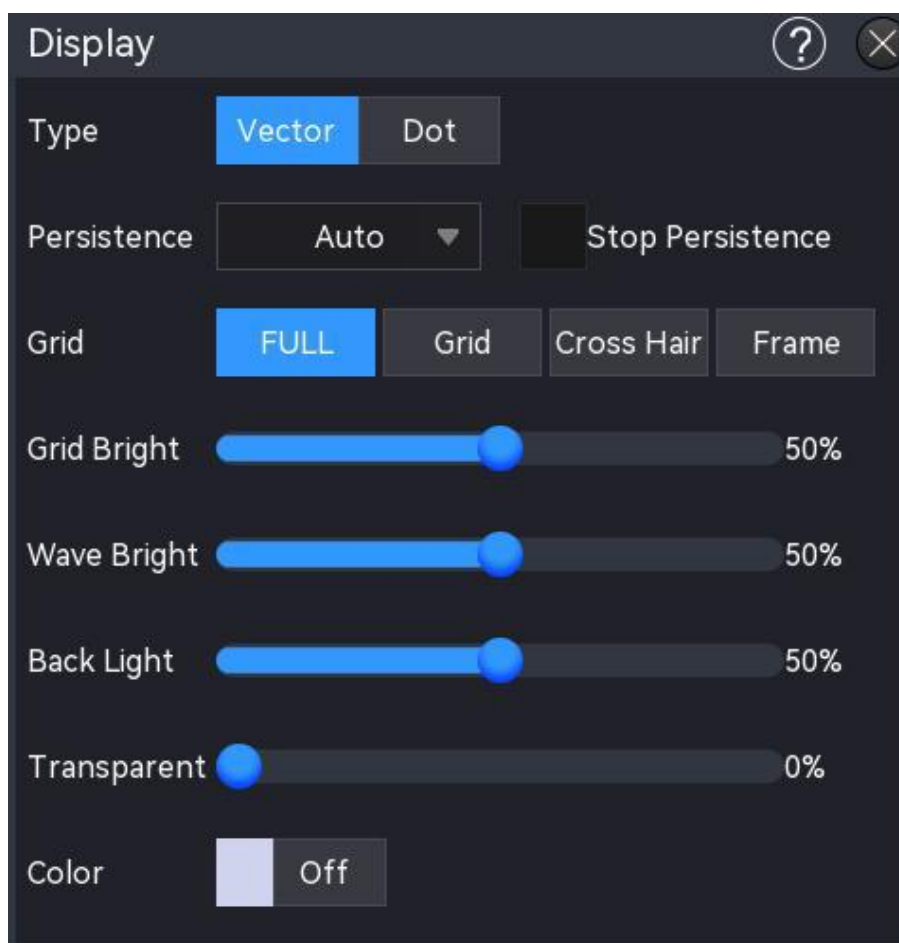


Рис. 18-1 Меню настройки экрана прибора

18.1 Способ отображение осциллограммы

Коснитесь одной из нижеописанных иконок в поле **Type/Тип** для переключения способа отображения осциллограммы.

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

18.2 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. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Нажать кнопку меню **Persist/Послесвечение**, и в выпадающем меню выбрать вариант послесвечения:
 - **Auto/Авто** – автоматическое управление послесвечением в зависимости от типа входного сигнала.
 - **Off/Выкл** – послесвечение выключено.
 - Установка времени послесвечения (50 мс, 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.
 - **Infinite/Бесконечно** – выбор бесконечного накопления послесвечения, накопление данных будет выполняться непрерывно, без удаления. Бесконечное послесвечение можно использовать для измерения шума и джиттера, для обнаружения редких событий.
 - Поле **Stop Persistence/Остановить послесвечение**: при установке флажка в данном поле, эффект накопленного послесвечения остается на экране после остановки сбора данных. Если флажок снят, на экране отображается только последняя форма сигнала без эффекта накопления послесвечения.

18.3 Выбор типа координатной сетки дисплея

Для выбора типа сетки необходимо:

1. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Нажать одну из ниже указанных кнопок рядом с пунктом меню **Grid/Сетка**:



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.

18.4 Настройка яркости координатной сетки

Ниже описан порядок действий для настройки уровня яркости координатной сетки.

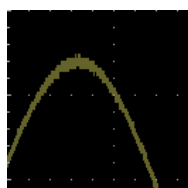
1. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Регулировка яркости сетки выполняется путем перемещения бегунка рядом с пунктом меню **Grid Bright/Яркость Сетки**. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

18.5 Настройка уровня интенсивности сигнала

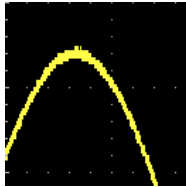
Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

1. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Регулировка уровня интенсивности сигнала выполняется путем перемещения бегунка рядом с пунктом меню **Wave Bright/Яркость Луча**. 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.

18.6 Настройка уровня яркости экрана

Ниже описан порядок действий для настройки уровня яркости экрана.

1. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Регулировка уровня яркости подсветки экрана выполняется путем перемещения бегунка рядом с пунктом меню **Back Light/Яркость Экрана**. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

18.7 Настройка уровня прозрачности окон

Установка уровня прозрачность окна для всех всплывающих информационных окон (например, меню курсора, меню просмотра формы сигнала и т. д.), установка соответствующего значения для лучшего просмотра измеренных данных.

Ниже описан порядок действий для настройки уровня прозрачности окон.

1. Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов.
2. Регулировка уровня прозрачности окон выполняется путем перемещения бегунка рядом с пунктом меню **Transparent/Прозрачность**. Установка прозрачности происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 50%.

18.8 Выбор 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.

Войти в меню настроек экрана одним из описанных выше способов. Установить переключатель **Color/Цвет** в положение Оп/Вкл для включения цветовой градации сигнала.

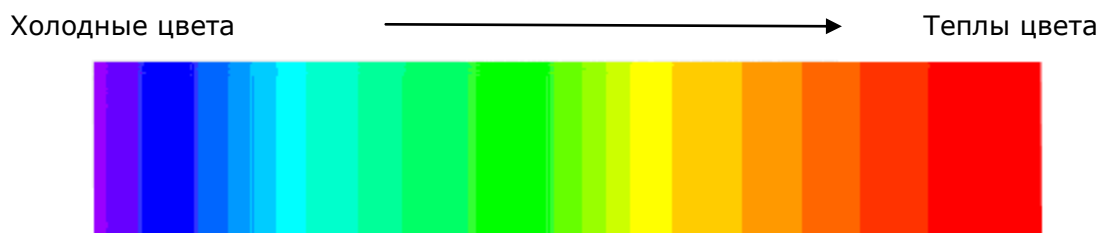


Рис. 18-2 Цветовая градация

19 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Пользователи могут сохранять текущие настройки осциллографа, формы сигналов, изображения экрана и параметры в различных форматах во внутреннюю память или на внешние USB-диски и перезагружать сохраненные настройки или формы сигналов по мере необходимости. Также можно загрузить обновленную версию программного обеспечения в систему для обновления прибора. Кроме того, пользователь может копировать, удалять и переименовывать файлы указанных типов во внутренней памяти или на внешнем USB-диске с помощью меню Disk manager/Менеджер файлов.

Осциллографы серии АК ИП-4150 имеют 3 порта USB HOST (1 на передней панели, 2 на задней панели) для подключения внешнего USB-накопителя.

Примечание: Осциллографы серии АК ИП-4150 поддерживают только USB-накопители форматов FAT32, NTFS и EXFAT.

19.1 Доступ в меню Storage/Запись/Вызов

Доступ в меню Запись/Вызов осуществляется следующими способами.




- Нажмите кнопку **Storage** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню Запись/Вызов на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок в виде дискеты , для отображения меню Запись/Вызов на экране прибора.
- Если иконка доступа в меню сохранения была ранее добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню Запись/Вызов.



Рис. 19-1 Меню Запись/Вызов

19.2 Сохранение осциллограммы

Находясь в **Storage/Запись/Вызов** выберите вкладку **Save/Сохранить**, чтобы выбрать функцию **Waveform save/Сохранить форму** сигнала для входа в соответствующее меню настроек. В данном меню можно выбрать формат данных для сохранения и источник данных.

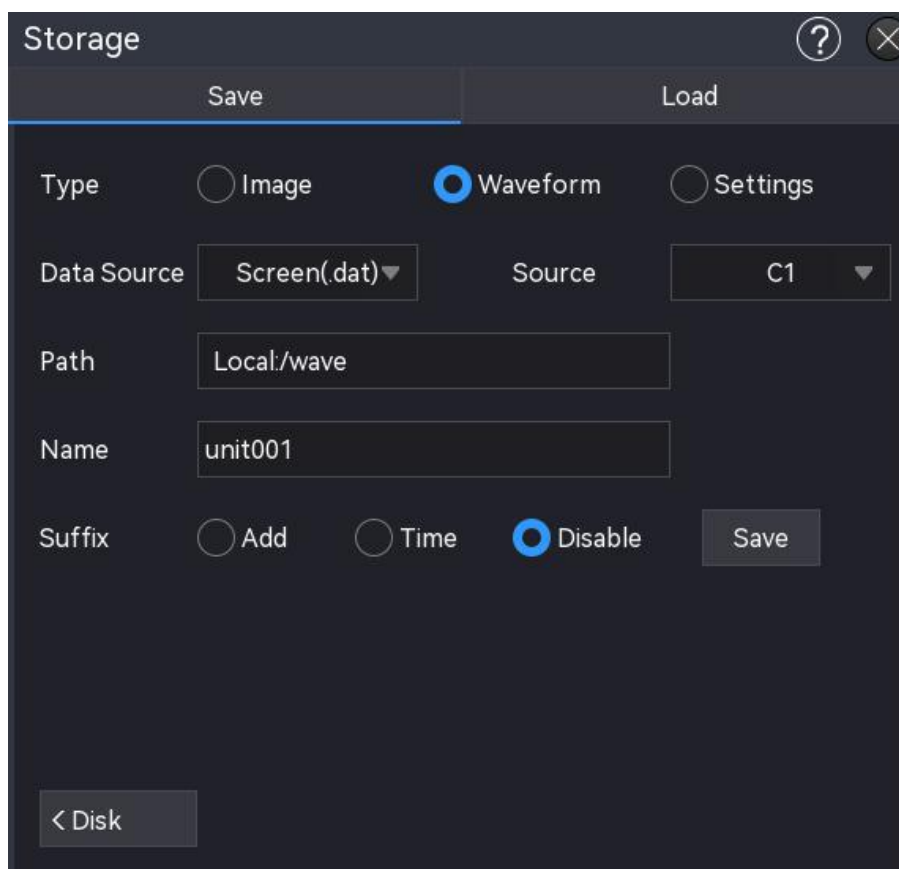


Рис. 19-2 Меню сохранения осциллограммы

Порядок действий:

1. Перейти в меню **Запись/Вызов** и выбрать вкладку **Save/Сохранить**.
2. Выбрать тип данных для записи коснувшись пункта **Waveform/Осциллограмма** в поле **Type/Тип**.
3. Выбрать тип данных в падающем списке коснувшись пункта **Data Source**. Существует несколько типов сохраняемых данных: данные экран прибора (.dat), данный все памяти осциллографа (.csv). Сохраненные файлы можно открыть с помощью специализированного ПО или приложений Windows, например MS Excel. Файл сигнала произвольной формы в формате (.bsv) можно загрузить в опциональный генератор сигналов данного осциллографа для последующего воспроизведения захваченной формы сигнала.
4. Выбрать источник данных для сохранения, в выпадающем меню, коснувшись пункта меню **Source/Источник**. Для формата (.dat) доступен один из аналоговых или математических каналов. Формат (.csv) позволяет дополнительно сохранить все аналоговые или цифровые каналы.
5. Выбор места сохранения.

Для выбора места сохранения файла дважды коснитесь текстового поля **Path/Путь**.

Откроется окно менеджера файлов, выберите место сохранения файла и коснитесь ОК для подтверждения. Если USB диск не подключен, то место хранения по умолчанию - **Local:/wave**. При подключенном USB диске, место сохранения по умолчанию - **USB:**.

Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов**.

6. Задать имя сохраняемого файла, дважды коснувшись текстового поля **Name/Имя**. Подробно о порядке ввода имени файла описано в **разделе 8.3 Настройка параметров**.
7. Задать **Suffix/Суффикс**.
Коснитесь нужного пункта, чтобы выбрать суффикс **Disable/Отключить**, **Time/Время** или **Add/Добавить**. Имя файла сохраняемой осциллограммы будет сохранено с выбранным суффиксом во внутреннем или внешнем хранилище.
 - **Disable/Отключить**: имя файла сохраняется без добавления суффикса.
 - **Time/Время**: в качестве суффикса к имени файла добавляется текущее системное время.
 - **Add/Добавить**: добавляет **_1** при попытке сохранить файл с одинаковым именем, к следующему файлу будет добавлен суффикс **_2** и так далее. Позволяет быстро создавать файлы с однотипным названием.
8. Сохранение временных данных.
При выборе формата данных **.csv** становится доступным поле **Time Save/Временные данные**. Установите флажок рядом с данным полем для сохранения в формате **.csv** меток по амплитуде и времени. Если флажок снят, в **.csv** файле сохраняются только амплитудные значения точек данных.
9. Коснитесь кнопки **Disk** для перехода к окну менеджера файлов.
Подробная работа с менеджером файлов описана в **разделе 19.6 Менеджер файлов**.
10. Коснитесь кнопки **Save/Запись** для выполнения сохранения в соответствии с сделанными настройками.

19.3 Сохранение настроек

Находясь в **Storage/Запись/Вызов** выберите вкладку **Save/Сохранить**, чтобы выбрать функцию **Setting save/Сохранить настройки** для входа в соответствующее меню настроек. Файл настроек сохраняется в формате **.set** во внутренний или внешний носитель данных.

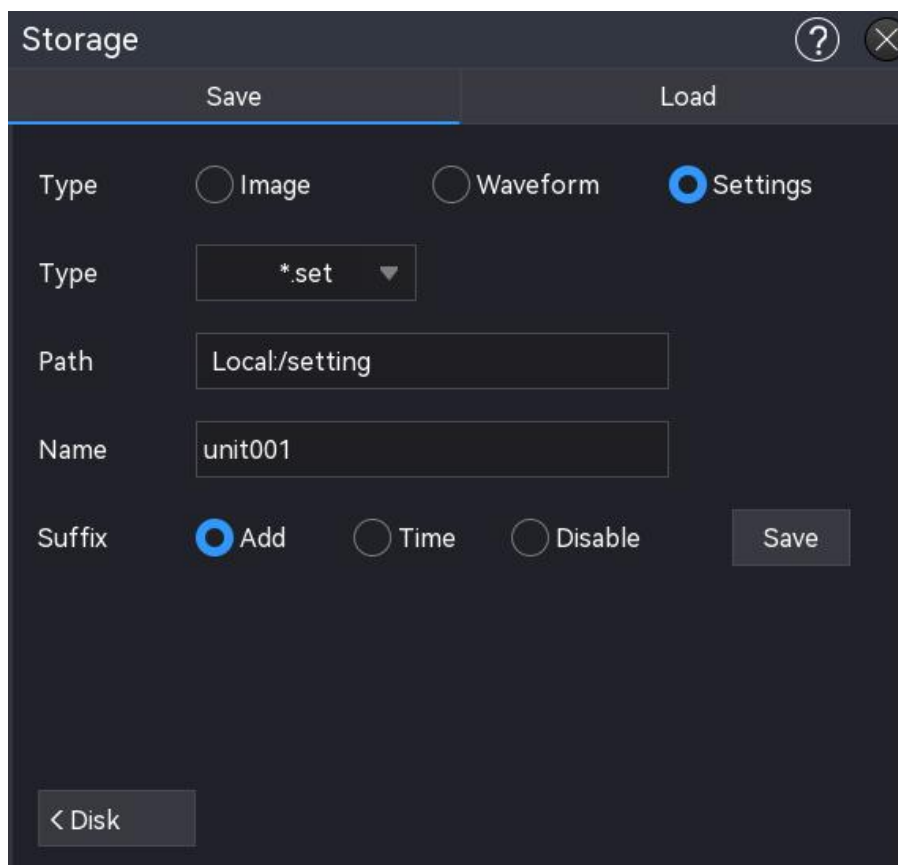


Рис. 19-3 Меню сохранения настроек

Порядок действий:

1. Перейти в меню **Запись/Вызов** и выбрать вкладку **Save/Сохранить**.
2. Выбрать тип данных для записи коснувшись пункта **Settings/Настройки** в поле **Type/Тип**.
3. Файл настроек имеет расширение .set.
4. Выбор места сохранения.
Для выбора места сохранения файла дважды коснитесь текстового поля **Path/Путь**.
Откроется окно менеджера файлов, выберите место сохранения файла и коснитесь ОК для подтверждения. Если USB диск не подключен, то место хранения по умолчанию - **Local:/wave**. При подключенном USB диске, место сохранения по умолчанию - **USB**.
Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов**.
5. Задать имя сохраняемого файла, дважды коснувшись текстового поля **Name/Имя**.
Подробно о порядке ввода имени файла описано в **разделе 8.3 Настройка параметров**.
6. Задать **Suffix/Суффикс**.
Коснитесь нужного пункта, чтобы выбрать суффикс **Disable/Отключить**, **Time/Время** или **Add/Добавить**. Имя файла сохраняемой осциллограммы будет сохранено с выбранным суффиксом во внутреннем или внешнем хранилище.
 - **Disable/Отключить**: имя файла сохраняется без добавления суффикса.
 - **Time/Время**: в качестве суффикса к имени файла добавляется текущее системное время.
 - **Add/Добавить**: добавляет _1 при попытке сохранить файл с одинаковым именем, к следующему файлу будет добавлен суффикс _2 и так далее.
Позволяет быстро создавать файлы с однотипным названием.
7. Коснитесь кнопки **Disk** для перехода к окну менеджера файлов.
Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов**.
8. Коснитесь кнопки **Save/Запись** для выполнения сохранения в соответствии с сделанными настройками.

19.4 Сохранение изображение

Находясь в **Storage/Запись/Вызов** выберите вкладку **Save/Сохранить**, чтобы выбрать функцию **Picture save/Сохранить изображение** для входа в соответствующее меню настроек. Файл настроек изображения сохраняется в форматах .png, .bmp или .jpg во внутренний или внешний носитель данных.

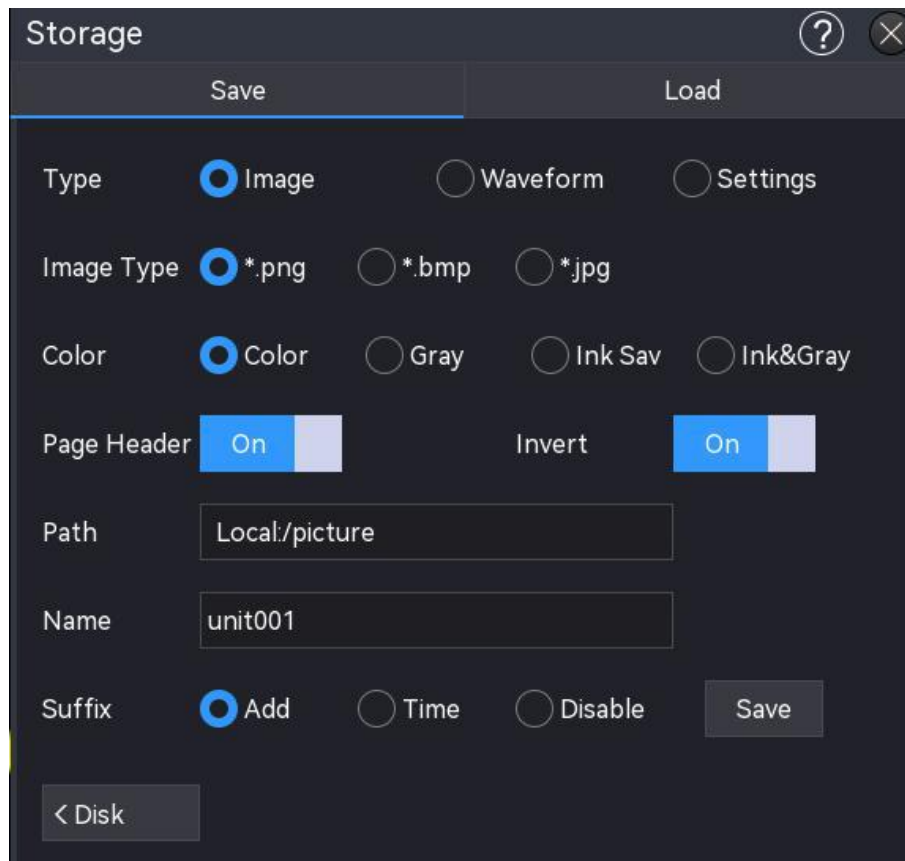


Рис. 19-4 Меню сохранения изображения

Порядок действий:

1. Перейти в меню **Запись/Вызов** и выбрать вкладку **Save/Сохранить**.
2. Выбрать тип данных для записи коснувшись пункта **Image/Картинка** в поле **Type/Тип**.
3. Выбрать формат картинки, для сохранения, коснувшись нужного пункта в поле **Image Type: *.png, *.bmp или *.jpg**.
4. Для выбора режима сохранения коснитесь нужного пункта в поле Color.
 - **Original/Оригинал** - сохранение снимка экрана в цвете и с отображением интерфейса осциллографа.
 - **Save ink/Экономия чернил** - сохранение снимка экрана в цвете с преобразованием темного фона в светлый цвет, для экономии чернил при печати.
 - **Greyscale/Оттенки серого** - сохранение снимка экрана в формате оттенков серого цвета.
 - **Save ink & grayscale/ Экономия чернил и оттенки серого** - сохранение снимка экрана в формате оттенков серого цвета и с преобразованием темного фона в светлый цвет, для экономии чернил при печати.
5. Пункт меню **Page header/Заголовок страницы** позволяет:
 - **ON/ВКЛ**: добавление заголовка к картинке в виде указания модели прибора и информации об изображении.
 - **OFF/ВЫКЛ**: заголовок выключен.
6. Для инвертирования цветов используйте пункт меню **Inver: ON/ВКЛ** или **OFF/ВЫКЛ**.
7. Выбор места сохранения.
 Для выбора места сохранения файла дважды коснитесь текстового поля **Path/Путь**.
 Откроется окно менеджера файлов, выберите место сохранения файла и коснитесь ОК для подтверждения. Если USB диск не подключен, то место хранения по умолчанию - **Local:/wave**. При подключенном USB диске, место сохранения по умолчанию - **USB:**.

Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов.**

8. Задать имя сохраняемого файла, дважды коснувшись текстового поля **Name/Имя**. Подробно о порядке ввода имени файла описано в разделе **8.3 Настройка параметров.**
9. Задать **Suffix/Суффикс**.
Коснитесь нужного пункта, чтобы выбрать суффикс **Disable/Отключить**, **Time/Время** или **Add/Добавить**. Имя файла сохраняемой осциллограммы будет сохранено с выбранным суффиксом во внутреннем или внешнем хранилище.
 - **Disable/Отключить**: имя файла сохраняется без добавления суффикса.
 - **Time/Время**: в качестве суффикса к имени файла добавляется текущее системное время.
 - **Add/Добавить**: добавляет **_1** при попытке сохранить файл с одинаковым именем, к следующему файлу будет добавлен суффикс **_2** и так далее. Позволяет быстро создавать файлы с однотипным названием.
10. Коснитесь кнопки **Disk** для перехода к окну менеджера файлов. Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов.**
11. Коснитесь кнопки **Save/Запись** для выполнения сохранения в соответствии с сделанными настройками.

19.5 Загрузка настроек

Ранее сохраненный профиль настроек прибора можно вызвать из памяти через меню **Storage/Запись/Вызов** выбрав вкладку **Load/Вызов**.

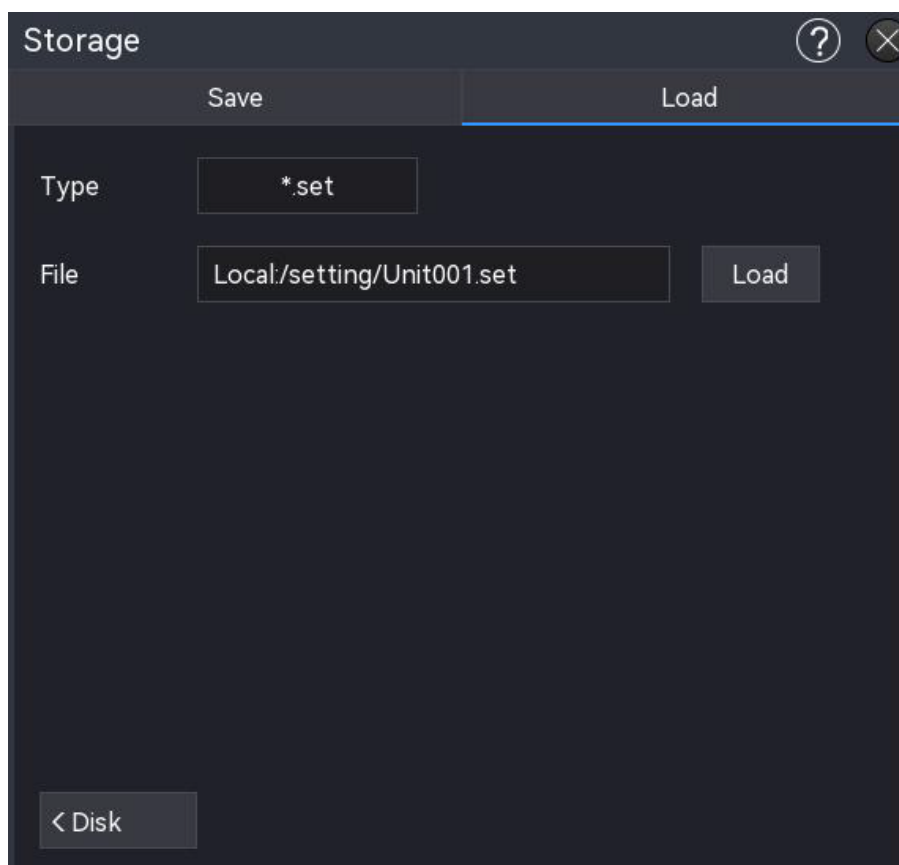


Рис. 19-5 Меню вызова профиля настроек

Порядок действий:

1. Перейти в меню **Запись/Вызов** и выбрать вкладку **Load/Вызов**.
2. Выбрать тип данных для вызова из памяти записи коснувшись пункта **Type/Тип**. В осциллографах серии АК ИП-4150 для вызова доступны только настройки, формат *.set.

3. Дважды коснуться текстового поля File/Файл для перехода к менеджеру файлов и выбору файла настроек для вызова из памяти. Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов**.
4. Коснитесь кнопки **Load/Вызов** для вызова из памяти выбранного профиля настроек.
5. Коснитесь кнопки **Disk** для перехода к окну менеджера файлов. Подробная работа с менеджером файлов описана в разделе **19.6 Менеджер файлов**.

19.6 Менеджер файлов

Доступ к менеджеру файлов осуществляется из меню **Storage/Запись/Вызов**.

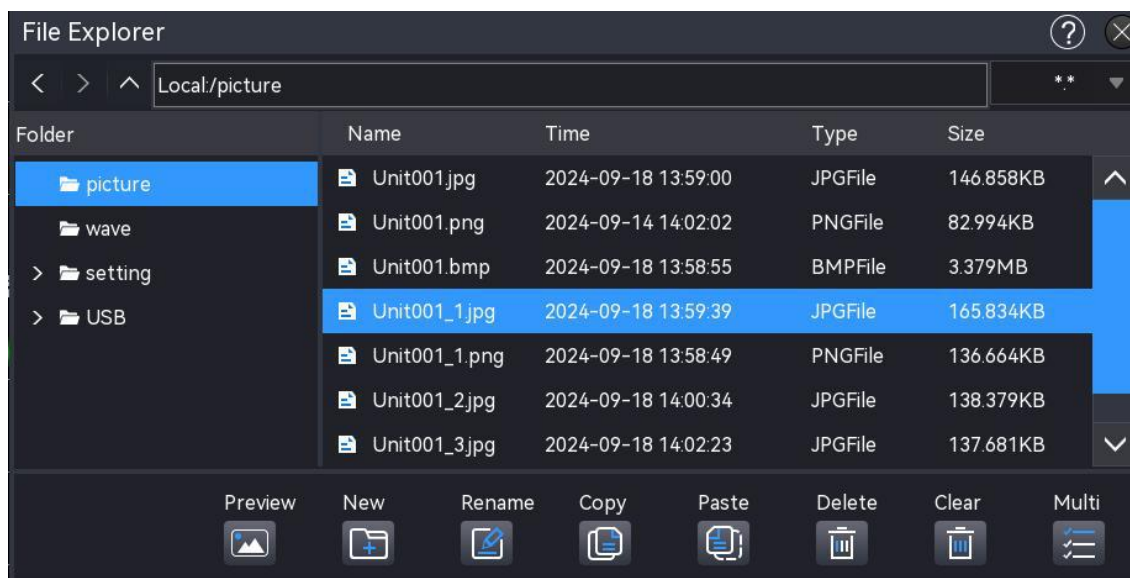







Рис. 19-6 Окно менеджера файлов

Порядок работы с менеджером файлов:

1. Выбор диска.

Перед подключением внешнего USB диска что диск имеет правильный формат: FAT32, NTFS или EXFAT. По умолчанию интерфейс менеджера файлов отображается для внутреннего накопителя (Local). При подключении внешнего USB диска в левой части окна менеджера файлов отображается имя подключенного внешнего USB диска.


Для возврата к предыдущему выбранному пути используйте кнопку , для повторения. Для быстрого перехода к корневой папке нажмите кнопку . настроек используйте  быстрого переключения между внутренней и внешней памятью используйте кнопки  и  в верхнем левом углу окна менеджера файлов.

Примечание: отображаемое имя USB диска не может быть изменено в приборе. Для изменения имени диска подключите его к ПК.


2. Предварительный просмотр.

Чтобы просмотреть сохраненные в памяти изображения, выберите изображение и нажмите кнопку Preview/Предварительный просмотр. Если имеется несколько сохраненных изображений, то можно между ними быстро переключаться, касаясь кнопок «<<» слева и «>>» справа от изображения.


3. Создание нового файла.

Для создания нового файла коснитесь иконки  отобразится виртуальная клавиатура для ввода имени файла. Подробно о порядке ввода имени файла описано в разделе **8.3 Настройка параметров**.

4. Переименовать имя файла или папки.

Для переименования коснитесь иконки  отобразится виртуальная клавиатура для ввода имени файла. Подробно о порядке ввода имени файла описано в разделе **8.3 Настройка параметров**.

5. Копирование файла или папки.


Выберите файл или папку и коснитесь иконки  для завершения копирования необходимо вставить файл или папку в новую директорию.

6. Вставка файла или папки.


Вставьте ранее скопированный файл или папку в новую директорию коснувшись

иконки .

7. Удаление файла или папки.


Для удаление выбранного файла или папки необходимо коснуться иконки , затем во всплывающем окне выбрать **Confirm** для подтверждения удаления или **Cancel** для отмены.


8. Удаление всех файлов и папок из директории.


Для удаления всех файлов и папок в выбранной директории выберите иконку , затем во всплывающем окне выбрать **Confirm** для подтверждения удаления или **Cancel** для отмены.

9. Множественный выбор.

Осциллограф поддерживает выбор нескольких файлов или папок файлов

одновременно. Выберите иконку множественного выбора , установите

флажок справа от файла, и он будет отображаться в выбранном состоянии , когда выбор будет завершен, а затем снимите с него выделение, щелкнув флажок

еще раз, и флажок вернется в исходное состояние . Вы также можете выбрать все файлы и каталоги на текущем диске, установив флажок в правом верхнем углу меню. Снятие флажка отменит операцию «Выбрать все».

10. Выбор формата отображаемых файлов.




В окне менеджера файлов можно выбрать формат файла который будет отображаться в данный момент. Эта функция полезна для поиска файлов нужного формата, в том случае, когда диск переполнен различной сохраненной информацией.

Для этого необходимо коснуться поля *.* и в выпадающем меню выбрать один из следующих форматов: .png, .bmp, .jpg, .csv, .bsv, .dat или выбрать *.* для отображения всех файлов.

20 ОПОРНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серии АКИП-4150 позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.

Доступ в меню управления опорными осциллограммами осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Ref** на передней панели прибора в поле **Vertical**, для отображения меню Опорных осциллограмм на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок , для отображения меню Опорных осциллограмм на экране прибора.
- Если иконка доступа в меню Опорных осциллограмм была ранее добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для меню перехода в меню настроек опорных осциллограмм.

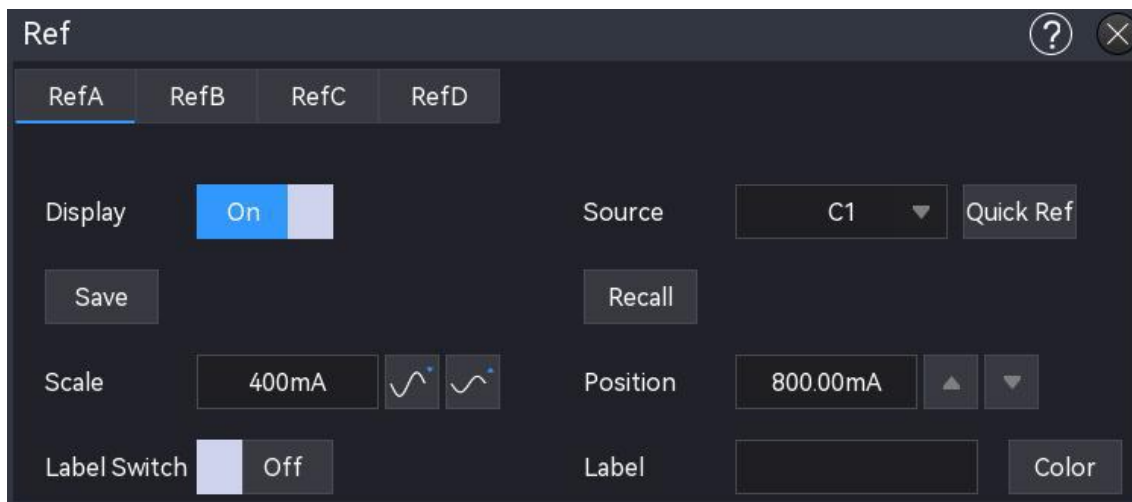



Рис. 20-1 Окно настроек опорных осциллограмм

Осциллографы серии АКИП-4150 позволяют создать до 4-х опорных осциллограмм (RefA - RefD), настройка каждой опорной осциллограммы одинакова. В этой главе описывается, как настроить опорную осциллограмму, используя RefA в качестве примера.

Порядок действий для создания опорной осциллограммы:




1. Открыть меню настройки опорных осциллограмм и выбрать вкладку **Ref A** для настройки опорной осциллограммы A.
2. Для отображения опорной осциллограммы на экране прибора необходимо коснуться пункта **Display/Отображение** и выбрать **On/Вкл.**
3. Выберите источник сигнала который будет использовать для создания опорной осциллограммы. Для этого необходимо коснуться пункта меню **Source/Источник** и в выпадающем меню выбрать один из доступных источников. В качестве источника сигнала могут быть использованы аналоговые каналы (C1 - C4) или математические каналы (M1 - M4).
4. Коснитесь кнопки **Save/Запись** для выполнения сохранения опорной осциллограммы. В открывшемся окне задайте путь сохранения, дважды коснувшись поля **Path/Путь**. Выберите путь в открывшемся окне Менеджера файлов. Для ввода имени файла дважды коснитесь текстового поля **Name/Имя** и введите имя с помощью виртуальной цифровой клавиатуры.
5. Для загрузки из памяти ранее сохраненной опорной осциллограммы используйте пункт меню **Recall/Вызов**.

6. Для быстрого создания и одновременного вывода на экран опорной осциллограммы коснитесь пункта меню **Quick Ref**.
7. Для изменения коэффициента отклонения (вертикальной шкалы) опорной осциллограммы и вертикального положения необходимо:
Коснуться текстового поля **Scale** и задать значение коэффициента отклонения математического канала. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстрого изменения коэффициента отклонения (уменьшения или увеличения) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Scale**.Коснуться текстового поля **Position** и задать значение вертикального положения. Установка выполняется с помощью ручки регулятора или вводом значения с помощью виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.
 - Для быстрого изменения вертикального положения (вверх или вниз) можно использовать иконки  и  расположенные справа от текстового поля **Position**.
8. Для включения метки опорной осциллограммы используйте переключатель **Label Switch** и выберите **On/Вкл**. Для ввода названия метки дважды коснитесь текстового поля **Label**. Задайте наименование метки с помощью виртуальной клавиатуры.
9. Для изменения цвета опорной осциллограммы коснитесь пункта меню **Color/Цвет**. В открывшемся меню выберите источник в выпадающем меню коснувшись поля **Source/Источник** и выберите необходимый цвет.

21 СИСТЕМНОЕ МЕНЮ (УТИЛИТЫ)

Системное меню (УТИЛИТЫ) позволяет выполнить системные настройки, такие как: автоматическая калибровка, выбор языка интерфейса, настройка дата/время, настройка портов ДУ, опции и системная информация и др.

Доступ в меню Утилиты осуществляется следующими способами.

- Нажмите кнопку **Utility** на передней панели прибора в поле **Menu**, для отображения меню Утилиты на экране прибора.
- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок , для отображения меню Утилиты на экране прибора.
- Если иконка доступа в меню Утилиты была ранее добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для перехода в меню Утилиты.

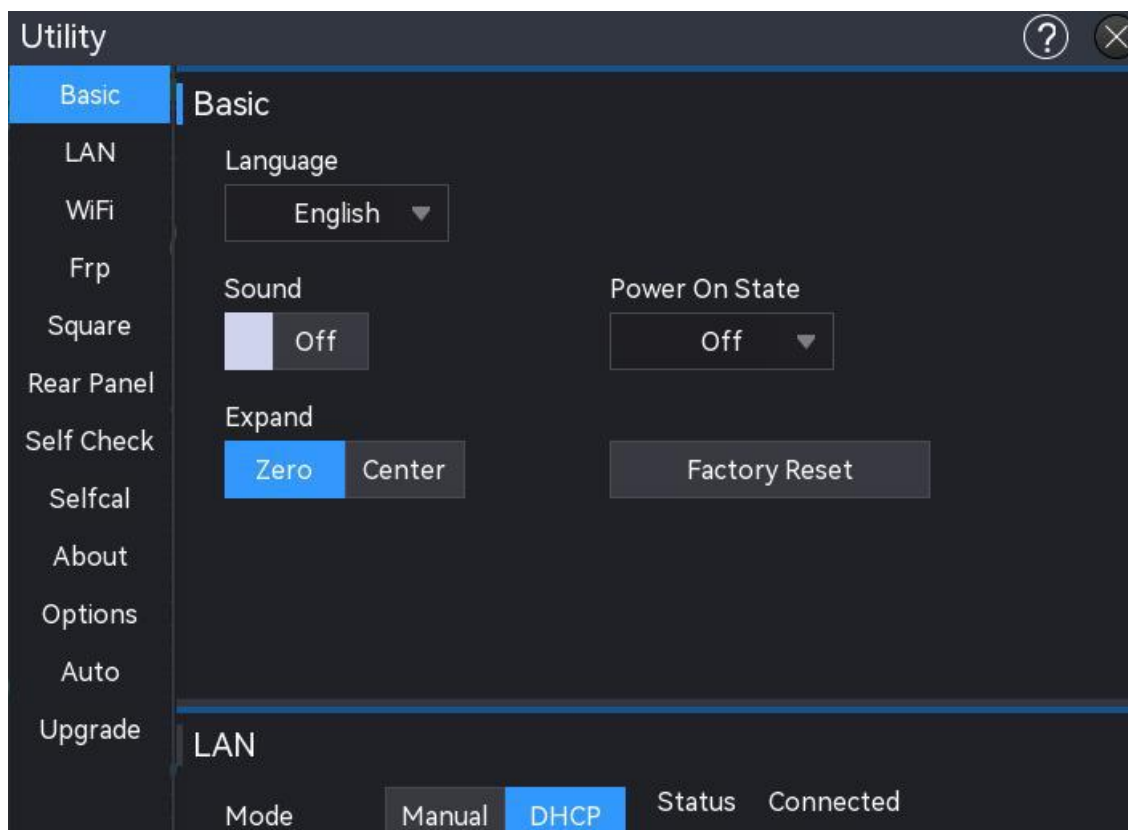


Рис. 21-1 Меню Утилиты

Перемещение по меню Утилит выполняется с помощью касания вкладок в левой части меню или путем выполнения жеста пролистывания основного меню настроек.

21.1 Базовые настройки (Basic)

Раздел базовых настроек содержит настройки языка интерфейса, управление звуковым сопровождением, параметрами при включении питания, сбросом на заводские установки и вертикальным расширением.

1. **Выбор языка интерфейса.**
Коснитесь текстового поля рядом с меню **Language/Язык** для выбора языка интерфейса. Доступные языки: Английский, Китайский, Итальянский, Испанский, Французский, Немецкий или Польский.
2. **Сброс настроек к заводским параметрам.**
Коснитесь кнопки меню **Factory Setting/Заводские установки** для сброса прибора к начальным (заводским установкам): текущие установки прибора сбрасываются к заводским параметрам, очищается внутренняя память.
3. **Звуковое сопровождение.**

Коснитесь переключателя Sound/Звук и установите его в положение ON/OFF для включения звукового сопровождения в следующих ситуациях:

- Нажатие кнопок на передней панели прибора.
- Управление через сенсорный экран.
- Всплывающие сообщения на экране прибора.

4. **Выбора вариант включения прибора.**

Установите режим включения питания осциллографа, для этого необходимо коснуться текстового поля **Power On State/Параметры включения** и в выпадающем меню выбрать:

- **Off/Всегда выключен:** осциллограф включается только с кнопки включения на передней панели прибора.
- **On/Всегда включен:** осциллограф автоматически включается при подачи сетевого напряжения.
- **Last status/Последнее состояние:** осциллограф включается в зависимости от того как он был выключен. Если осциллограф был выключено нажатием кнопки на передней панели, то для включения также необходимо нажать кнопку включения на передней панели прибора. Если осциллограф был выключен путем прямого отключения питания, то он так же включится при подаче на него сетевого напряжения.

5. **Выбор вертикального масштабирования.**

Выбор вертикального расширения выполняется через пункт меню **Expand/Расширение**, данный переключатель имеет два положения:

- Zero/Ноль - при изменении коэффициента отклонения осциллограмма будет растягиваться или сжиматься по вертикали относительно нулевого положения канала.
- Center/Центр - при изменении коэффициента отклонения осциллограмма будет растягиваться или сжиматься по вертикали относительно центра экрана.

21.2 Настройка LAN

Когда устройство подключено к сети LAN, настройка IP используется для настройки IP-адреса осциллографа, маски подсети, шлюза и DNS-адреса.

1. **Выбор режима LAN.**

Для выбора режима LAN используйте переключатель **Mode/Режим**, переключение идет между **Manual/Ручным** или **DHCP/Автоматическим режимами**.

- **Manual/Ручной:** ручной ввода сетевых параметров (IP-адрес, маска подсети, адрес шлюза и DNS-адрес).
- **DHCP/Автоматический:** рекомендуется использовать при подключении осциллографа к локальной сети с DHCP-сервером. В этом случае параметры сети будут назначены автоматически.

2. **IP-адрес.**

Формат IP-адреса: nnn.nnn.nnn.nnn. Первый диапазон nnn составляет от 1 до 233, а второй диапазон nnn составляет от 0 до 255. Обратитесь к сетевому администратору для получения доступного IP-адреса. Ввод выполняется с помощью виртуальной клавиатуры, для ее отображения необходимо дважды коснуться текстового поля.

3. **Subnet mask/Маска подсети.**

Формат nnn.nnn.nnn.nnn. Диапазон nnn — от 0 до 255. Обратитесь к сетевому администратору для получения доступной маски подсети. Ввод выполняется с помощью виртуальной клавиатуры, для ее отображения необходимо дважды коснуться текстового поля.

4. **Gateway address/Адрес шлюза.**

Формат nnn.nnn.nnn.nnn. Первый диапазон nnn составляет от 1 до 255, а второй диапазон nnn составляет от 0 до 255. Обратитесь к сетевому администратору для получения доступного адреса шлюза. Ввод выполняется с помощью виртуальной клавиатуры, для ее отображения необходимо дважды коснуться текстового поля.

5. **DNS address/Адрес DNS.**

Формат nnn.nnn.nnn.nnn. Первый диапазон nnn составляет от 1 до 255, а второй диапазон nnn составляет от 0 до 255. Обратитесь к сетевому администратору для получения доступного адреса DNS. Ввод выполняется с помощью виртуальной клавиатуры, для ее отображения необходимо дважды коснуться текстового поля.

6. Применение настроек.

Для применения сделанных настроек и сохранения текущей конфигурации коснитесь кнопки **Apply/Применить**.

7. Сброс настроек.

Для сброса сделанных настроек коснитесь кнопки **Reset/Сброс**.

21.3 Настройка прокси-сервера Frp

Чтобы настроить внешний сетевой доступ, коснитесь кнопки **Apply/Применить** после завершения настроек. Затем вы можете продолжить доступ к сети, используя новую информацию об IP-адресе прокси-сервера FRP, которую вы изменили (при условии, что конфигурация верна).

1. Настройка IP.

- Формат IP-адреса: nnn.nnn.nnn.nnn. Первый диапазон nnn составляет от 1 до 233, а остальные три диапазона nnn составляют от 0 до 255. Обратитесь к сетевому администратору для получения доступного IP-адреса. Ввод выполняется с помощью виртуальной клавиатуры, для ее отображения необходимо дважды коснуться текстового поля.
- **Port/Диапазон веб-портов:** 1000 - 65535, по умолчанию: 9005.
- **CtrlPort/Диапазон портов управления:** 1000 - 65535, по умолчанию: 9006.
- **Img Port/Диапазон портов изображения:** 1000 - 65535, по умолчанию: 9007.

2. Применение настроек.

Для применения сделанных настроек и сохранения текущей конфигурации коснитесь кнопки **Apply/Применить**.

3. Сброс настроек.

Для сброса сделанных настроек коснитесь кнопки **Reset/Сброс**.

Примечания: Осциллографы серии АК ИП-4150 имеют возможность подключения к сети через FRP прокси-сервер. В приборе используется версия 0.34.0 frp, при этом эта прибор работает как клиент. Для правильной работы клиент должен подключиться к серверу, на котором запущен сервер frp. Клиент подключается к серверу frp через порт 7000, поэтому сервер должен быть настроен с помощью bind_port = 7000. Если к одному серверу frp подключено несколько осциллографов, веб-порт, порт изображения и порт управления для каждого осциллографа должны быть уникальными, в противном случае прокси-сервер frp выйдет из строя и станет недоступным. Если настройки прокси-сервера frp будут изменены, будет невозможно получить доступ к устройству через локальную сеть по адресу ip:9000. Чтобы восстановить обычный доступ к локальной сети, нажмите кнопку **Default** на передней панели осциллографа, чтобы сбросить настройки, после чего доступ через порт 9000 может быть возобновлен.

21.4 Выбор частоты сигнала калибратора

На передней панели осциллографа имеются два выхода для калибровки пробников Калибратор пробников Probe Comp 1 и Probe Comp 2. По умолчанию они выдают сигнал прямоугольной формы с частотой 1 кГц. В меню прибора доступны следующие варианты частоты сигнала калибратора: 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц. Так же по выходу Probe Comp 1 можно задать формирование сигнала напряжения постоянного тока 3 В (3V_REF).

Для выбора частоты калибратора необходимо, находясь в меню Утилиты, в боковом меню выбрать вкладку **Square/Прямоугольник**. Затем коснуться текстового поля **Port 1** или **Port 2**, для выбора частоты в выпадающем меню.

21.5 Настройка выходов задней панели

Выберите вкладку **Rear Panel/Задняя панель** для доступа к настройкам выходов на задней панели прибора.

1. 10 MHz sync.

- **Idle/Выключенно:** Разъем [10MHz REF In&Out] на задней панели прибора не используется как входной или выходной порт для сигнала опорной частоты.
- **Input/Вход:** Разъем [10MHz REF In&Out] на задней панели прибора используется как входной порт для сигнала опорной частоты.
- **Output/Выход:** Разъем [10MHz REF In&Out] на задней панели используется как выходной порт для сигнала опорной частоты.

2. Выход AUX..

Выход AUX используется для выбора выходного сигнала для разъема [AUX Out] на задней панели.

- **Output/Выход:** каждый раз, когда осциллограф генерирует сигнал запуска, сигнал, отражающий текущий сигнал захвата осциллографа, выдается на разъем [AUX Out] на задней панели.
При подключении данного сигнала на вход осциллографа можно увидеть импульс, частота повторения которого будет совпадать со скоростью синхронизации осциллографа.
- **Pass/Fail/Годен/Не Годен:** в режиме допускового контроля выдается положительный или отрицательный импульс на разъеме [AUX Out] на задней панели, в случае когда происходит нарушением маски допускового контроля.

21.6 Тесты работоспособности

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

Выберите вкладку **Self Check/Самодиагностика** для доступа к тестам работоспособности.

Далее коснитесь одной из перечисленных ниже кнопок для выполнения соответствующего теста:

- **Keyboard** – тестирование клавиатуры.
- **LED** – тестирование светодиодной подсветки кнопок.
- **Touch** – тестирование сенсорного экрана.
- **Screen** – тестирование экрана и цветопередачи.

Тест клавиатуры

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

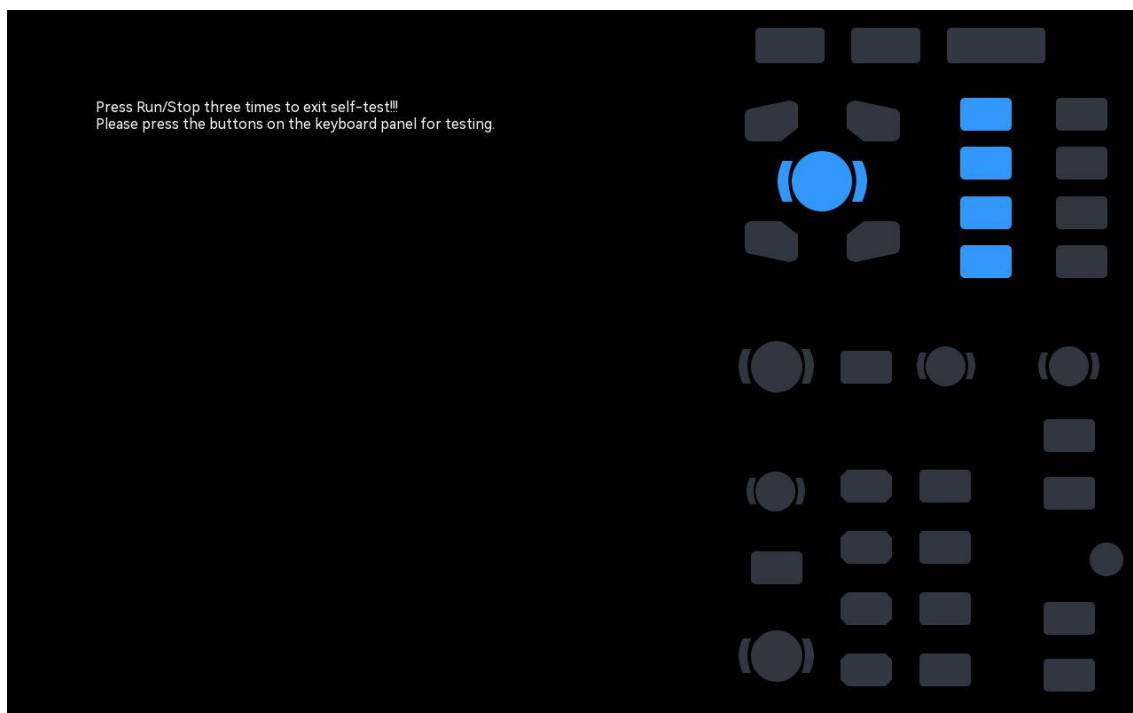


Рис. 21-2 Тест клавиатуры

Тест регуляторов: Поверните каждую ручку по часовой стрелке, против часовой стрелки и нажмите. Посмотрите, горит ли индикатор поворотной ручки на интерфейсе дисплея, и загорается ли ручка при нажатии.

Тест кнопок: Нажмите каждую кнопку и проверьте, светится ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.

Нажмите на кнопку Run/Stop три раза, что бы завершить тест.

Тест подсветки кнопок

Тест светодиодов используется для проверки работоспособности подсветки кнопок на передней панели.

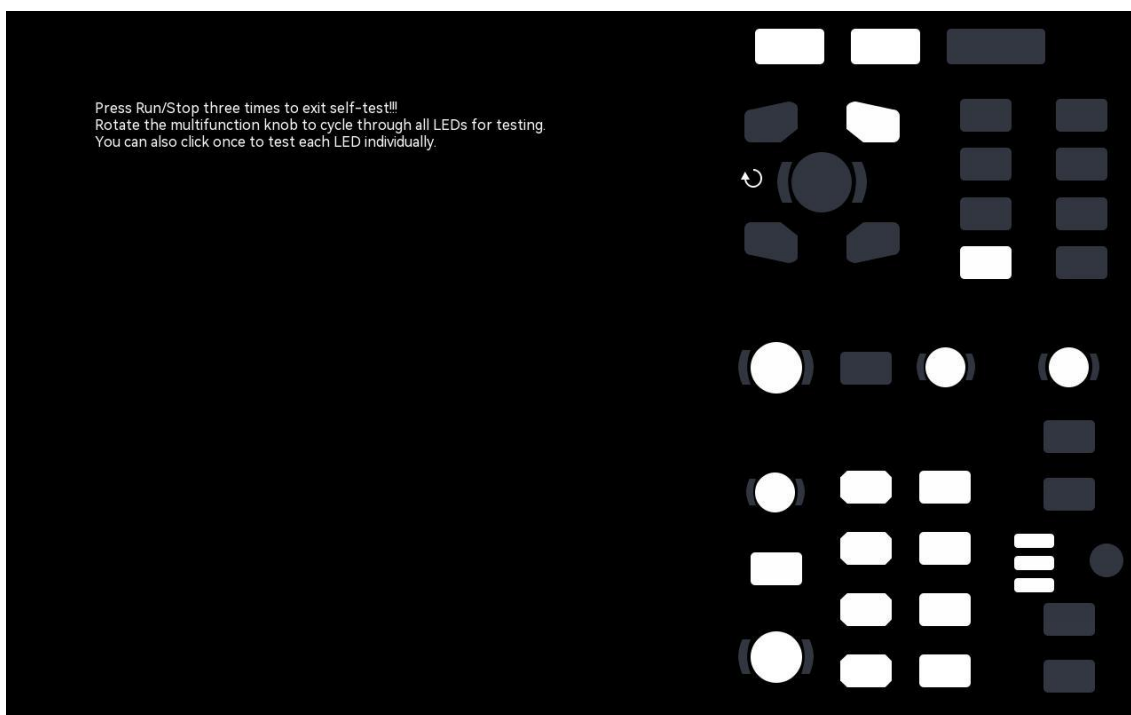


Рис. 21-3 Тест подсветки кнопок

Для проверки подсветки кнопок используйте сенсорный экран, касаясь кнопки на экране прибор подсвеченной белым цветом. При этом должна загораться светодиодная подсветка соответствующей кнопки на передней панели прибора.

Нажмите на кнопку Run/Stop три раза, что бы завершить тест.

Тест сенсорного экрана.

Тест сенсорного экрана используется для проверки работоспособности сенсорного управления.

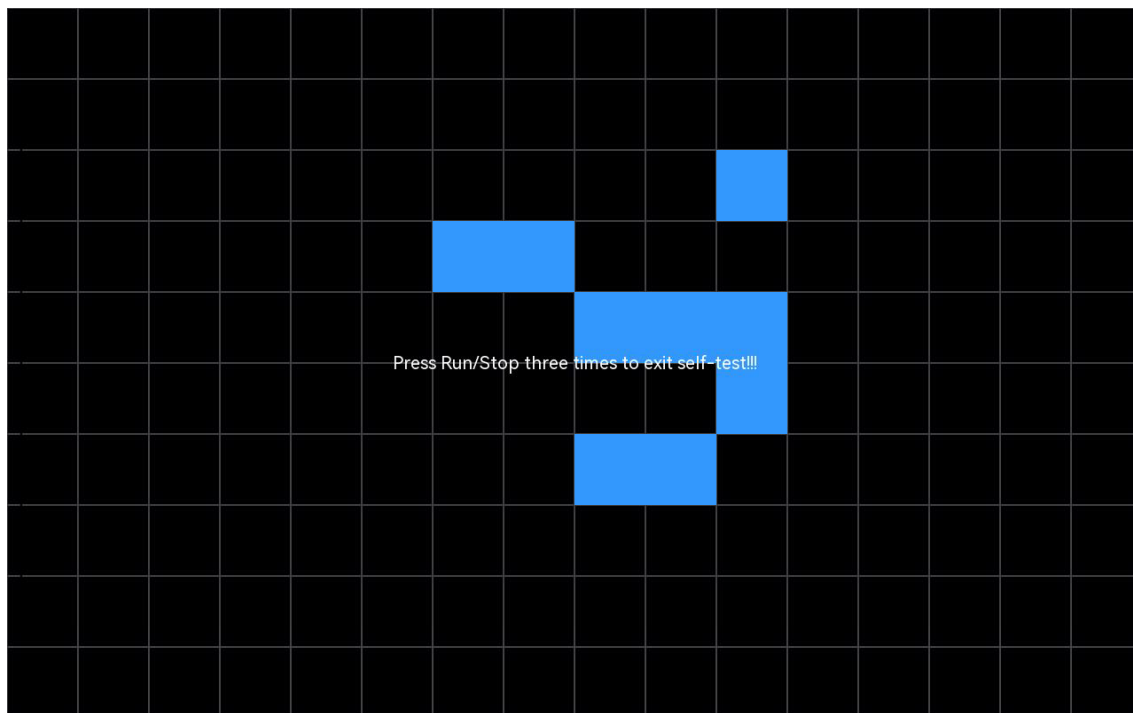


Рис. 21-4 Тест сенсорного экрана

В данном режиме тестирования экран разбивается сеткой на множество ячеек. Коснитесь каждой ячейки на сенсорном экране, чтобы увидеть, станет ли синей.

После проверки всех сенсорных ячеек нажмите на кнопку Run/Stop три раза, что завершить тест.

Тест экрана

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

В данном режиме тестирования нажимайте любую кнопку, кроме Run/Stop, на передней панели прибора. Экран будет менять цвета в следующем порядке: красный, зеленый, синий, черный и белый, по кругу.

Осмотрите экран под соответствующей поверхностью каждого цвета, чтобы выявить серьезные проблемы, такие как различия в цвете, битые пиксели или царапины.

Нажмите на кнопку Run/Stop три раза, что бы завершить тест.



Рис. 21-5 Тест экрана

21.7 Самокалибровка

Программа самокалибровки может быстро откалибровать осциллограф для достижения наилучшего рабочего состояния и наиболее точных измерений.

Примечание. Перед выполнением самокалибровки убедитесь, что осциллограф прогрелся или работал более 30 минут.

Перед выполнением калибровки необходимо отсоединить от входных гнезд осциллографа все аналоговые пробники или логические пробники.

Выберите вкладку **SelfCal/Самокалибровка**, затем выберите **Analog CH Calibration/Калибровка аналоговых каналов** или **Digital Calibration/Калибровка цифровых каналов** для запуска калибровки. После запуска самокалибровки действует согласно всплывающим подсказкам на экране прибора. Процесс калибровки в среднем занимает 3 – 5 минут.

21.8 Информация о системе

Находясь в окне Утилиты, коснуться вкладки **About/О Приборе** для отображения информации о статусе системы. Окно информации о статусе системы отображает следующую информацию:

- **Model/Модель** – отображение модели прибора.
- **Serial Number** – отображение серийного номера прибора.
- **Firmware** – отображение версии программного обеспечения прибора.
- **FPGA** – отображение версии FPGA (ПЛИС).
- **Hardware** – отображение аппаратной версии прибора.

21.9 Опции

Находясь в окне Утилиты, коснуться вкладки **Option/Опции** для отображения информации о доступных опциях. С завода прибор поставляется предустановленными демоопциями, которые будут доступны пользователю для ознакомления в течении первых 540 часов работы прибора. Для дальнейшего использования опций их необходимо приобрести у поставщика. По вопросу покупки опций обращайтесь в компанию АО «ПриСТ» или к официальному дилеру.

Опции для осциллографа серии АК ИП-4150 представлены в виде файла лицензионного ключа. После приобретения опции, Вы получите файл ключа на электронную почту. Полученный файл необходимо записать в корень USB диска и подключить диск к прибору.

Выбрать опцию, которую необходимо активировать, в выпадающем меню **Options List/Список опций**. Затем коснуться кнопки Activate/Активировать.

В списке опций, для активированной опции должно отображаться сообщение – **Permanent**.

21.10 Автоматические настройки

Находясь в окне Утилиты, коснуться вкладки **Auto/Авто** для выполнения настройки функции Автоматической настройки осциллографа.

1. Channel/Канал

- **Keep** - в режиме сохранения настроек, такие параметры, как: ограничение полосы пропускания, обратная фаза, импеданс, единица измерения, коэффициент усиления пробника, состояние метки остаются прежними, а связь по входу (заземление), коэффициент отклонения, смещение и тонкая настройка сбрасываются на значения по умолчанию.
- **Auto** - в автоматическом режиме, такие параметры как: импеданс, единица измерения, коэффициент усиления пробника, состояние метки остаются прежними, другие настройки сбрасываются на значения по умолчанию.

2. Acquisition/Сбор Данных

- **Keep** - в режиме сохранения настроек, все настройки сбора данных остаются без изменений.
- **Auto** - в автоматическом режиме, режим сбора данных остается неизменным, другие настройки сбрасываются на значения по умолчанию.

3. Trigger Source/Источник синхронизации

- **Keep** - в режиме сохранения настроек, такие параметры, как: источник синхронизации и связь по входу, другие настройки сбрасываются на значения по умолчанию.
- **Auto** - в автоматическом режиме, все настройки схемы синхронизации сбрасываются на значения по умолчанию.




4. Active Channel

- **Keep** - в режиме сохранения настроек, активный канал остается неизменным при выполнении автоматической настройки.
- **Auto** - в автоматическом режиме, активируется тот канал на который поступает сигнал, если сигнал не обнаружен активируется канал 1.

22 РЕГИСТРАТОР ОСЦИЛЛОГРАММ

Функция записи и воспроизведения осциллограмм позволяет воспроизводить записанные формы сигнала, обеспечивая удобный анализ.

Доступ в меню регистратора осциллограмм осуществляется следующими способами.

- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок , для отображения меню регистратора осциллограмм на экране прибора.
- Если иконка доступа в меню регистратора была ранее добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для перехода в меню регистратора осциллограмм.

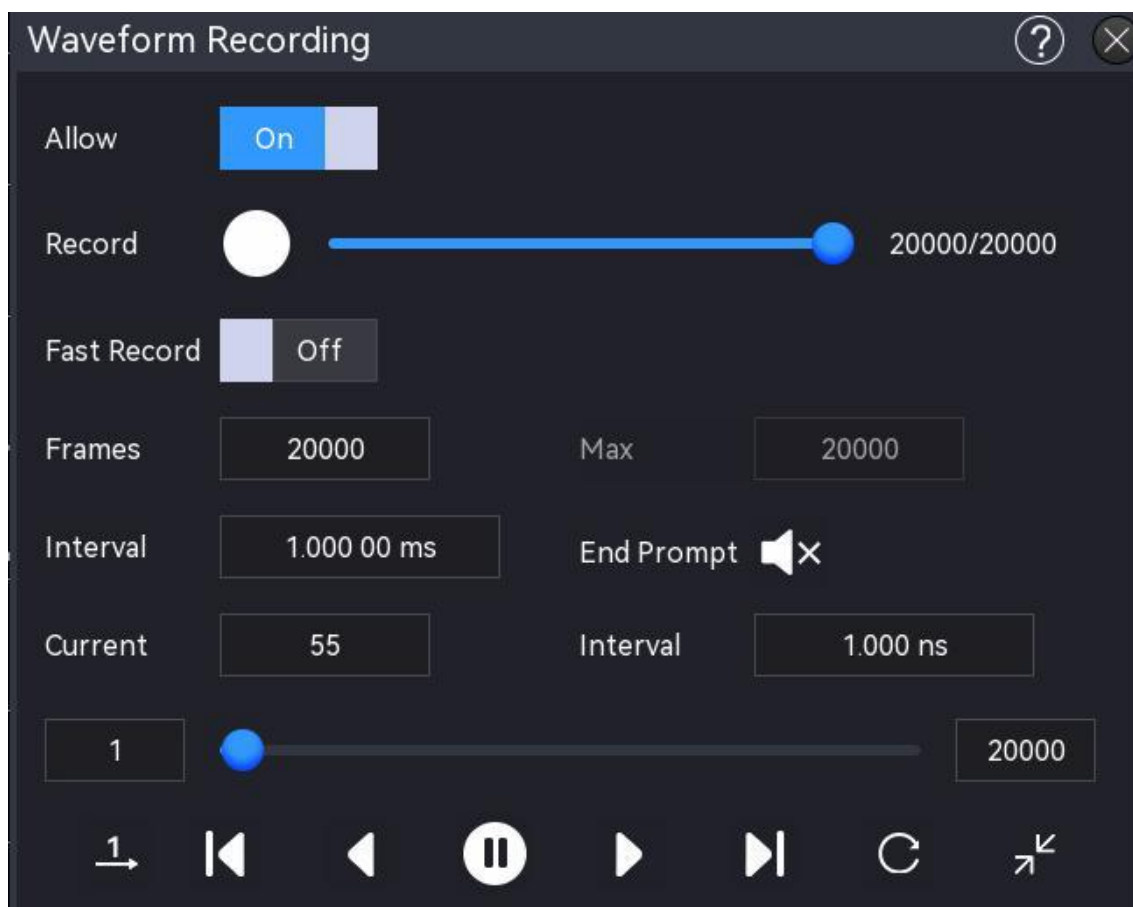





Рис. 22-1 Окно настройки регистратора осциллограмм

Для включения (On) или отключения (Off) функции регистратора осциллограмм, находясь в окне настроек выберите пункт меню **Allow/Активировать**. Перед этим выполните настройки регистратора как это описано далее данным разделе.





Управление записью.

- Коснитесь иконки  для записи. В процессе записи иконка  изменится на .
- Данные, отображаемые в правой части шкалы прогресса записи, представляют текущее количество кадров из общего количества записанных кадров. Во время процесса записи текущая информация о записи отображается на экране в реальном времени, а текущее количество кадров постоянно обновляется.

- После завершения записи иконка  сменится на иконку  это означает, что запись завершена.
- В процессе выполнения записи коснитесь иконки  постановки записи на паузу.



Управление воспроизведением

Для воспроизведения записанной осциллограммы коснитесь иконки  в нижней части меню настроек. Когда начнется воспроизведение иконка  поменяет свой вид на . В процессе воспроизведения кадры будут менять в реальном времени. Для постановки воспроизведения на паузу коснитесь иконки .

22.1 Настройка записи

Во время записи осциллограмм осциллограф записывает формы сигнала всех активных в данный момент каналов с заданными интервалами до тех пор, пока пользователь вручную не остановит операцию записи или количество записанных кадров не достигнет установленного предела.

Перед записью осциллограммы необходимо выполнить следующие настройки:

1. Последовательный сбор данных получение данных.
Последовательный сбор данных обеспечивает непрерывную и бесперебойную запись, улучшает скорость захвата формы сигнала. Во время последовательного сбора данных форма сигнала не отображается на экране и может быть воспроизведена только после завершения записи. Его можно включить или выключить коснувшись пункта **Fast Record**.
2. В окне Max отображается максимальное значение числа кадров доступных для записи.
Так как размер памяти осциллографа имеет предельное значение, большее количество точек на кадр формы сигнала приводит к меньшему количеству записываемых кадров. Таким образом, максимальное количество кадров напрямую связано с текущей выбранной глубиной памяти. Количество точек на кадр равно текущей глубине памяти, которая рассчитывается как \geq частота дискретизации \times коэффициент развертки \times количество кадров, отображаемых горизонтально на экране. Следовательно, максимальное значение кадров для записи формы сигнала также зависит от «Частоты дискретизации» и «Коэффициента развертки».
3. Задайте число кадров в текстовом поле **Frames/Кадры**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля **Frames/Кадры**.
4. Задайте значение интервала записи в текстовом поле **Interval/Интервал** — это временной интервал между кадрами в процессе записи. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля **Interval/Интервал**. Диапазон установки от 0 до 10 с.
5. Звуковой индикатор окончания записи. Коснитесь нижеописанной иконки для управления звуковым индикатором окончания записи.



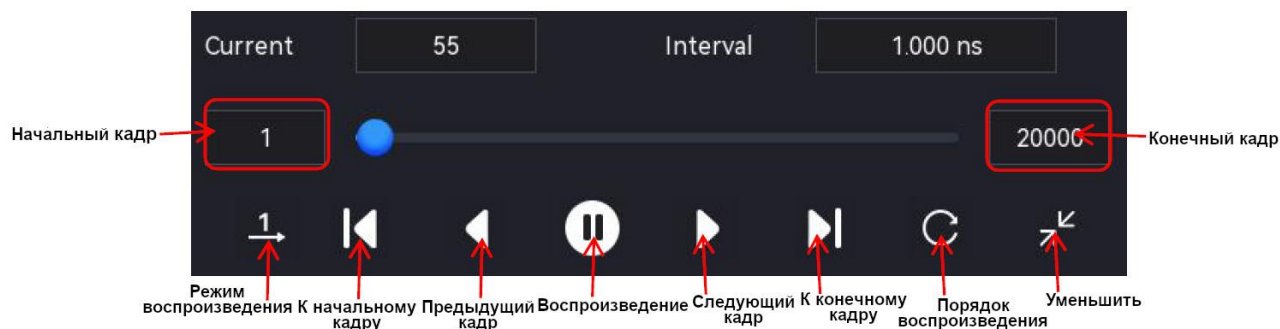
- звуковой сигнала при окончании записи включен.





- звуковой сигнала при окончании записи выключен.

22.2 Управление воспроизведением


Управление воспроизведения сделанной регистратором записи выполняется с помощью кнопок и меню в нижней части окна настроек регистратора.




1. Настройка режима воспроизведения.



На выбор доступны два режима воспроизведения: однократный  или циклический .

Для выбора режима воспроизведения коснитесь соответствующей иконки для переключения между режимами.


 - однократное воспроизведение от начального до конечного кадра и остановка.


 - циклическое (непрерывное) воспроизведение от начального до конечного кадра.

2. Порядок воспроизведения.


На выбор доступны два типа порядка воспроизведения: прямое воспроизведение  и обратное воспроизведение .


Для выбора типа порядка воспроизведения коснитесь соответствующей иконки для переключения между типами.

 - воспроизведение от начального до конечного кадра.

 - воспроизведение от конечного до начального кадра.

3. При необходимости окно воспроизведения может быть уменьшено. Для этого

коснитесь иконки  уменьшения, чтобы уменьшить размер окна воспроизведения, упростите интерфейс для более интуитивного и удобного

использования, коснитесь иконки  увеличения, чтобы вернуть окну его исходный размер и выйти из свернутого вида.

4. Что бы принудительно изменить значение текущего кадра выберите соответствующее текстовое поле. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.

5. Для изменения интервала воспроизведения коснитесь текстового поля **Interval/Интервал**. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля. Диапазон установки от 0 до 10 с.

6. При необходимости пользователь может изменить значение начального и (или) конечного кадра коснувшись соответствующего текстового поля. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании текстового поля.

23 РАБОТА С ЦИФРОВЫМИ КАНАЛАМИ

Осциллографы серии АКИП-4150 имеют 4 аналоговых канала и 16 цифровых каналов (опция). Для работы с цифровыми каналами необходимо приобрести аппаратную опцию логического пробника UT-M15.

Для цифрового канала осциллограф будет сравнивать выборочное напряжение каждого времени с предустановленным логическим порогом. Если напряжение точки выборки больше порога, оно будет сохранено как логическая 1. В противном случае оно будет сохранено как логический 0. Осциллограф может интуитивно отображать логическую 1 и логический 0 на экране прибора. Пользователям удобно обнаруживать и анализировать ошибки в проектировании схемы (аппаратное и программное обеспечение).

Доступ в меню цифровых каналов осуществляется следующими способами.


- Нажмите кнопку **Digital** на передней панели прибора в поле **Vertical**.
- Коснитесь иконки цифровых каналов  в нижней части экрана.



Рис. 22-1 Отображение цифровых каналов

23.1 Вкладка Basic

Порядок настроек:

1. Для отображения логических каналов на экране прибора необходимо выбрать **On/Вкл** для пункта меню **Display**.
2. Коснитесь поля рядом с пунктом меню **Current/Текущий**, для выбора текущего канала, при этом он будет выделен синим цветом для отличия от других каналов.
3. Для выбора каналов с D0 по D15 коснитесь иконки канала, выбранный канал будет подсвечиваться.
 - Выберите **Select All** для выбора всех каналов в строке.
 - Выберите **Clr All** для отмены выбора всех каналов в строке.
4. Для быстрого открытия или закрытия группы каналов, установить флажок  рядом с полями **Group1**, **Group2**, **Group3**, **Group4**.
5. Для выбора размера отображаемого на экране цифрового сигнала поля **Wave Size/Размер** и в выпадающем меню выберите размер: **S** (small/меленький), **M** (middle/средний) или **L** (large/Большой).

Примечание: при выборе большого (L) размера, на экране прибора может быть отображено не более 8 цифровых каналов.

6. Ранг формы сигнала: коснитесь пункта меню **ReOrder**, чтобы установить последовательность цифровых каналов сверху вниз. Можно установить «D0-D15» или «D15-D0», а по умолчанию — «D0-D15».
7. Время задержки: При использовании осциллографа для реальных измерений задержка передачи по логическому пробнику вносит дополнительную ошибку (смещение нуля).
Смещение нуля определяется как смещение пересечения формы сигнала и линии уровня триггера от положения триггера.
Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля **Delay Time**. Диапазон установки от -100 нс до 100 нс.

23.2 Группировка логических каналов

Группировка каналов позволяет создать 4 группы из 16 цифровых каналов, канал можно добавлять в несколько групп, а фон канала, добавленного в текущую группу, отображается синим цветом.

Для создания групп выберите вкладку **Group**.

1. Выберите пункт меню Group/Группа и в выпадающем меню выберите группу для создания: **Group1, Group2, Group3, Group4**.
2. Коснитесь пункта **Select all/Выбрать все**: Добавить D0 - D15 в текущую группу. И все цифровые каналы отображаются синим цветом.
3. Коснитесь пункта **Reset/Сброс**: сброс цифрового канала в текущей группе до 4 цифровых каналов по умолчанию.
4. Коснитесь **Clr All/Очистить**: Очистить все цифровые каналы в текущей группе.

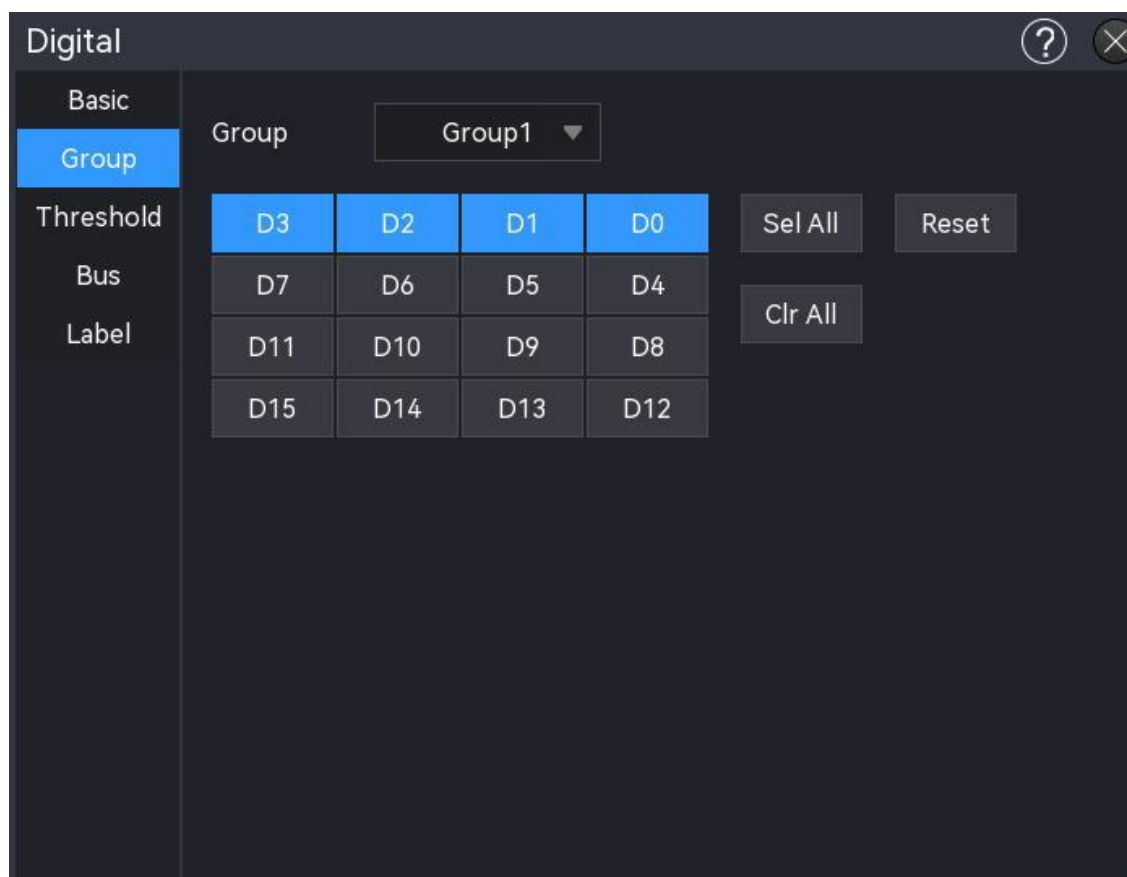


Рис. 22-2 Меню группировки цифровых каналов

23.3 Установка пороговых значений

Пороговые уровни для каналов "D7-D0" и "D15-D8" могут быть установлены независимо, а пороговые уровни для C1 и C2 также могут быть настроены независимо по мере необходимости. Если напряжение входного сигнала превышает установленный порог, оно распознается как логическая 1, в противном случае оно распознается как логический 0.

Для установки пороговых уровней необходимо выбрать вкладку **Threshold**.

1. Коснитесь текстового поля рядом с пунктами меню **Type(L)** и **Type(H)** для установки верхнего и нижнего порогового уровня.
 - В выпадающем меню выбрать одно из предустановленных значений: TTL (1.4 V), CMOS5.0 (2.5 V), CMOS3.3 (1.65 V), CMOS2.5 (1.25 V), CMOS1.8 (0.9 V), ECL (-1.3 V), PECL (3.7 V), CLDS (1.2 V) или 0 V.
 - При необходимости ввести собственное значение необходимо выбрать **Custom/Пользовательский**. Ввести нужно значение порогового уровня с помощью виртуальной клавиатуры. Диапазон установки от -20 В до 20 В.
2. Установите пороговое значение для C1 и C2: Дважды коснитесь по полю ввода **C1 Threshold/C2 Threshold**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для установки времени порогового значения.
Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля.

23.4 Создание шины

Цифровые каналы можно объединять и отображать как шину, причем каждое значение шины отображается в нижней части экрана как двоичное, десятичное, шестнадцатеричное, ASCII. Цифра отображается в нижней части экрана. Можно создать до двух шин.



Рис. 22-3 Меню создания шин

Для создания шины коснитесь вкладки **Bus**.

1. Выберите шину для создания коснувшись кнопки **Bus1** или **Bus2**.
2. Для отображения шины на экране прибора выберите Оп/Вкл для переключателя **BusStatus**.
3. Быстрый выбор: коснитесь **Quick Sel/Быстрый выбор**, чтобы выбрать группу каналов, соответствующую **BUS1** или **BUS2**. Можно выбрать D0-D7, D8-D15, D0-D15, группу 1, группу 2, группу 3, группу 4 или **Null**.
4. **Bit Selection**: вручную выберите бит канала, соответствующий шине, можно выбрать D0 - D15, C1 или C2. Выбранный цифровой канал отображается синим цветом.
5. Последовательность бит: коснитесь пункта **Bit Order/Последовательность бит**, чтобы выбрать «LSB (от низкого к высокому)» (D0 находится в младшем бите) или «MSB (от высокого к низкому)» (D0 находится в старшем бите).
6. Тактовый сигнал: коснитесь пункта **Clock/Тактовый сигнал** и в выпадающем списке выберите любой из каналов (D0 - D15, C1, C2) для опорного тактового

сигнала для шины. Опорный тактовый сигнал не будет установлен, если выбрано **Null**.

7. Выбор фронта запуска: коснитесь **Edge type**, чтобы выбрать **Rising/falling edge /Нарастающий/спадающий фронт**. Тип фронта текущего выбранного канала может быть опорным, чтобы судить о том, является ли другой канал логической 1 или логическим 0.
8. Формат отображения: коснитесь **Display type**, чтобы установить формат шины в выпадающем меню. Доступные форматы шины: binary/двоичный, decimal/десятичный, hexadecimal/шестнадцатеричный, ASCII. Осциллограф отобразит данные шины как уровень соответствующего значения определенным образом в графическом режиме, что позволяет легко наблюдать тенденцию значения шины, как показано на рисунке ниже.
9. Подавление джиттера: коснитесь пункта меню **Jitter reject**, чтобы включить/выключить функцию подавления джиттера.
Джиттер: указывает на кратковременное отклонение сигнала в определенный момент относительно его идеального временного положения. Если шина не выбирает опорный тактовый генератор, состояние скачка каждого канала приведет к изменению данных шины. Когда данные шины изменяются, из-за перепада сигнала будут появляться ненужные данные. Когда защита от джиттера включена, шина не будет отображать изменение данных шины, вызванное определенными временными всплесками, но по-прежнему будет поддерживать действительные данные.
10. Текстовое поле **Jitter Time** позволяет задать значение времени джиттера. Установку выполнять поворотом ручки регулятора или непосредственным вводом значения при помощи виртуальной цифровой клавиатуры при двойном касании поля **Jitter Time**. Диапазон установки от 0 нс до 50 мкс.

Примечание: функция подавления джиттера и ввода времени джиттера возможны только если в качестве опорного тактового сигнала выбран **Null**.

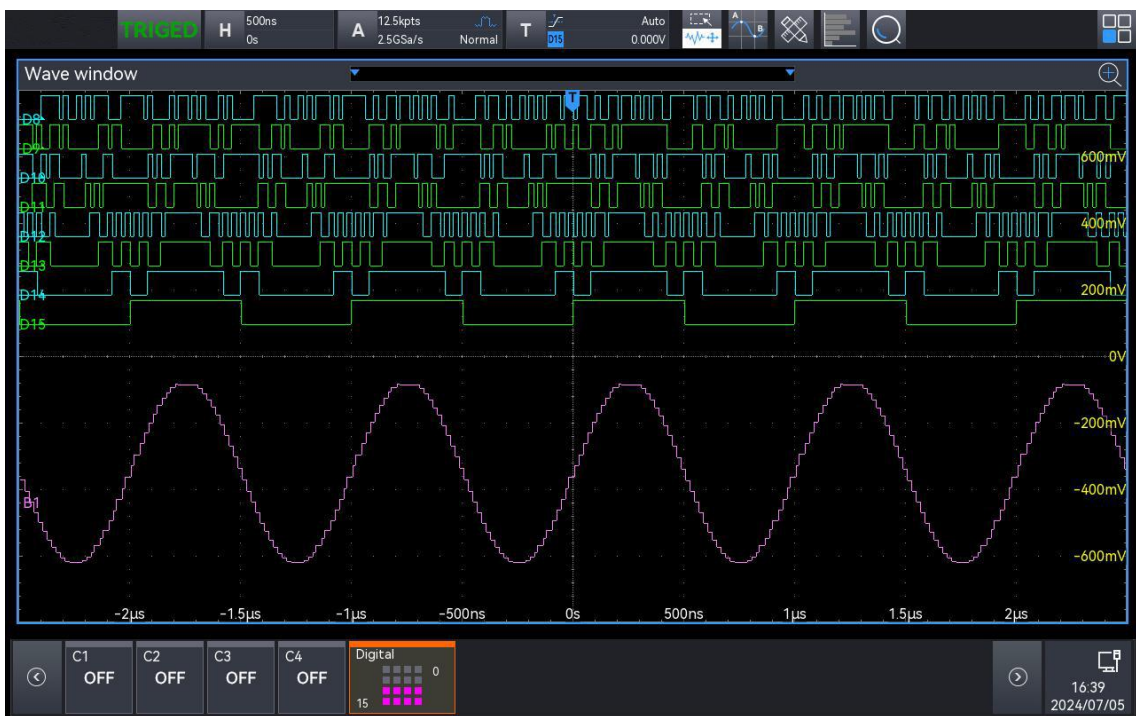


Рис. 22-4 Пример отображения аналоговых и цифровых сигналов

23.5 Установка метки цифровых каналов




Для добавления меток необходимо выбрать вкладку **Label**.

1. Предустановленные наименования меток.
В открывшемся меню настроек коснитесь цифрового канала (D0-D7, D8 - D15) к которому необходимо добавить метку. В поле справа выберите одно из предустановленных наименований метки: ACK, AD0, ADDR, BIT, CAS, CLK, CS, DATA, HALT, INT, LOAD, NIMI, OUT, RAS, PIN, RDY, RST, RX, TX, WR, MISO, или MOSI.
2. Для создания собственного наименования метки необходимо дважды коснуться текстового поля цифрового канала (D0-D7, D8 - D15) для которого необходимо создать метку. Задать имя с помощью всплывающей виртуальной клавиатуры.
3. Для удаления метки выберите нужный канал и коснитесь пункта **Сear/Удалить**.
4. Для добавления пользовательской метки в раздел предустановленных меток, коснитесь пункта **Add/Добавить**. Задать имя с помощью всплывающей виртуальной клавиатуры. Метка отобразится справа в поле предустановленных меток.
5. Коснитесь пункта **Reset/Сброс** для сброса параметров меток к заводским установкам.




24 ФУНКЦИЯ ПОИСКА И НАВИГАЦИИ

Функция поиска позволяет пользователю быстро находить и выделять интересующие события, а затем использовать навигацию по событиям для быстрого поиска выделенных сигналов для просмотра. Критерии поиска формы сигнала могут быть установлены по следующим условиям: фронт, длительность импульса, скорость нарастания, рант, окно, задержку, тайм-аут, длительность, настройка и удержание, N-й фронт или шаблон кода. Навигация позволяет пользователю быстро просматривать и находить нужные участки осциллограммы. Функция навигации включает навигацию по времени, навигацию по кадру регистратора и по маркеру.

Доступ в меню функции поиска осуществляется следующими способами.

- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок поиска , для отображения меню поиска на экране прибора.
- Если функция поиска и навигации была добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню поиска на экране прибора.

24.1 Поиск

Функция поиска ищет события, связанные с формой сигнала и длительностью импульса, и отмечает их маленькими перевернутыми треугольниками () в верхней части шкалы формы сигнала. Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок поиска , для отображения меню поиска на экране прибора, как показано на картинке ниже.

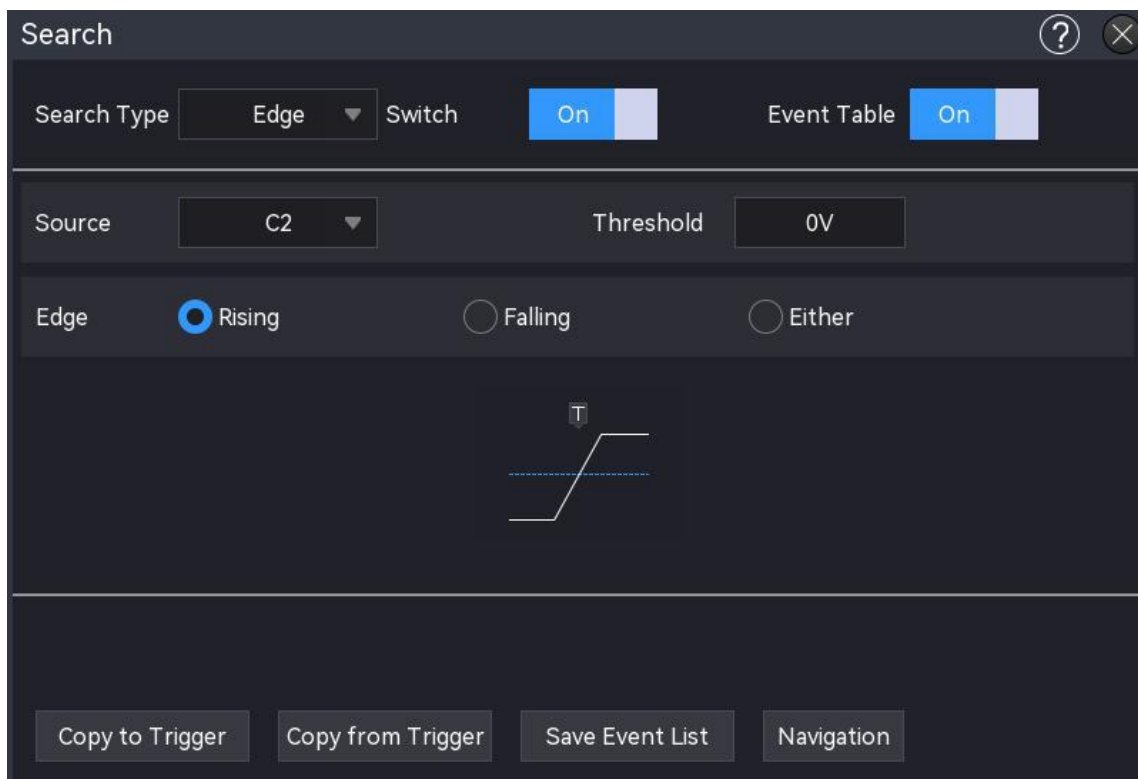


Рис. 22-1 Окно осциллографа в режиме поиска



Порядок действий в меню поиска

1. Включить (**On**) или выключить (**Off**) функцию поиска переключателем **Switch**.
2. Задать тип поиска выбрав пункт меню **Search type/Тип поиска**. В выпадающем меню отобразятся следующие варианты:

- **Edge/Фронт** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по фронту. См. раздел **12.2.1 Синхронизация по фронту**.
- **Pulse width/Длительность импульса** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по длительности импульса. См. раздел **12.2.2 Синхронизация по условиям длительности импульса**.
- **Slope/Скорость нарастания** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по скорости нарастания. См. раздел **12.2.4 Синхронизация по скорости нарастания**.
- **Runt/Рант** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по ранту. См. раздел **12.2.5 Синхронизация по ранту**.
- **Over-amplitude/Превышение уровня** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по превышению уровня импульса. См. раздел **12.2.6 Синхронизация по превышению уровня импульса**.
- **Delay/Задержка** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по условию задержки. См. раздел **12.2.7 Синхронизация по условию задержки**.
- **Timeout/Отложенный запуск** – настройки данного режима аналогичны режиму отложенного запуска. См. раздел **12.2.8 Отложенный запуск**.
- **Duration/Длительность шаблона** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по условию длительности шаблона. См. раздел **12.2.9 Синхронизация по условию длительности шаблона**.
- **Setup & Hold search/Установка и Удержание** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по заданному времени и времени удержания. См. раздел **12.2.10 Синхронизация по заданному времени и времени удержания**.
- **Nth edge/N-ый фронт** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по N-ому фронту. См. раздел **12.2.11 Синхронизация по N-ому фронту**.
- **Code pattern/По шаблону** – настройки данного режима аналогичны режиму синхронизации по шаблону. См. раздел **12.2.12 Синхронизация по шаблону**.

3. **Event Table/Таблица событий.**

Активируйте таблицу событий установив переключатель **Event Table** в положение **On/Вкл**. Таблица событий отобразится на экране прибора. Когда таблица событий включена, интерфейс таблицы событий отображается, как показано на рисунке ниже. Таблица событий содержит список событий для маркеров на осциллограмме, которые в данный момент выводятся на экран и динамически обновляются одновременно с осциллограммой входного сигнала. Пользователю доступны следующие операции с таблицей событий:

- Касание любой строки таблицы событий, когда сбор данных остановлен (режим **STOP**), выбирает данное событие, а маркер соответствующий данному событию выделяется красным цветом.
- Коснитесь иконки  что бы открыть окно настроек режима поиска.
- Нажмите и удерживайте серую строку заголовка над таблицей событий, чтобы перетащить и изменить положение окна.
- Коснитесь иконки  для перехода к справочной информации.
- Коснитесь иконки в правом верхнем углу таблицы маркеров, чтобы закрыть таблицу событий.

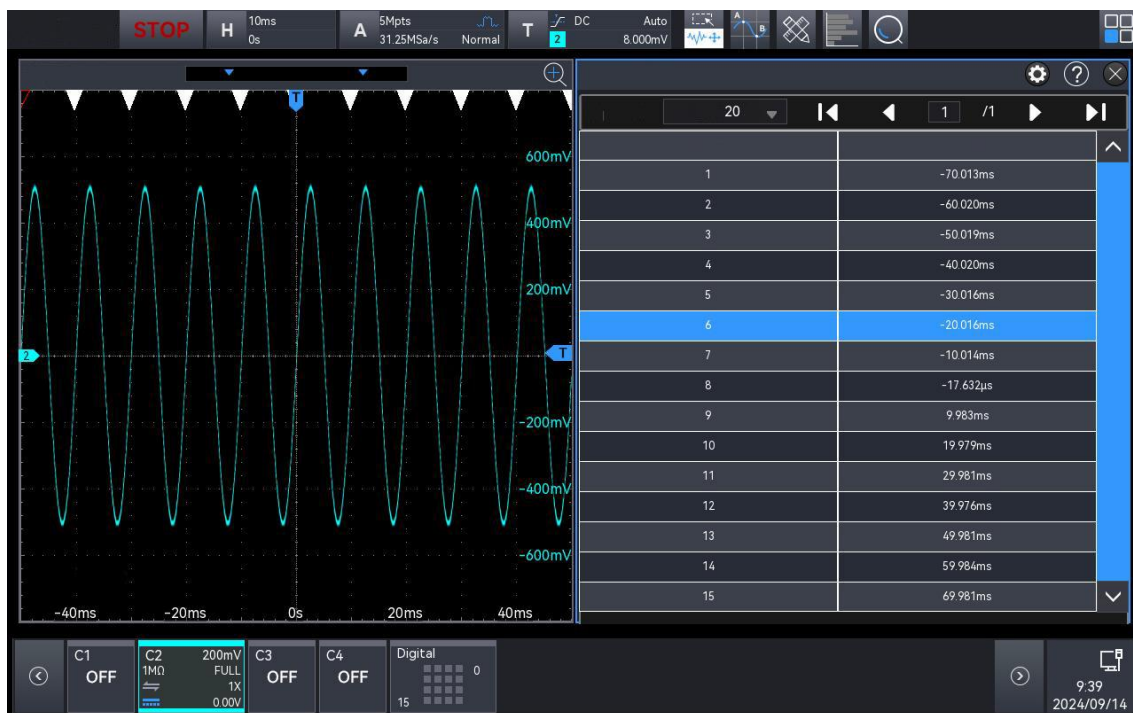





Рис. 22-2 Пример отображения таблицы событий

4. Нажмите кнопку **Copy to trigger/Копия в синхронизацию**, для копирования сделанных настроек в режиме поиска в условия запуска. Например, если выбран режима поиска по фронту и выполненные соответствующие настройки, то при нажатии кнопки **Copy to trigger** система синхронизации будет так же настроена на запуск по фронту сигнала.
5. Так же можно копировать настроенные ранее условия запуска в режим поиска. Для этого необходимо нажать кнопку **Copy from trigger/Копия из синхронизации**.
6. Таблица событий может быть сохранена на внешний носитель данных (USB диск). Для этого подключите USB диск к разъему USB на передней панели прибора, затем нажмите кнопку **Save event list/Сохранить таблицу событий**. Таблица может быть сохранена в форматах *.csv , *.html или *.pdf. Подробнее о сохранении описано в разделе **19 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ**.
7. Для перехода к режиму навигации коснитесь кнопки **Navigation/Навигация**.

24.2 Навигация

Функция навигации включает навигацию по времени, навигацию по кадру регистратора и по маркеру.

Доступ в меню функции навигации осуществляется следующими способами.

- Коснитесь иконки **Home**  в правом верхнем углу экрана, в открывшемся окне выберите значок навигация , для отображения меню навигации на экране прибора.
- Если функция навигации была добавлена на панель инструментов, в верхней части экрана, коснитесь значка , для отображения меню навигации на экране прибора.
- коснитесь кнопки **Navigation/Навигация** в меню настройки поиска. Пример панели навигации показан на картинке ниже.

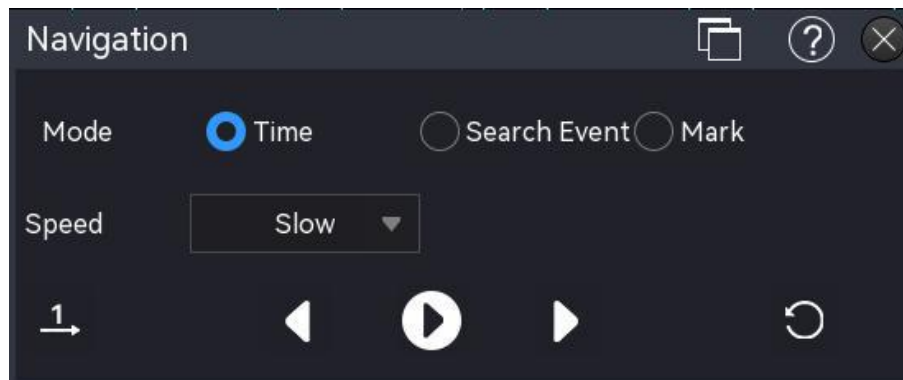



Рис. 22-3 Панель навигации по времени

Панель навигации может быть минимизирована, путем касания иконки , после касания, панель примет вид как показано на картинке ниже.

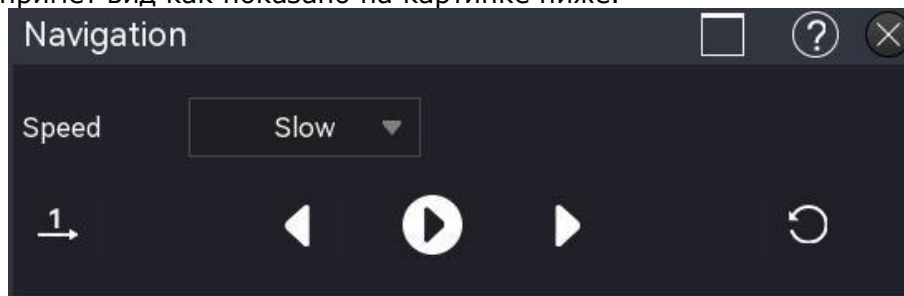








Рис. 22-3 Панель навигации минимизированный вариант


Для возврата панели навигации к обычному виду необходимо повторно коснуться данной иконки.


Порядок работы с панелью навигации:

1. **Time Navigation/Навигация по времени.**

Навигация по времени доступна только в режиме развертки "YT".

- **Playback/Воспроизведение.** После выбора навигации по времени нажмите клавишу  в окне навигации, чтобы запустить или остановить воспроизведение. Используйте клавишу «предыдущий»  или «следующий»  для перемещения по осциллограмме между событиями назад или вперед. Воспроизведение автоматически остановится, когда достигнет любого конца осциллограммы.
- **Playback mode/Режим воспроизведения.** Воспроизведение может выполняться в двух разных режимах:  однократно или  циклично. Коснитесь иконки в левом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить режим воспроизведения
 - : Воспроизведение начинается с начального кадра и заканчивается на конечном кадре, останавливаясь автоматически.
 - : Воспроизведение начинается от начального кадра до конечного кадра с циклическим повторением.
- **Playback order/Направление воспроизведения.** Порядок воспроизведения может быть установлен на последовательное  воспроизведение или обратное  воспроизведение. Коснитесь иконки в правом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить направление воспроизведения.

: Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра влево.

: Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра вправо.

- Коснитесь текстового поля **Speed/Скорость** и в выпадающем меню выберите скорость воспроизведения: low/медленно, medium/средняя, или fast/быстро.

2. Search Event/Навигация по событию.

В данном режиме навигации выполняется переключение между событиями по заданному условию поиска.

Экран навигации по событию показан ниже.

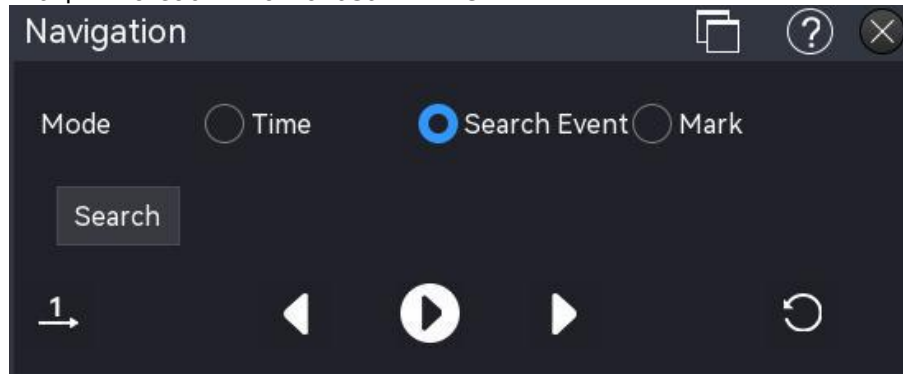













Рис. 22-4 Панель навигации по событию

- **Search/Поиск.** После выбора режима навигации **Search Event Navigation** в панели навигации можно коснуться кнопки **Search/Поиск**, чтобы открыть меню Поиска и задать условия поиска. Подробно о настройках поиска описано в разделе **22.1 Поиск**. Пожалуйста, обратитесь к функции поиска для соответствующих настроек поиска.
- **Playback/Воспроизведение.** После выбора навигации по времени нажмите клавишу  в окне навигации, чтобы запустить или остановить воспроизведение. Используйте клавишу «предыдущий»  или «следующий»  для перемещения по осциллограмме между событиями назад или вперед. Воспроизведение автоматически остановится, когда достигнет любого конца осциллограммы.
- **Playback mode/Режим воспроизведения.** Воспроизведение может выполняться в двух разных режимах:  однократно или  циклично. Коснитесь иконки в левом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить режим воспроизведения.
 - : Воспроизведение начинается с начального кадра и заканчивается на конечном кадре, останавливаясь автоматически.
 - : Воспроизведение начинается от начального кадра до конечного кадра с циклическим повторением.
- **Playback order/Направление воспроизведения.** Порядок воспроизведения может быть установлен на последовательное  воспроизведение или обратное  воспроизведение. Коснитесь иконки в правом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить направление воспроизведения.

: Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра влево.

: Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра вправо.

3. **Marker Navigation/Маркерная навигация.** В данном режиме навигации выполняется быстрое переключение между маркерами событий. Экран навигации по событию показан ниже.

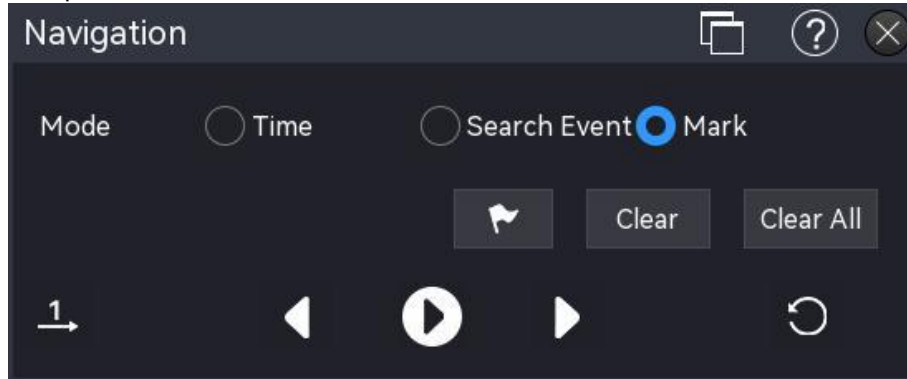


Рис. 22-5 Панель маркерной навигации

- **Marker/Маркер.** Отмечает среднюю точку текущей области осциллограммы. Символ маркера в центре — ▽. Символы для других маркеров — ▾.
- **Clear/Очистить.** Нажмите данную кнопку для очистки центральных маркеров.
- **Clear All/Убрать все.** Нажмите данную кнопку, чтобы убрать все маркеры.
- **Playback/Воспроизведение.** После выбора навигации по времени нажмите клавишу  в окне навигации, чтобы запустить или остановить воспроизведение. Используйте клавишу «предыдущий»  или «следующий»  для перемещения по осциллограмме между событиями назад или вперед. Воспроизведение автоматически остановится, когда достигнет любого конца осциллограммы.
- **Playback mode/Режим воспроизведения.** Воспроизведение может выполняться в двух разных режимах:  однократно или  циклично. Коснитесь иконки в левом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить режим воспроизведения.
 - : Воспроизведение начинается с начального кадра и заканчивается на конечном кадре, останавливаясь автоматически.
 - : Воспроизведение начинается от начального кадра до конечного кадра с циклическим повторением.
- **Playback order/Направление воспроизведения.** Порядок воспроизведения может быть установлен на последовательное  воспроизведение или обратное  воспроизведение. Коснитесь иконки в правом нижнем углу окна навигации, чтобы переключить направление воспроизведения.
 - : Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра влево.
 - : Осциллограмма воспроизводится справа от центральной точки экрана, перемещаясь от центра вправо.

25 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.

26 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
URL: www.prist.ru

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