



# Осциллографы-мультиметры

**АКИП-4125/1С**  
**АКИП-4125/2С**

**АКИП-4128/1С**  
**АКИП-4128/2С**

Руководство по эксплуатации



<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
1.1	Информация об утверждении типа СИ: .....	7
<b>2</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>8</b>
3.1	Характеристики в режиме осциллографа .....	8
3.1.1	Параметры каналов вертикального отклонения .....	8
3.1.2	Параметры канала горизонтального отклонения .....	9
3.1.3	Параметры канала синхронизации .....	9
3.1.4	Технические параметры .....	9
3.2	Характеристики в режиме мультиметра АК ИП-4125/1С, АК ИП-4125/2С .....	9
3.2.1	Измерение напряжения постоянного тока .....	9
3.2.2	Измерение силы постоянного тока .....	9
3.2.3	Измерение напряжения переменного тока .....	10
3.2.4	Измерение силы переменного тока .....	10
3.2.5	Измерение электрического сопротивления постоянному току .....	10
3.2.6	Измерение электрической емкости .....	10
3.3	Характеристики в режиме мультиметра АК ИП-4128/1С, АК ИП-4128/2С .....	10
3.3.1	Измерение напряжения постоянного тока .....	10
3.3.2	Измерение силы постоянного тока .....	11
3.3.3	Измерение напряжения переменного тока .....	11
3.3.4	Измерение силы переменного тока .....	11
3.3.5	Измерение электрического сопротивления постоянному току .....	11
3.3.6	Измерение электрической емкости .....	11
3.4	Общие характеристики .....	12
<b>4</b>	<b>СОСТАВ КОМПЛЕКТА</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>14</b>
5.1	Термины и определения .....	14
5.2	Символы и предупреждения безопасности .....	14
5.3	Правила техники безопасности и рекомендации .....	14
5.4	Знаки на корпусе прибора .....	14
<b>6</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации</b> .....	<b>15</b>
6.1	Передняя панель .....	15
6.2	Описание кнопок на передней панели .....	16
6.2.1	Органы управления горизонтальной разверткой .....	16
6.2.2	Органы управления вертикальной разверткой .....	17
6.2.3	Органы управления синхронизацией .....	17
6.2.4	Органы управления запуском развертки .....	18
6.2.5	Универсальный переключатель .....	18
6.2.6	Прочие клавиши .....	18
6.3	Встроенная справка (Помощь) .....	20
6.4	Обзор пользовательского интерфейса .....	21
<b>7</b>	<b>ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ</b> .....	<b>23</b>
7.1	Общие указания по эксплуатации .....	23
7.2	Распаковка осциллографа .....	23
7.3	Установка прибора на рабочем месте .....	23
7.4	Подключение к питающей сети .....	23
7.5	Условия эксплуатации .....	23
7.6	Включение прибора .....	23
7.7	Опробование осциллографа .....	23
7.8	Компенсация пробников .....	24
<b>8</b>	<b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ</b> .....	<b>25</b>
8.1	Включение канала .....	25
8.2	Изменение коэффициента отклонения .....	25
8.3	Регулировка смещения .....	25
8.4	Связь канала по входу .....	25
8.5	Выбор ограничения полосы пропускания .....	26
8.6	Выбор коэффициента деления пробника .....	26
8.7	Выбор единицы измерения вертикальной шкалы .....	26
8.8	Выравнивание фронтов .....	27
8.9	Инвертирование входного сигнала .....	27
8.10	Отображение осциллограммы .....	27
<b>9</b>	<b>ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ</b> .....	<b>28</b>

9.1	Изменение коэффициента развертки .....	28
9.2	Регулировка задержки запуска.....	28
9.3	Режим Самописца (ROLL) .....	28
9.4	Увеличение (растяжка) сигнала .....	29
<b>10</b>	<b>СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ .....</b>	<b>30</b>
10.1	Выборка .....	30
10.1.1	Теория выборки .....	30
10.1.2	Стандартная выборка .....	30
10.1.3	Частота дискретизации и полоса пропускания .....	31
10.2	Выбор длины памяти .....	32
10.3	Дискретизации в реальном времени .....	32
10.4	Выбор метода интерполяции .....	32
10.5	Способ сбора информации .....	34
10.5.1	Стандартная выборка .....	34
10.5.2	Пиковый детектор .....	35
10.5.3	Усреднение .....	36
10.5.4	Высокое разрешение- ERES.....	38
10.6	Режим X-Y.....	38
10.7	Режим сегментированной памяти.....	38
<b>11</b>	<b>СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ.....</b>	<b>40</b>
11.1	Источник синхронизации .....	40
11.2	Режимы работы развертки .....	40
11.3	Уровень запуска.....	41
11.4	Установка вида связи схемы синхронизации .....	41
11.5	Удержание запуска.....	41
11.6	Фильтр шума.....	42
11.7	Виды синхронизации .....	43
11.7.1	Синхронизация по фронту.....	43
11.7.2	Синхронизация по скорости нарастания.....	44
11.7.3	Синхронизация по условиям длительности импульса .....	45
11.7.4	Синхронизация по параметрам ТВ сигнала .....	46
11.7.5	Синхронизация по параметрам окна .....	48
11.7.6	Синхронизация по интервалу .....	50
11.7.7	Отложенный запуск .....	51
11.7.8	Синхронизация по ранту .....	53
11.7.9	Синхронизация по заданному шаблону .....	54
<b>12</b>	<b>СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ .....</b>	<b>56</b>
12.1	Протокол I2C .....	56
12.1.1	Настройка параметров сигнала I2C.....	56
12.1.2	Синхронизация по протоколу I2C .....	56
12.1.3	Декодирование сигнала I2C .....	58
12.1.4	Интерпретация I2C декодирования .....	58
12.1.5	Интерпретация данных I2C в таблице .....	59
12.2	Протокол SPI.....	59
12.2.1	Настройка параметров сигнала SPI.....	59
12.2.2	Синхронизация по протоколу SPI .....	60
12.2.3	Декодирование сигнала SPI .....	61
12.2.4	Интерпретация SPI декодирования .....	61
12.2.5	Интерпретация данных SPI в таблице .....	61
12.3	Протокол UART/RS232 .....	62
12.3.1	Настройка параметров сигнала UART/RS232.....	62
12.3.2	Синхронизация по протоколу UART/RS232 .....	62
12.3.3	Декодирование сигнала UART/RS232 .....	63
12.3.4	Интерпретация UART/RS232 декодирования .....	63
12.3.5	Интерпретация данных UART/RS232 в таблице .....	63
12.4	Протокол CAN .....	64
12.4.1	Настройка параметров сигнала CAN.....	64
12.4.2	Синхронизация по протоколу CAN .....	64
12.4.3	Декодирование сигнала CAN .....	65
12.4.4	Интерпретация данных CAN в таблице.....	65
12.5	Протокол LIN .....	65
12.5.1	Настройка параметров сигнала LIN.....	65
12.5.2	Синхронизация по протоколу LIN .....	66

12.5.3	Интерпретация данных LIN в таблице .....	66
<b>13</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ .....</b>	<b>67</b>
13.1	Сохранение опорных осциллограмм во внутреннюю память .....	67
13.2	Отображение опорных осциллограмм.....	67
13.3	Настройка опорных осциллограмм .....	67
13.4	Удаление опорных осциллограмм .....	68
<b>14</b>	<b>МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ .....</b>	<b>69</b>
14.1	Единицы измерений математических функций.....	69
14.2	Математические операторы.....	69
14.2.1	Сложение и вычитание .....	69
14.2.2	Умножение и деление .....	70
14.2.3	Дифференциал.....	71
14.2.4	Интеграл.....	72
14.2.5	Корень квадратный .....	74
14.3	Быстрое преобразование Фурье .....	74
14.3.1	Настройка БПФ.....	74
14.3.2	Измерение БПФ с помощью курсоров .....	76
<b>15</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ.....</b>	<b>77</b>
15.1	Выполнение курсорных измерений .....	77
<b>16</b>	<b>АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ .....</b>	<b>79</b>
16.1	Типы автоматических измерений .....	79
16.1.1	Автоматические измерения амплитудных параметров .....	79
16.1.2	Автоматические измерения временных параметров .....	80
16.1.3	Автоматические измерения временных задержек между каналами.....	81
16.2	Выполнение автоматических измерений .....	82
16.3	Интервальные измерения.....	83
16.4	Отображение всех автоматических измерений .....	84
<b>17</b>	<b>НАСТРОЙКИ ЭКРАНА .....</b>	<b>85</b>
17.1	Тип отображения.....	85
17.2	Настройка типа интенсивности осциллограммы .....	86
17.3	Функция послесвечения.....	86
17.4	Очистка экрана .....	87
17.5	Выбор типа масштабной сетки дисплея .....	87
17.6	Настройка уровня интенсивности .....	87
17.7	Настройка яркости координатной сетки .....	87
17.8	Настройка прозрачности .....	87
17.9	Настройка яркости экрана .....	87
<b>18</b>	<b>ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ.....</b>	<b>88</b>
18.1	Типы сохраняемых файлов .....	88
18.2	Использование внутренней памяти .....	88
18.3	Использование внешней памяти .....	89
<b>19</b>	<b>УПРАВЛЕНИЕ USB ДИСКОМ .....</b>	<b>91</b>
19.1	Создание новой папки или файла.....	91
19.2	Удаление файла или папки .....	91
19.3	Переименование файла или папки .....	91
<b>20</b>	<b>СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ .....</b>	<b>92</b>
20.1	Информация о статусе системы .....	92
20.2	Автоматическая калибровка .....	92
20.3	Вкл/выкл звукового сопровождения .....	93
20.4	Выбор языка пользовательского интерфейса .....	93
20.5	Обновление прошивки.....	93
20.6	Самотестирование .....	94
20.7	Настройки хранителя экрана.....	96
20.8	Настройка даты/времени .....	96
20.9	Установка часового пояса .....	97
<b>21</b>	<b>ПОИСК .....</b>	<b>98</b>
21.1	Настройка поиска.....	98
21.2	Результат поиска.....	99
<b>22</b>	<b>НАВИГАЦИЯ.....</b>	<b>100</b>
22.1	Навигация по Времени.....	100
22.2	Навигация по Кадру Истории .....	100
22.3	Навигация по Событию .....	100
<b>23</b>	<b>РЕЖИМ «МУЛЬТИМЕТР» .....</b>	<b>101</b>

23.1	Измерение постоянного/переменного напряжения (DCV/ACV) .....	101
23.2	Измерение сопротивления .....	102
23.3	Тестирование диодов.....	102
23.4	Прозвонка цепи .....	103
23.5	Измерение емкости.....	103
23.6	Измерение постоянного/переменного тока (DCI/ACI) .....	104
<b>24</b>	<b>РЕЖИМ «РЕГИСТРАТОР».....</b>	<b>104</b>
24.1	Регистратор осциллограмм .....	105
24.1.1	Запись осциллограмм.....	105
24.1.2	Вызов записанной осциллограммы.....	105
24.1.3	Меню управления отображением осциллограммы .....	106
24.1.4	Управление записями во внутренней памяти .....	106
24.2	Регистратор измерений .....	107
24.2.1	Запуск/Остановка записи .....	107
24.2.2	Меню управления отображением измерений .....	107
24.2.3	Хранение записанных измерений .....	108
24.2.4	Вызов измеренных значений .....	109
<b>25</b>	<b>ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ .....</b>	<b>110</b>
<b>26</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>110</b>
26.1	Уход за внешней поверхностью осциллографа. ....	110
<b>27</b>	<b>ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....</b>	<b>111</b>

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала. РЭ включает в себя все данные о приборе, указания по работе, рекомендации и необходимые предупреждения.

РЭ содержит сведения об осциллографах-мультиметрах серий **АКИП-4125С/ АКИП-4128С**. В серию АКИП-4125С входят модели: **АКИП-4125/1С, АКИП-4125/2С**; в серию АКИП-4128С: **АКИП-4128/1С и АКИП-4128/2С**. Модели осциллографов отличаются полосой пропускания, частотой дискретизации, но порядок работы однотипен для всех типов осциллографов. Серия АКИП-4128С также имеет полностью изолированные каналы (гальваническая развязка).

### Внимание!!!

**Приборы поставляются с аккумулятором, который размещен отдельно. Пожалуйста, установите аккумулятор в прибор, согласно следующей инструкции:**

1. Выверните крепежные винты крышки отсека питания на задней панели с помощью отвертки (на рис. ниже - **слева**).
2. Снимите крышку отсека питания (на рис. ниже - **посередине**).
3. Установите аккумулятор в отсек питания и закройте крышку отсека (на рис. ниже - **справа**).
4. Закрутите крепежные винты крышки отсека питания с помощью отвертки (на рис. ниже - **слева**).
5. Включите прибор, чтобы удостовериться в правильности установки аккумулятора.



**Прибор предназначен для автономной работы от аккумулятора. Сетевой адаптер из комплекта поставки используется для зарядки аккумуляторной батареи. При работе с прибором, подключенным к сети переменного тока через сетевой адаптер, соответствие параметров указанных в пункте 3 Технические Характеристики не гарантируется.**



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

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

## Внимание:

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

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

### 1.1 Информация об утверждении типа СИ:

Осциллографы-мультиметры АКИП-4125С:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 88169-23

Осциллографы-мультиметры АКИП-4128С:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 88382-23

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллографы-мультиметры серий **АКИП-4125С** и **АКИП-4128С** (далее приборы) представляют собой портативные 2-х канальные цифровые осциллографы с полосой пропускания 100 МГц и 200 МГц (в зависимости от модели). Приборы предназначены для автоматических измерений амплитудных и частотно-временных параметров сигналов в режиме осциллографа, а также для измерения напряжения и силы постоянного и переменного токов, сопротивления, емкости, проверки целостности цепей и тестирования диодов – в режиме мультиметра.

Краткие характеристики и возможности серий АКИП-4125С и АКИП-4128С:

- Осциллограф: 2 канала, полоса пропускания: АКИП-4125/1С и АКИП-4128/1С - 100 МГц, АКИП-4125/2С и АКИП-4128/2С 200 МГц
- Серия АКИП-4128С: полная изоляция между аналоговыми каналами осциллографа, входом мультиметра, цепями сетевого адаптера питания и портом USB
- Максимальная частота дискретизации реального времени 1 ГГц
- Максимальная длина памяти: 6 МБ/канал (12 МБ при объединении каналов)
- Автоматические измерения: до 38 параметров (одновременно) и 3 вида курсорных измерений ( $\Delta U$ ,  $\Delta T$ , режим «слежение»)
- Функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование ( $d/dt$ ), интегрирование ( $\int dt$ ), извлечение квадратного корня ( $\sqrt{\quad}$ )
- Частотный анализ (БПФ), 1 млн. точек.
- Скорость обновления экрана: 100000 осц./с (до 400000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Режим сегментированной памяти: до 80.000 сегментов
- Режим HISTORY: запись и обратное воспроизведение осциллограмм для обнаружения предыдущих аномалий (прокрутка во времени назад)
- Декодирование сигналов в стандартной комплектации: I2C, SPI, UART, CAN, LIN
- Синхронизация: по фронту, по длительности импульса, ТВ-синхронизация, по скорости изменения (нарастание/спад), по шаблону, по ранту
- Цифровой регистратор:
  - осциллограф (дискретизация 25 кГц), внутренняя память 25 МБ, внешняя до 2 ГБ
  - мультиметр (интервал выборки от 0,1 с до 10 м), до 3,6 М измерений (отсчетов)
- Мультиметр: TrueRMS измерение напряжения и тока, сопротивления, емкости, прозвонка цепи, проверка диодов
- Компактное исполнение: отдельные клавиши для каждого канала (усиление), развертка, системы синхронизации, мультиметра
- Автономное батарейное питание
- Цветной ЖК-дисплей (14,2 см), разрешение 640\*480
- Интерфейсы: USB Host, USB Device (MicroUSB-TMC)
- Поддержка команд дистанционного управления SCPI
- Класс по степени защиты корпуса IP51

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 3.1 Характеристики в режиме осциллографа

##### 3.1.1 Параметры каналов вертикального отклонения

3.1.1.1 Количество каналов – 2.

3.1.1.2 Диапазон установки коэффициентов отклонения каждого из каналов (ступенями соответственно ряду 1-2-5):

- АКИП-4125С – от 2 мВ/дел до 100 В/дел;
- АКИП-4128С – от 5 мВ/дел до 100 В/дел.

3.1.1.3 Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения не превышают:

- $\pm 3\%$  -  $\geq 10$  мВ/дел;
- $\pm 4\%$  -  $< 10$  мВ/дел.

3.1.1.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного и импульсного напряжения (до 100 кГц) напряжения при нулевом смещении (мВ):

- $\pm(0,03 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o + 1 \text{ мВ})$  -  $\geq 10$  мВ/дел;
- $\pm(0,04 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o + 1 \text{ мВ})$  -  $< 10$  мВ/дел, где

$K_o$  – значение коэффициента отклонения, выраженное в мВ/дел.

3.1.1.5 Диапазон установки постоянного смещения:

- $\pm 5$  В: 2 мВ...296 мВ;
- $\pm 80$  В: 302 мВ...7,5 В;
- $\pm 400$  В: 7,6 В...100 В.

3.1.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения (мВ):

$\pm(0,015 \cdot |U_{см}| + 0,015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o + 5 \text{ мВ})$ , где

$U_{см}$  – значение установленного смещения.

$K_o$  – значение коэффициента отклонения, выраженное в мВ/дел.

3.1.1.7 Полоса пропускания осциллографа по уровню -3 дБ при непосредственном входе и время нарастания\*:

Тип прибора	Полоса пропускания	Время нарастания
АКИП-4125/1С	100 МГц	3,5 нс
АКИП-4125/2С	200 МГц	1,7 нс
АКИП-4128/1С	100 МГц	3,5 нс
АКИП-4128/2С	200 МГц	2,0 нс

\* для всех моделей при коэф. отклонения 2 мВ/дел полоса пропускания (0-20) МГц

3.1.1.8 Число разрядов АЦП – 8 бит.

3.1.1.8 Максимальная частота дискретизации  $F_{дискр}$ , ГГц:

Тип прибора	Частота дискретизации
АКИП-4125/1С	1 ГГц
АКИП-4125/2С	
АКИП-4128/1С	
АКИП-4128/2С	

3.1.1.10 Максимальный объем памяти на один канал, точек:

Тип прибора	Память
АКИП-4125/1С	$12 \cdot 10^6$
АКИП-4125/2С	
АКИП-4128/1С	
АКИП-4128/2С	

3.1.1.11 Входной импеданс каждого из каналов:  $R_{вх} = 1 \text{ МОм} \pm 2\%$ ,  $C_{вх}$  не более 16 пФ.

3.1.1.12 Связь по входу: открытый вход (DC), закрытый вход (AC), замыкание на землю (GND).

### 3.1.2 Параметры канала горизонтального отклонения

#### 3.1.2.1 Диапазон установки коэффициента развертки:

Тип прибора	Память
АКИП-4125/1С	от 1,0 нс/дел до 100 с/дел
АКИП-4125/2С	
АКИП-4128/1С	
АКИП-4128/2С	

3.1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки:  $\pm 0,0025\%$ .

3.1.2.3 Режимы работы: основной (Y-T), самописец (ROLL), X-Y.

### 3.1.3 Параметры канала синхронизации

3.1.3.1 Режимы запуска развертки: автоколебательный/Auto, ждущий/Normal, однократный/Single.

3.1.3.2 Типы синхронизации: по фронту/спаду; по скорости нарастания; по видеосигналу; по длительности импульса; по параметрам окна; отложенная; рант; по логическому шаблону; по НЧ протоколам I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

3.1.3.3 Диапазон задержки сигнала запуска: от 80 нс до 1,5 с.

3.1.3.4 Источник сигнала запуска: внутренний (каналы CH1, CH2).

3.1.3.5 Диапазон установки уровня запуска для внутренней синхронизации:  $\pm 4,5$  деления.

3.1.3.6 Запуск по видеосигналу. Стандарты видеосигналов: NTSC, PAL, HDTV.

### 3.1.4 Технические параметры

3.1.4.1 Режим усреднения, выборки: 4, 16, 64, 128, 256, 512, 1024.

3.1.4.2 Интерполяция:  $\sin(x)/x$ , линейная.

3.1.4.3 Автоматические измерения: Max, Min, Pk-Pk, Ampl, Top, Base, Mean, Cmean, Stdev, VRMS, Crms, ROV, FOV, RPRE, FPPE, Rise Time, Fall Time, Freq, Period, +Wid, -Wid, +Duty, -Duty, Bwid, Delay, Phase, FFT.

3.1.4.4 Встроенный частотомер: 6 разрядов.

3.1.4.5 Математические операции: сложение, вычитание, умножение, деление, быстрое преобразование Фурье,  $d/dt$ ,  $\int dt$ ,  $\sqrt{\quad}$ .

3.1.4.6 Интерфейсы связи: USB-device, USB-host.

3.1.4.7 Дисплей: ЖК, TFT, 142 мм (5,6"), 8x12 делений, разрешение 640x480.

## 3.2 Характеристики в режиме мультиметра АКИП-4125/1С, АКИП-4125/2С

### 3.2.1 Измерение напряжения постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (k)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мВ	10 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 15k)$
600 мВ	100 мкВ	
6 В	1 мВ	
60 В	10 мВ	
600 В	100 мВ	

$U_x$  – измеренное значение напряжения постоянного тока.

### 3.2.2 Измерение силы постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (k)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мА	10 мкА	$\pm(0,04 \cdot I_x + 10k)$
600 мА	100 мкА	
6 А	1 мА	$\pm(0,05 \cdot I_x + 5k)$
10 А	10 мА	

$I_x$  – измеренное значение силы постоянного тока.

### 3.2.3 Измерение напряжения переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мВ	45-400	10 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 15k)$
600 мВ		100 мкВ	
6 В		1 мВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 5k)$
60 В		10 мВ	
600 В		100 мВ	

$U_x$  – измеренное значение напряжения переменного тока.

### 3.2.4 Измерение силы переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мА	45-400	10 мкА	$\pm(0,04 \cdot I_x + 10k)$
600 мА		100 мкА	
6 А		1 мА	$\pm(0,05 \cdot I_x + 5k)$
10 А		10 мА	

$I_x$  – измеренное значение силы переменного тока.

### 3.2.5 Измерение электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 5k)$
6 кОм	1 Ом	
60 кОм	10 Ом	
600 кОм	100 Ом	
6 МОм	1 кОм	$\pm(0,04 \cdot R_x + 15k)$
60 МОм	10 кОм	

$R_x$  – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току.

### 3.2.6 Измерение электрической емкости

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
40 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_x + 50k)$
400 нФ	0,1 нФ	
4 мкФ	1 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_x + 5k)$
40 мкФ	10 нФ	
400 мкФ	100 нФ	

- Проверка диодов: 0~2 В;
- Прозвонка цепи: звуковой сигнал при сопротивлении <50 Ом.

## 3.3 Характеристики в режиме мультиметра АКП-4128/1С, АКП-4128/2С

### 3.3.1 Измерение напряжения постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мВ	10 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 15k)$
600 мВ	100 мкВ	
6 В	1 мВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 5k)$
60 В	10 мВ	
600 В	100 мВ	
1000 В	1 В	$\pm(0,015 \cdot U_x + 5k)$

$U_x$  – измеренное значение напряжения постоянного тока.

### 3.3.2 Измерение силы постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мА	10 мкА	$\pm(0,04 \cdot I_x + 10k)$
600 мА	100 мкА	
6 А	1 мА	$\pm(0,05 \cdot I_x + 5k)$
10 А	10 мА	

$I_x$  – измеренное значение силы постоянного тока.

### 3.3.3 Измерение напряжения переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мВ	45-400	10 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 15k)$
600 мВ		100 мкВ	$\pm(0,01 \cdot U_x + 5k)$
6 В		1 мВ	
60 В		10 мВ	
600 В		100 мВ	
750 В		1 В	$\pm(0,015 \cdot U_x + 5k)$

$U_x$  – измеренное значение напряжения переменного тока.

### 3.3.4 Измерение силы переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
60 мА	45-400	10 мкА	$\pm(0,04 \cdot I_x + 10k)$
600 мА		100 мкА	
6 А		1 мА	$\pm(0,05 \cdot I_x + 5k)$
10 А		10 мА	

$I_x$  – измеренное значение силы переменного тока.

### 3.3.5 Измерение электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_x + 5k)$
6 кОм	1 Ом	
60 кОм	10 Ом	
600 кОм	100 Ом	
6 МОм	1 кОм	
60 МОм	10 кОм	$\pm(0,04 \cdot R_x + 5k)$

$R_x$  – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току.

### 3.3.6 Измерение электрической емкости

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
40 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_x + 50k)$
400 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_x + 5k)$
4 мкФ	1 нФ	
40 мкФ	10 нФ	
400 мкФ	100 нФ	

- Проверка диодов: 0~2 В;
- Прозвонка цепи: звуковой сигнал при сопротивлении <50 Ом.

### **3.4 Общие характеристики**

Параметры питания: от съёмного аккумулятора Li-ion 6900 мА·ч

Зарядное устройство (предназначено для зарядки аккумулятора):

- параметры входа: 100~240 В, 50/60 Гц
- параметры выхода: АКПП-4125С - 9 В/4 А; АКПП-4128С – 12 В/4 А

Рабочие условия эксплуатации:

- температура, °С от 0 до +40
- влажность, % до 85 при 40 °С

Условия хранения:

- температура, °С от -20 до +60
- влажность, % до 85 при 40 °С

Габаритные размеры, мм (длина × ширина × высота): 276×168×68

Масса, кг: 1,75.

## 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф-мультиметр	1	В зависимости от заказанной модели.
Зарядное устройство	1	Сетевой адаптер ~230В *
Пробник 1х/ 10х (1:1/10:1)**	2	Для АКИП-4125/1С, АКИП-4125/2С
Пробник 10х (10:1)*	2	Для АКИП-4128/1С, АКИП-4128/2С
Аккумуляторная батарея	1	
Кабель USB для подключения к ПК	1	
Адаптер для измерения тока до 600 мА	1	
Адаптер для измерения тока до 10 А	1	
Мягкая сумка	1	
Руководство по эксплуатации на диске	1	
ПО на диске	По запросу	

\* **Примечание:** сетевой адаптер питания от сети ~230В предназначен только для зарядки внутренней аккумуля. батареи.

\*\* **Примечание:** информация о стандартных пробниках.

### АКИП-4125/1С - **PP510**

Полоса пропускания: 100 МГц, 1Х/10Х, 1 МОм/10 МОм, 1Х 150 В (КАТII), 10Х 300 В (КАТII)

### АКИП-4125/2С - **PP215**

Полоса пропускания: 200 МГц, 1Х/10Х, 1 МОм/10 МОм, 1Х 150 В (КАТII), 10Х 300 В (КАТII)

### АКИП-4128/1С, АКИП-4128/2С - **PB925**

Полоса пропускания: 250 МГц, 10Х (фиксировано), 10 МОм, 600 В (КАТIII), 1000 В (КАТII)



## 5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

С целью безопасности пользователя, правильного и эффективного использования до начала работы с прибором внимательно ознакомьтесь с настоящим **Руководством по эксплуатации (РЭ)**.

### 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.

**Caution: "Предостережение"** – указывает на возможные повреждения прибора или другого имущества.

### 5.3 Правила техники безопасности и рекомендации

Используйте в качестве зарядного устройства только штатный сетевой адаптер. Убедитесь в номинальном значении напряжения сети электроснабжения (~ 230 В). Аккуратно и внимательно производите подсоединения или отключения. Не производите соединение или разъединение контрольных выводов в момент подключения прибора к источнику напряжения.

Соблюдайте все установленные пределы измерений и нормы входных величин. Для исключения электротравм или возгорания соблюдайте все предупреждения и ограничения, обозначенные на приборе (символы и знаки).

Для исключения поражения током при подключении прибора к цепям с напряжением свыше 30 В с.к.з. выполняйте следующее:

- Не эксплуатируйте прибор, если его корпус разобран или крышка панели снята.
- Перед работой убедитесь, что изоляция тестовых проводов и переходников не повреждена.
- Не подавайте напряжение больше номинального непосредственно на входные разъемы осциллографа без использования специального делителя:
  - серия **АКИП-4125С** - 300 Вскз категории II;
  - серия **АКИП-4128С** - 1000 Вскз в категории II, 600 Вскз в категории III.
- Пробник-делитель рассчитан на напряжение:
  - серия **АКИП-4125С** - 300 Вскз (в положении 1:10, в категории II);
  - серия **АКИП-4128С** - 1000 Вскз (в положении 1:10, в категории II), 600 Вскз (в положении 1:10, в категории III).
- Не подавайте напряжение между входами мультиметра и землей:
  - серия **АКИП-4125С** – больше 300 Вскз в кат. III и больше 600 Вскз в категории II;
  - серия **АКИП-4128С** – больше 600 Вскз в кат. III и больше 1000 Вскз в категории II.
- Используйте прибор и пробники к нему только в заявленной для них категории электробезопасности.
- Избегайте прикосновения к оголенным проводам и цепям. Не прикасайтесь к незащищенным узлам или частям прибора при включенном внешнем напряжении.
- Не эксплуатируйте прибор, если он имеет признаки повреждения или неисправной работы.
- Не эксплуатируйте прибор во взрывоопасной и во влажной среде.
- Храните прибор в сухом и чистом месте.

### 5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!  
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления  
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к  
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора  
(рабочее)

## 6 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

### 6.1 Передняя панель

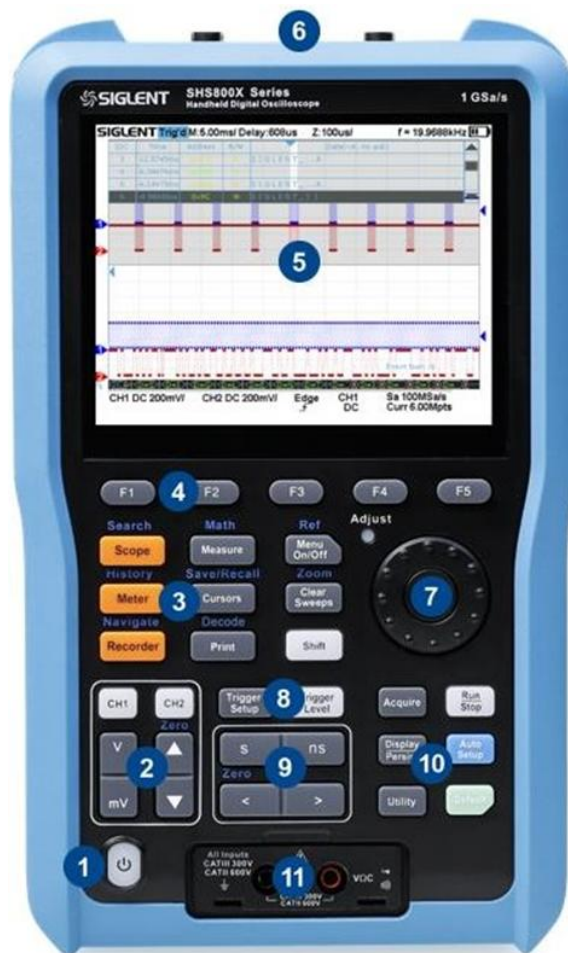


Рис. 6.1 Передняя панель осциллографа-мультиметра

№	Описание	№	Описание
1	Кнопка включения питания	8	Кнопки настройки режимов запуска
2	Кнопки управления вертик. разверткой	9	Кнопки управления горизонт. разверткой
3	Функциональные кнопки (2 режима)	10	Функциональные кнопки (1 режим)
4	Кнопки управления меню (F1 – F5)	11	Входы мультиметра
5	Жидкокристаллический экран		
6	Аналоговые входы		
7	Универсальный переключатель		



Рис. 6.2 Боковая панель осциллографа-мультиметра

**1. Клеммы заземления / компенсации пробников**

Подает прямоугольный сигнал амплитудой 0-5 В и частотой 1 кГц, предназначенный для компенсации пробников.

**2. Интерфейс USB (Host)**

Предназначен для передачи данных на внешний USB-накопитель.

**3. Интерфейс USB (Device)**

Предназначен для удаленного управления прибором при помощи набора команд SCPI.

**4. Разъем для подключения адаптера питания**

Сетевой адаптер предназначен для зарядки встроенного аккумулятора. Требования сетевого питания для осциллографов серий АКИП-4125С и АКИП-4128С: от 100 до 240 В (частота питающей сети 50/60 Гц).



**Рис. 6.3 Задняя панель осциллографа-мультиметра**

**1. Крышка батарейного отсека**

**2. Опорная подставка**

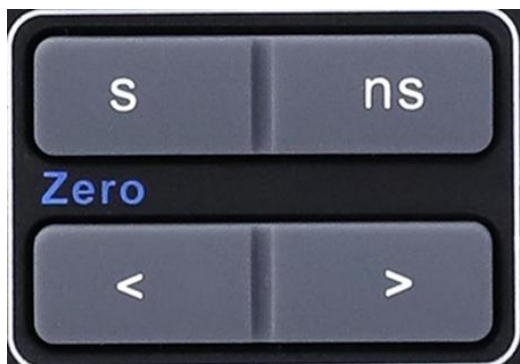
Правильно отрегулируйте опорную подставку для стабильного размещения осциллографа на поверхности, а также для лучшей работы и наблюдения.

**3. Ручка**

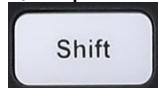
Предназначена для удобной переноски прибора.

**6.2 Описание кнопок на передней панели**

**6.2.1 Органы управления горизонтальной разверткой**



**Кнопка горизонтального смещения:** нажатие кнопки приводит к смещению линии развертки в горизонтальном направлении (изменение временной задержки по отношению к центральной горизонтальной линии). Для установки нулевого значения задержки нажмите



+ кнопку горизонтального смещения.

**Кнопка установки времени развертки:** нажатие кнопки изменяет значение коэффициента развертки. При изменении коэффициента развертки осциллограммы со всех каналов будут отображаться в расширенном или сжатом окне, и, соответственно, изменится индикатор времени развертки в верхней левой части дисплея осциллографа.

### 6.2.2 Органы управления вертикальной разверткой



: Кнопки аналоговых входных каналов. Каналы промаркированы разными цветами, которые также используются для обозначения соответствующих осциллограмм на дисплее.

**Кнопка вертикального смещения:** нажатие кнопки приводит к смещению линии развертки в вертикальном направлении. Для установки нулевого значения задержки



нажмите + кнопку горизонтального смещения (линия развертки устанавливается в центр экрана).

**Кнопка установки коэффициента отклонения:** нажатие кнопки уменьшает/увеличивает масштаб. При изменении коэффициента отклонения амплитуда сигнала будет увеличиваться или уменьшаться, а информация о масштабе в окне настройки канала будет меняться соответствующим образом.

### 6.2.3 Органы управления синхронизацией

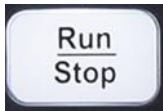


: нажатие кнопки выводит меню управления режимами синхронизации. Осциллограф предоставляет множество расширенных функций запуска.



: нажмите кнопку, а затем используйте универсальный переключатель для изменения уровня запуска. Нажатие на центральную часть переключателя производит автоматическую установку уровня синхронизации на центр сигнала.

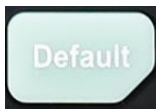
## 6.2.4 Органы управления запуском развертки



: нажатие на кнопку приводит к запуску или остановке процесса сбора информации о входном сигнале. При активизации режима сбора информации клавиша будет подсвечиваться желтым цветом, при остановке – красным цветом. Если осциллограф остановлен, то следующий сбор информации о входном сигнале начнется только при следующем запуске линии развертки.



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

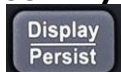


: нажатие кнопки сбрасывает настройки осциллографа к пользовательским по умолчанию.

## 6.2.5 Универсальный переключатель



### 1. Регулировка яркости луча



Нажмите кнопку ; нажмите программную клавишу **След. Страница**, чтобы перейти на вторую страницу функционального меню **Экран**; нажмите программную клавишу **Ярк. Луча** и затем используйте универсальный переключатель для настройки яркости свечения линии луча.

### 2. Выбор необходимого подменю

При работе с меню нажмите любую функциональную клавишу и поверните универсальный переключатель для выбора необходимого подменю, а затем нажмите на центральную часть переключателя, чтобы подтвердить выбор.

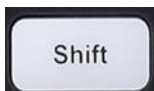
### 3. Установка параметров

После выбора необходимого параметра, вращайте универсальный переключатель для установки требуемого значения.

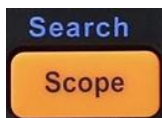
### 4. Выбор файла, директории, ввод имени файла

После входа в файловую систему, вращайте универсальный регулятор для выбора требуемого файла или директории. При вводе имени файла, вращайте универсальный регулятор для выбора нужного символа, а затем нажмите центральную часть переключателя, чтобы подтвердить выбор.

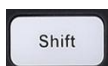
## 6.2.6 Прочие клавиши



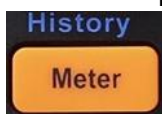
: кнопка переключения функций.



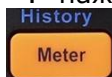
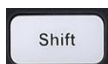
: нажмите кнопку, чтобы войти в режим осциллографа. Нажмите кнопки



и , чтобы войти в меню **Поисковая машина**.



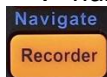
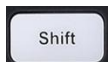
: нажмите кнопку, чтобы войти в режим мультиметра. Нажмите кнопки



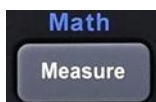
и , чтобы войти в режим **HISTORY** – сохранение с временными метками последних 80.000 осциллограмм.



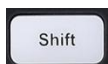
: нажмите кнопку, чтобы войти в режим регистратора. Нажмите кнопки



и , чтобы войти в режим **Управления (Навигация)**. Поддерживаются три типа навигации: по времени, по найденному событию, по истории.



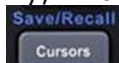
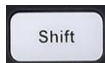
: нажатие кнопки включает/выключает меню измерений. Нажмите кнопки



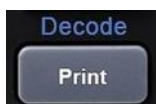
и , чтобы войти в режим математических функций.



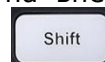
: нажмите кнопку, чтобы открыть меню управления курсорами. Нажмите



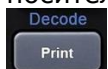
кнопки и , чтобы открыть меню управления записью/воспроизведением профилей и осциллограмм.



: нажмите кнопку, чтобы сделать скриншот, и сохранить его на внешнем



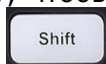
носителе. Поддерживаемые форматы включают .bmp/.jpg/.png. Нажмите кнопки и



, чтобы войти в режим декодирования данных последовательных протоколов I2C, SPI, UART, CAN, LIN.



: нажмите кнопку, чтобы включить/выключить отображение меню на экране



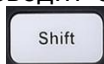
осциллографа. Нажмите кнопки опорных осциллограмм.

и

, чтобы войти в меню вызова/записи

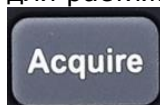


: нажатие кнопки производит очистку данных, в частности статистику измерений



и послесвечение. Нажмите кнопки для растяжки.

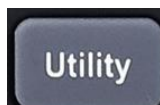
и , чтобы войти в режим выделения окна



: нажмите кнопку, чтобы войти в меню управления сбором информации (длина памяти, вид интерполяции, сегментированная развертка).



: нажатие кнопки выводит меню управления режимами экрана (режимы отображения, цветопередача, тип сетки и пр.). Повторное нажатие активирует функцию **Послесвечение**.



: нажатие кнопки выводит меню утилит (печать, таймер, язык, калибровка, допусковый контроль и пр).

### 6.3 Встроенная справка (Помощь)

Осциллографы серий АК ИП-4125С/ АК ИП-4128С содержат встроенную систему контекстно-справочной информации (Help). Пользователь может получить доступ к справке в любое время работы с прибором.

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

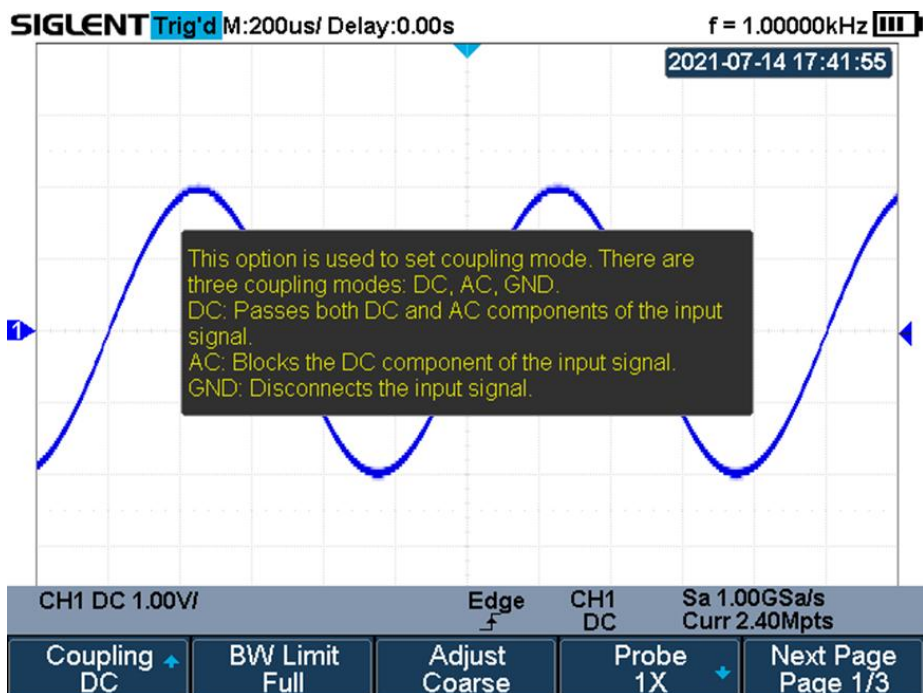


Рис. 6-5 Пример отображения справочной информации

#### 6.4 Обзор пользовательского интерфейса

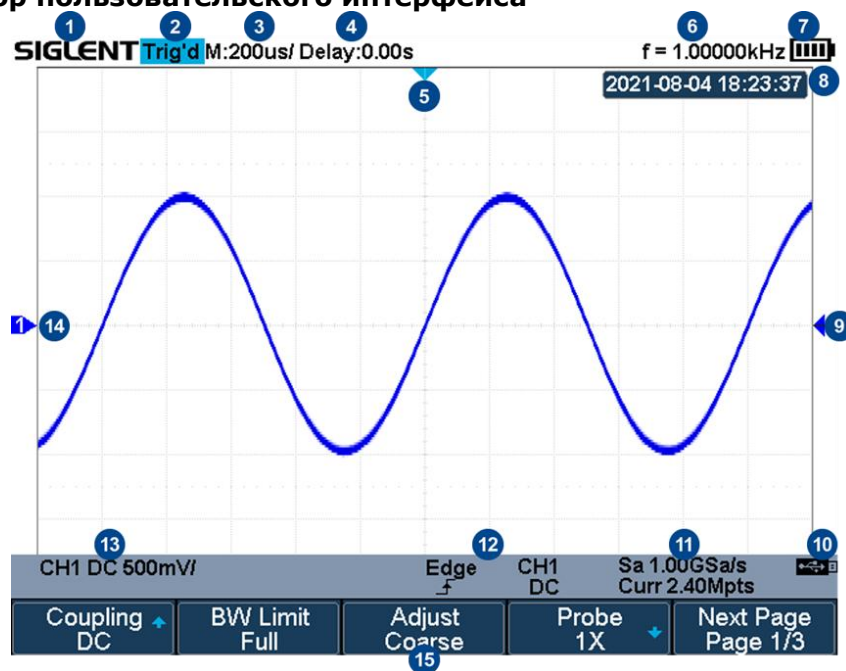


Рис. 6-6 Окно осциллографа серий АК ИП-4125С/ АК ИП-4128С

##### 1. Логотип производителя.

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

##### 2. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации.

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

##### 3. Значение коэффициента развертки.

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ). Для изменения коэффициента развертки необходимо использовать **Кнопки установки времени развертки**. Возможный диапазон установки значений: от 1,0 нс до 100 с.

#### 4. Значение задержки запуска развертки.

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

#### 5. Метка точки запуска развертки.

Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

#### 6. Индикатор частотомера активного канала.

Автоматическое измерение частоты по каналу-источнику сигнала синхронизации.

#### 7. Уровень заряда батареи.

#### 8. Дата / Время.

#### 9. Метка уровня запуска развертки.

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

#### 10. Индикатор ДУ устройства.



- индикатор подключенного USB диска.

#### 11. Параметры сбора информации.

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

#### 12. Параметры схемы синхронизации.

Цвет параметров соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.



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



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



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



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

#### 13. Параметры активного канала.



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



- индикатор значения коэффициента отклонения. Для изменения коэффициента отклонения необходимо использовать **Кнопку установки коэффициента отклонения**.

#### 14. Метка канала.

Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются метками разного цвета.

#### 15. Меню активного режима настройки и управления.

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

## 7 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

### 7.1 Общие указания по эксплуатации

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

При получении осциллографа проверьте комплектность прибора в соответствии с ТО.

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

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

### 7.2 Распаковка осциллографа

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

### 7.3 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе на задней части корпуса имеется опорная подставка.

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

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

### 7.4 Подключение к питающей сети

Прибор снабжен комплектом питающего кабеля. Входной разъем питания переменного тока размещен непосредственно на корпусе прибора. В целях защиты от поражения током, штекер питания должен быть подключен к розетке, имеющей заземляющий контакт.

Размещение ЦЗО должно обеспечивать беспрепятственный доступ к розетке питания.

### 7.5 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.

### 7.6 Включение прибора

Включите питание прибора, нажав кнопку в левом нижнем углу прибора на передней панели. Во время процесса запуска, осциллограф выполнит серию самопроверок, после завершения которой отобразится экран приветствия. Нажмите кнопку **Default** для выбора начальных установок.

### 7.7 Опробование осциллографа

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

Нажать кнопку **Auto Setup** на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1 кГц, 5 Впик-пик). Повторить процедуру для канала 2.

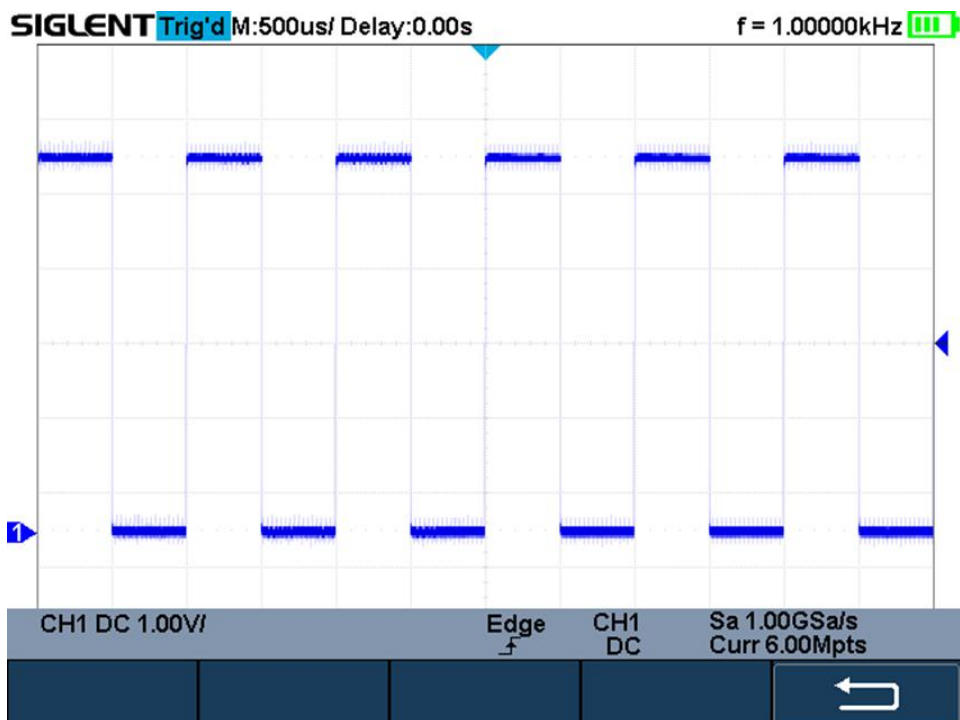


Рис. 7-1 Опробование осциллографа

### 7.8 Компенсация пробников

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

Подключить пробник к разъему канала 1 осциллографа и установить переключатель на пробнике в положение 10X. Если вы используете насадку крючок наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности его посадки. Подключить контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода **Калибратор (Cal)**. Нажать кнопку **Auto Setup** на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1 кГц, 5 В пик-пик).



Рис. 7-2 Выход калибратора

Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже.



Недокомпенсация    Нормальная компенсация    Перекомпенсация

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

## 8 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

### 8.1 Включение канала

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

Для отображения на экране осциллограммы с входа Канала 1 необходимо:

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

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

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

---

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

---

### 8.2 Изменение коэффициента отклонения

Изменение коэффициента отклонения (вертикальной чувствительности) осуществляется при помощи **Кнопки установки коэффициента отклонения**, текущее значение коэффициента отклонения отображается на иконке параметров активного канала.

Для изменения коэффициента отклонения необходимо:

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

В нижней части экрана отображается иконка с текущими параметрами канала, среди которых коэффициент отклонения. Диапазон регулировки коэффициента напрямую связан с установленным коэффициентом ослабления пробника, по умолчанию значение коэффициента установлено 1X. Диапазон возможных значений коэффициента отклонения: от 2 мВ/дел до 100 В/дел.

### 8.3 Регулировка смещения

**Кнопка вертикального смещения** позволяет перемещать осциллограмму сигнала по вертикали, и это перемещение калибровано. Маркер уровня земли на левой стороне экрана перемещается в соответствии с нажатием кнопки. Для возврата к нулевому смещению линии развертки нажать одновременно на **Кнопку вертикального смещения** и **Shift**, при этом положение осциллограммы мгновенно вернется к нулю. Этот режим ускоренного переключения особенно полезен, когда положение осциллограммы находится далеко за экраном, и необходимо немедленно вернуть его к центру экрана.

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

Кэф. отклонения	Вертикальное смещение
2 мВ/дел ~ 296 мВ/дел	±5 В
302 мВ/дел ~ 7,5 В/дел	±80 В
7,6 В/дел ~ 100 В/дел	±400 В

### 8.4 Связь канала по входу

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

- **АС** - Блокируется составляющую постоянного тока во входном сигнале. Если на вход осциллографа поступает сигнал с постоянной составляющей, то использование режима связи АС позволяет исключить эту составляющую из сигнала.
- **DC** - Пропускаются обе составляющие и пост. и перем. тока входного сигнала.

- **Земля/GND** - Отключает входной сигнал от входа осциллографа и замыкает вход осциллографа на корпус прибора.

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

Также, для выбора связи входа, можно нажимать кнопку управления меню **Coupling/Связь Вх.** для циклического переключения режима.

### 8.5 Выбор ограничения полосы пропускания

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

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

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

### 8.6 Выбор коэффициента деления пробника

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

Для выбора коэффициента деления внешнего пробника необходимо нажать кнопку канала **1** или **2**, затем нажать программную клавишу **Probe/Делитель**, после чего воспользоваться **Универсальным переключателем** для выбора значения коэффициента деления и нажать на центральную часть переключателя для подтверждения.

Также, для выбора значения коэффициента деления, можно нажимать программную клавишу **Probe/Делитель** для циклического переключения режима.

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

Меню	Кэф. ослабления
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X	1:1
2X	2:1
...	...
5000X	5000:1
10000X	10000:1
Custom	1000000:1 ~ 0.000001:1

Можно также настроить коэффициент деления пробника индивидуально. Для этого нажмите программную клавишу **Probe/Делитель**, выберите **Custom**, после чего нажмите программную клавишу **Custom**, чтобы выбрать один из режимов настройки: Custom (грубо) или Custom Fine (точно).

### 8.7 Выбор единицы измерения вертикальной шкалы.

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

Для изменения единицы измерения амплитуды входного сигнала необходимо:

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

По умолчанию установлены единицы В.

## 8.8 Выравнивание фронтов

Допустимый диапазон каждого аналогового канал составляет  $\pm 100$  нс.

Для выравнивания фронтов необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** или **2** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Next Page/След Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать программную клавишу управления меню для выбора пункта **Deskew**, затем, с помощью **Универсального переключателя**, задать требуемое значение.

## 8.9 Инвертирование входного сигнала

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

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

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

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

## 8.10 Отображение осциллограммы

В меню осциллографа возможен имеется функция скрытия отображаемой на экране формы сигнала.

Для настройки отображения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала **1** или **2** на передней панели осциллографа;
2. В открывшемся функциональном меню выбрать **Next Page/След Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать программную клавишу управления меню для выбора пункта **Trace** для выбора отображения/скрытия формы сигнала.



## 9 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

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

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

### 9.1 Изменение коэффициента развертки

Изменение коэффициента развертки (горизонтальной шкалы) осуществляется при помощи **Кнопки установки времени развертки**. Нажатие **ns** уменьшает значение коэффициента развертки, нажатие **s** увеличивает.

Текущее значение коэффициента отклонения отображается в верхней левой части экрана, оно изменяется при нажатии клавиши. Диапазон регулировки коэффициента развертки от 1 нс/дел до 100 с/дел.

### 9.2 Регулировка задержки запуска

**Кнопка горизонтального смещения** предназначена для регулировки задержки запуска осциллограммы.

Во время регулировки, сигналы всех каналов будут двигаться влево или вправо, информационное сообщение изменения задержки запуска отобразится в верхней части экрана и будет так же изменяться. Нажатие одновременно **Кнопки горизонтального смещения** и **Shift** приводит к быстрому сбросу задержки в нулевое значение.

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

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

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

### 9.3 Режим Самописца (ROLL)

Для перехода в режим самописца необходимо нажать кнопку **Acquire** на передней панели прибора, а затем нажать программную клавишу **Roll/Регистр** для входа в меню.

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

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

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

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

#### 9.4 Увеличение (растяжка) сигнала

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

Для включения функции растяжки необходимо нажать одновременно кнопки **Clear Sweep** и **Shift**. При активной функции растяжки, экран разделяется на две части. В верхней отображается основное окно с сигналом, в нижней увеличенная часть сигнала. Зона растяжки выделена двумя вертикальными курсорами. Перемещение курсоров по горизонтали осуществляется с помощью **Кнопки установки времени развертки**. Изменение размера окна растяжки осуществляется вращением нажатием **Кнопки горизонтального смещения**.

Для выхода из режима растяжки необходимо повторно нажать сочетание клавиш **Clear Sweep** и **Shift**.

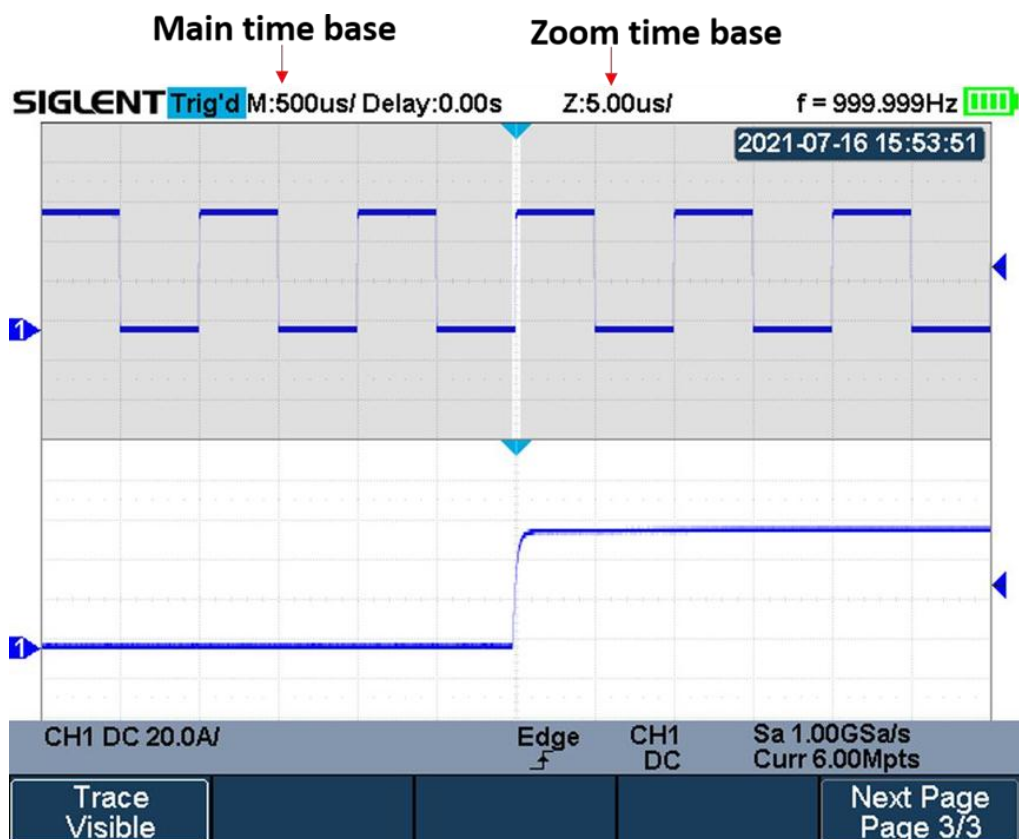


Рис. 9-1 Окно функции растяжки (ZOOM)

## 10 СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ

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

### 10.1 Выборка

#### 10.1.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

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

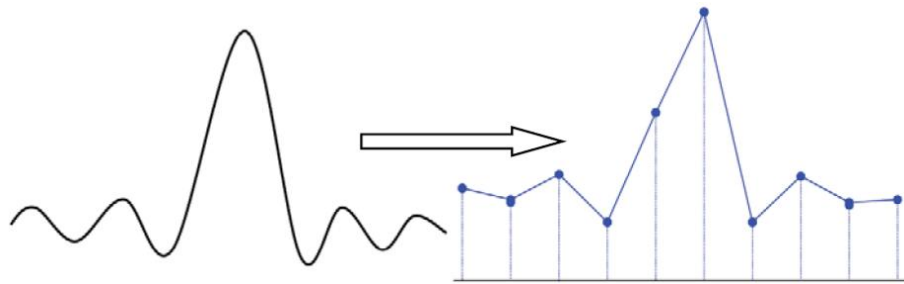
$F_{\text{макс}} = f_{\text{дискр}} / 2 = \text{Частота Котельникова}$

#### 10.1.2 Стандартная выборка

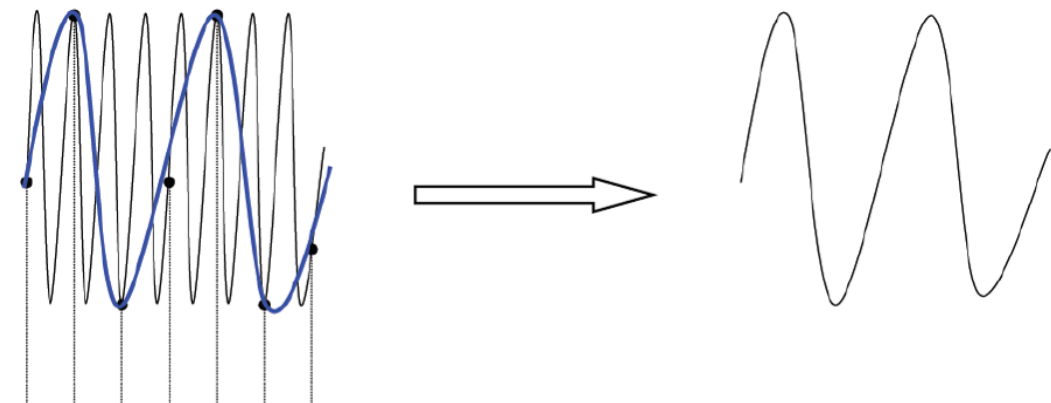
Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 1000000 отсчетов (частота дискретизации 1 ГГц). Текущее значение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

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

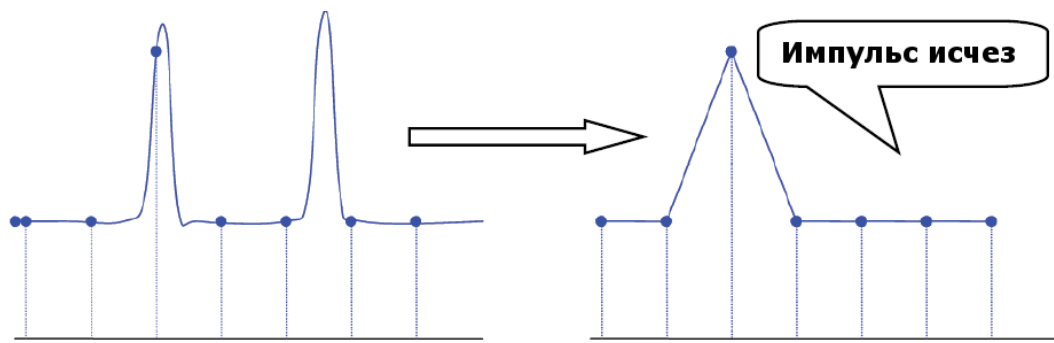
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



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



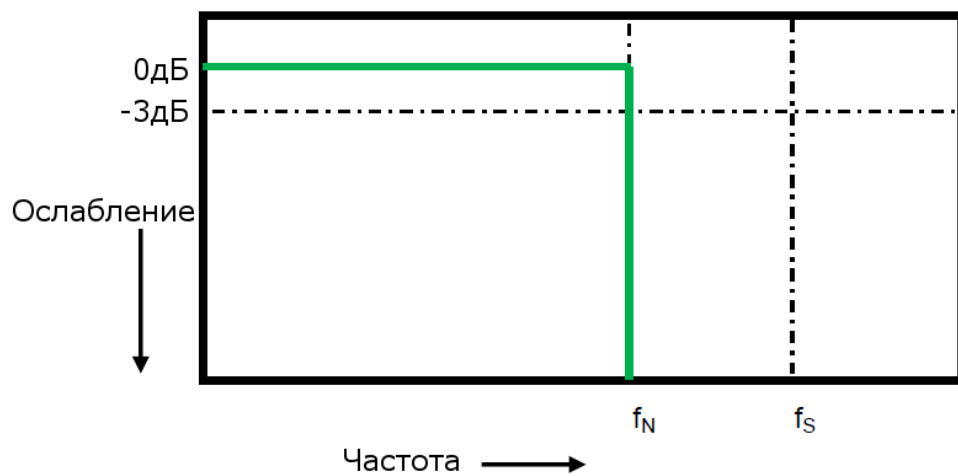
- **Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал, восстановленный из выборок данных, не отражает полную информацию текущего сигнала.



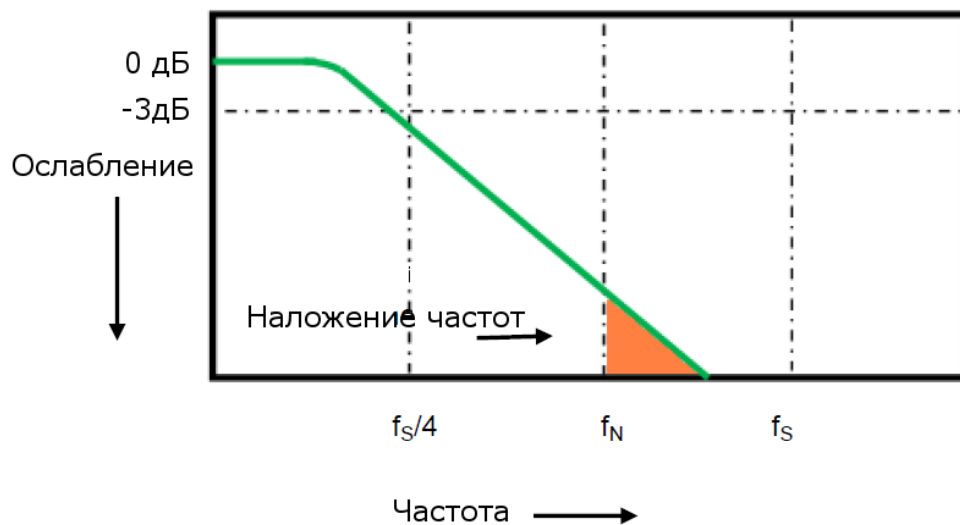
### 10.1.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

Полоса пропускания осциллографа, это частота, при которой амплитуда входного сигнала, поддерживаемой стабильной по уровню, уменьшится на экране осциллографа на 3 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, свлеш полосы пропускания будут отсечены, наглядно это выглядит так:



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



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

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

## 10.2 Выбор длины памяти

Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Для выбора длины памяти необходимо нажать кнопку **Acquire/СБОР ИНФ**, в открывшемся меню выбрать пункт **Mem Depth/Выбор Памяти**, для этого нажав соответствующую кнопку управления меню. В открывшемся списке выбрать необходимую длину памяти, используя универсальный переключатель, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя. Для выбора памяти можно также несколько раз нажать кнопку управления меню **Mem Depth/Выбор Памяти** для циклического переключения памяти. Для выбора доступны следующие варианты длины памяти: 12К, 120К, 1,2М, 12М. Максимальная длина памяти в 12М возможна только при одном активном канале, в противном случае максимальная память на канал составляет 6М.

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)

## 10.3 Дискретизации в реальном времени

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С работают только в режиме дискретизации в реальном времени. Максимальная частота дискретизации составляет 1 ГГц.

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

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

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

## 10.4 Выбор метода интерполяции

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

Для выбора метода интерполяции необходимо:

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

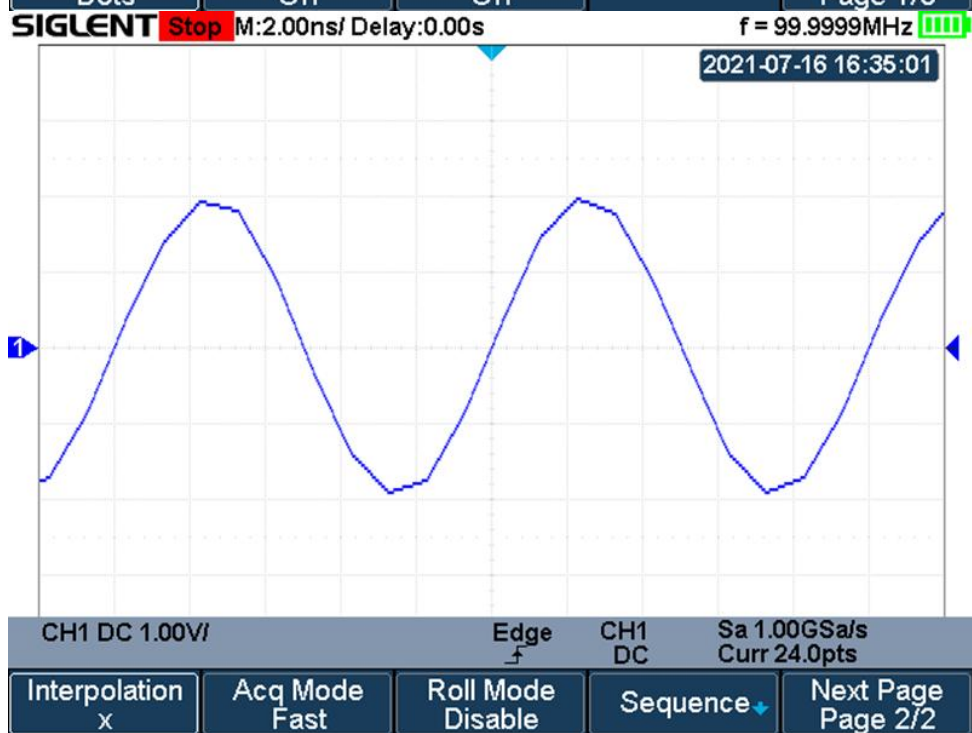
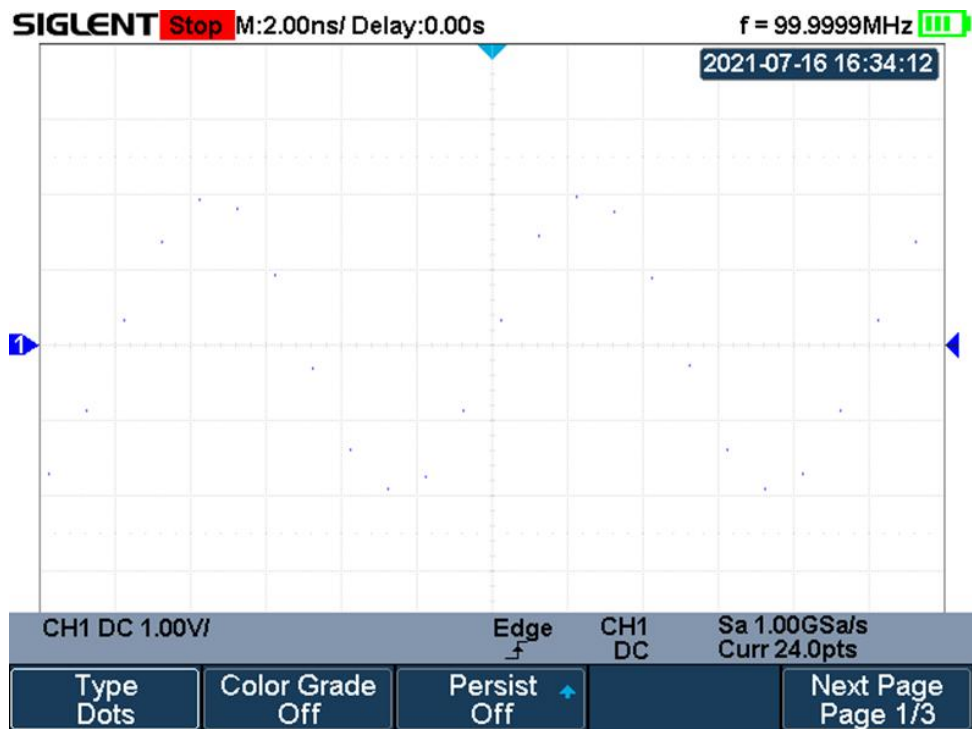


Рис. 10-2 Тип интерполяции – X

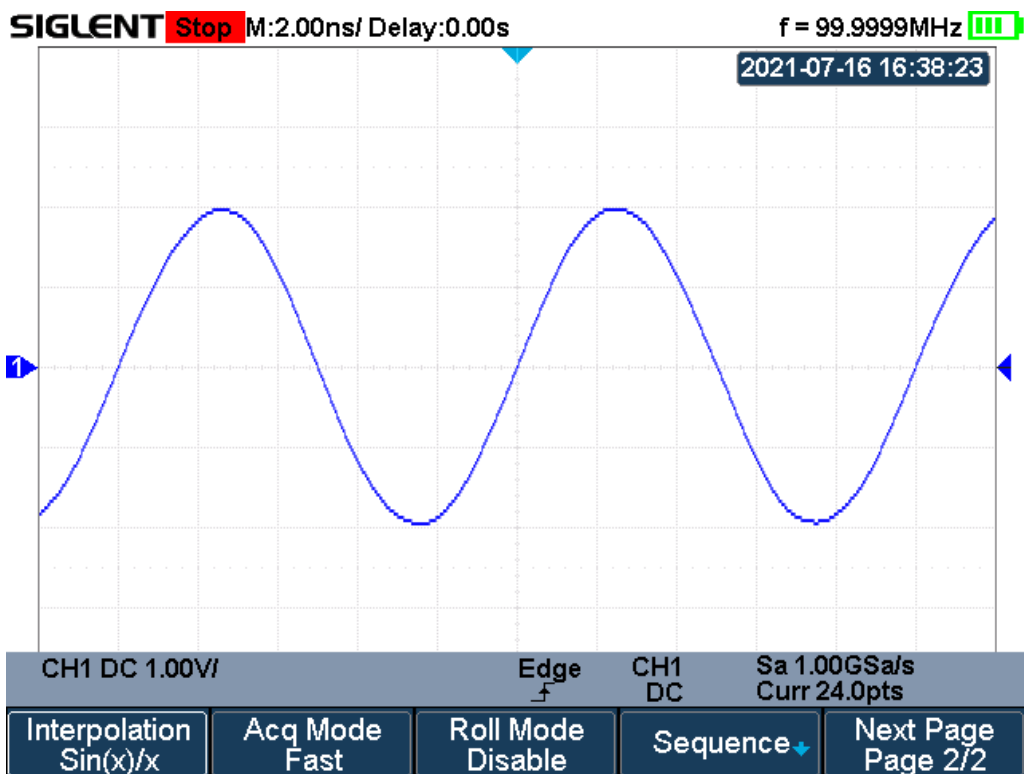


Рис. 10-3 Тип интерполяции – Sin X/X

## 10.5 Способ сбора информации

Для выбора способа сбора информации необходимо нажать кнопку **Acquire/СБОР ИНФ** на передней панели. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Acquisition/СборИнф**, в выпадающем меню выбрать способ сбора информации, используя универсальный переключатель: **Normal /Выборка**, **Peak Detect/ПикДетект**, **Average/Усреднение**, **ERES/ВысРазреш**.

### 10.5.1 Стандартная выборка

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

Если требуется выбрать режим стандартной выборки необходимо:

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

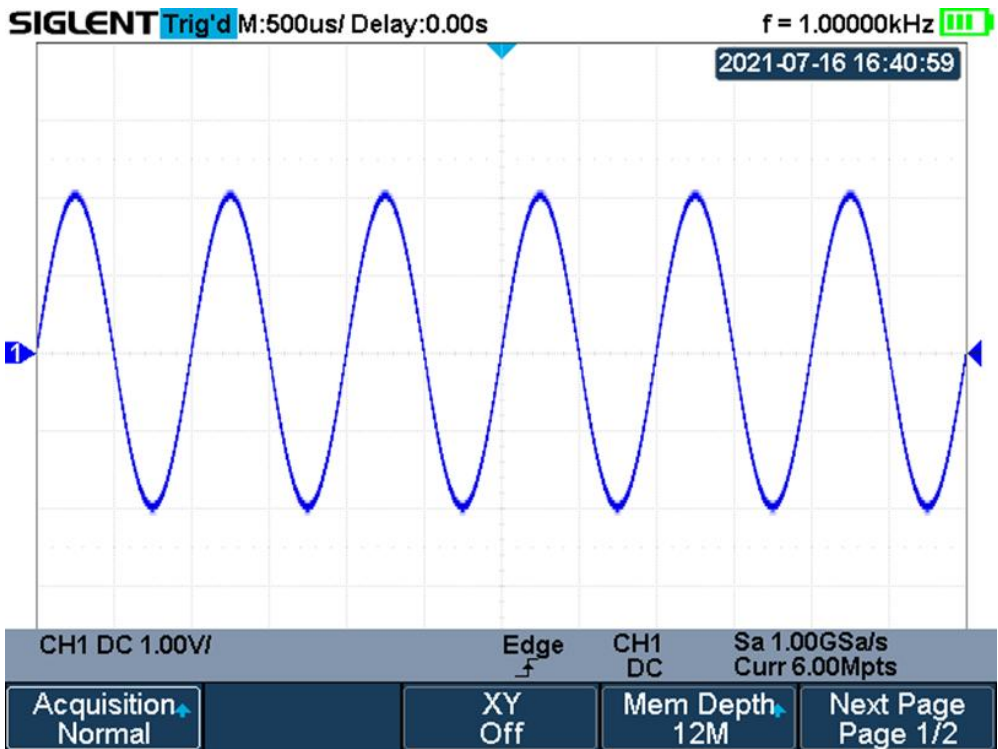


Рис. 10-4 Режим стандартной выборки

### 10.5.2 Пиковый детектор

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



Рис. 10-5 Принцип формирования выборок пикового детектора

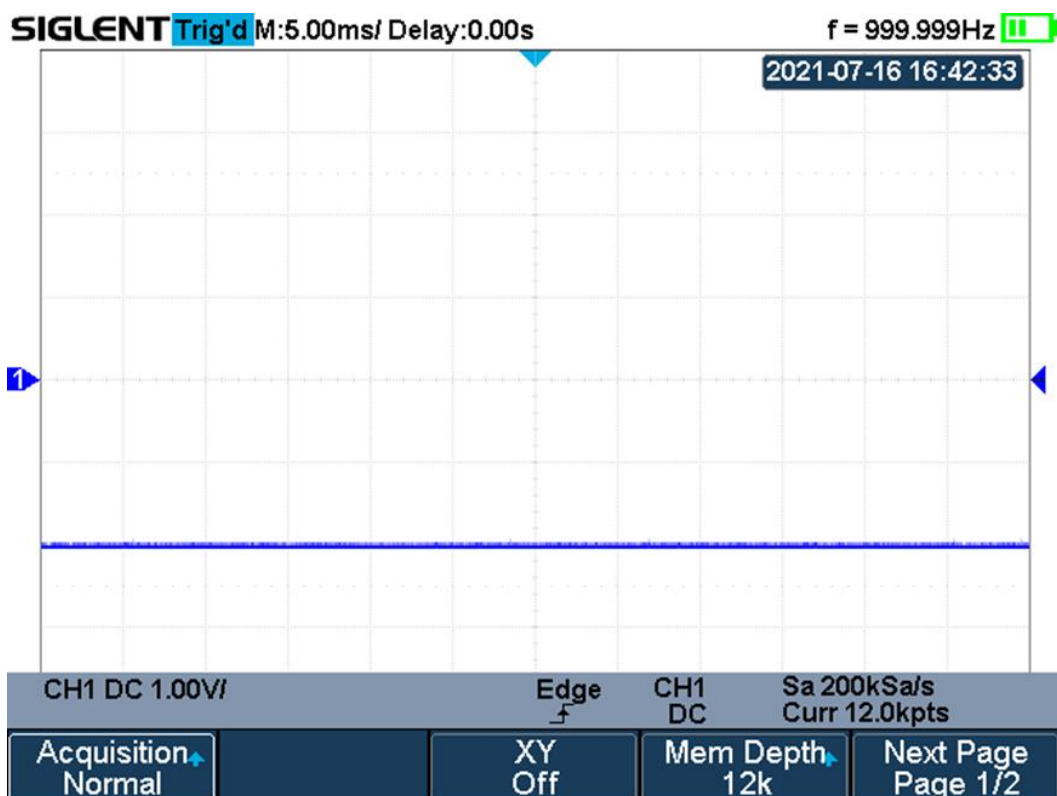


Рис. 10-6 Отображение импульсного сигнала с длительностью 0,1% Сквжности, в режиме стандартной выборки

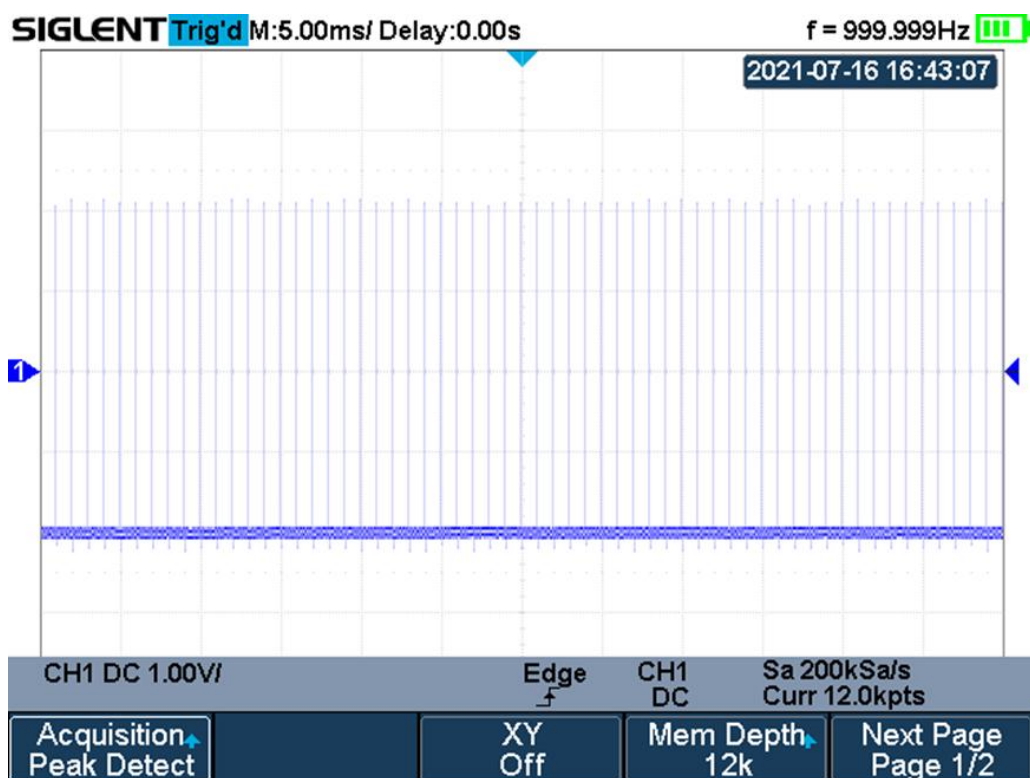


Рис. 10-7 Отображение импульсного сигнала с длительностью 0,1% Сквжности, в режиме пикового детектора

Если требуется выбрать режим пикового детектора необходимо:

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

### 10.5.3 Усреднение

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

Оно особенно полезно для уменьшения шума в сигналах, испытывающих медленный дрейф по времени или амплитуде. Кривая, зарегистрированная последней, имеет больший вес, чем все более ранние кривые: в непрерывном среднем доминируют статистические флуктуации последней зарегистрированной кривой. Вес «старых» кривых при непрерывном усреднении постепенно (по экспоненциальному закону) стремится к нулю со скоростью, уменьшающейся по мере увеличения веса.

Непрерывное усреднение выполняется по следующей формуле:

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

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.

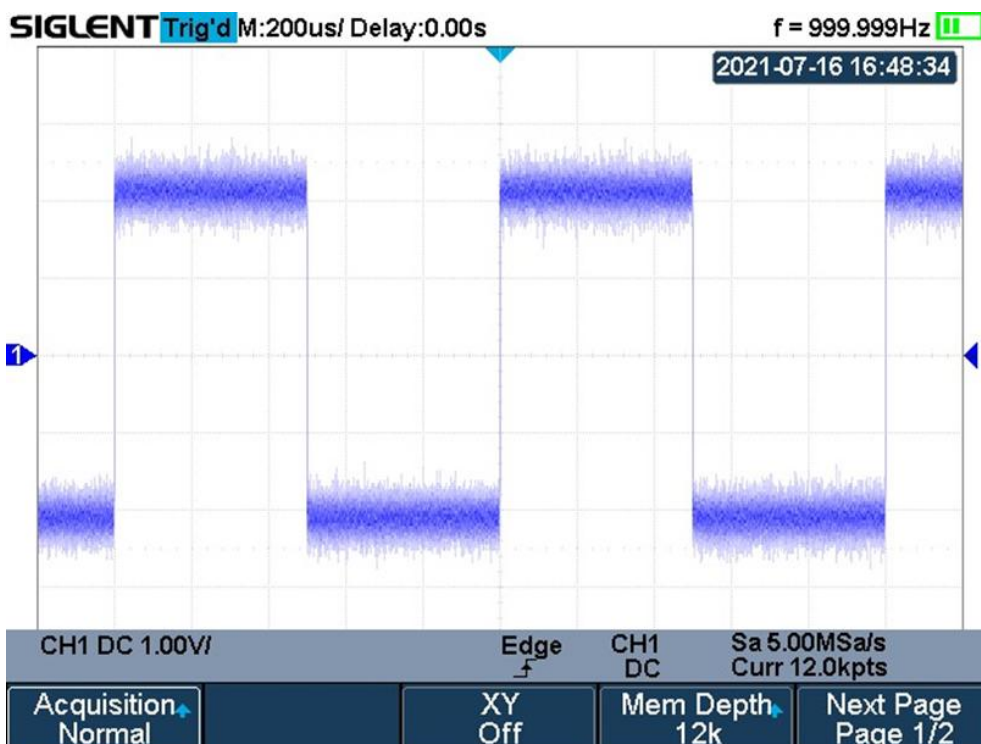
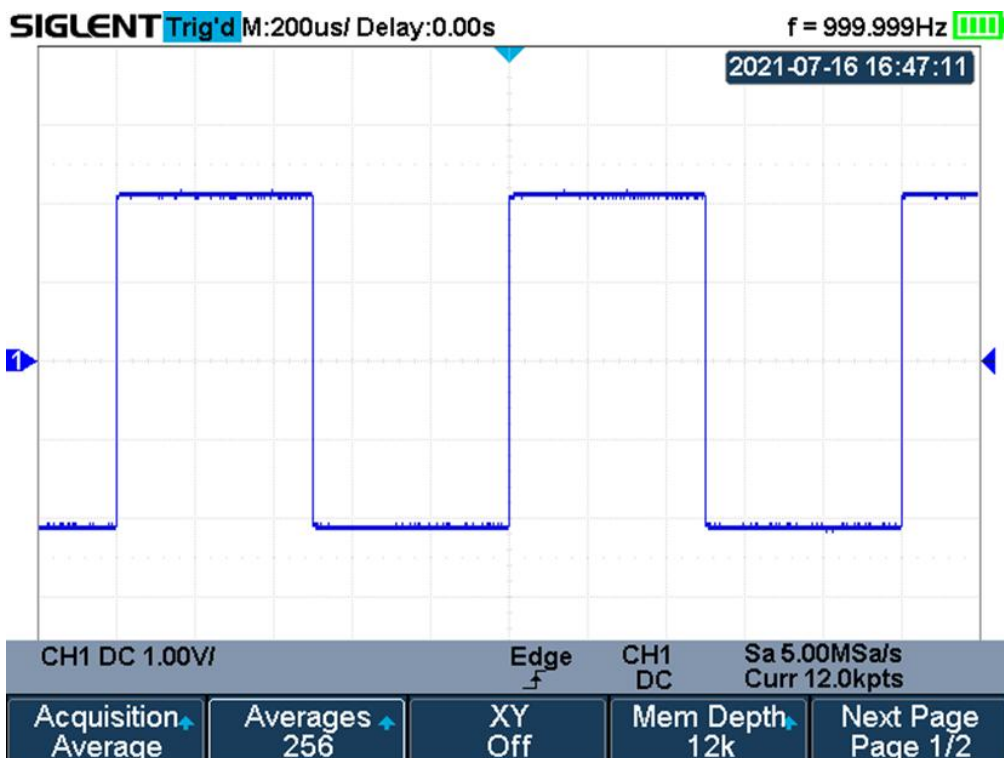


Рис. 10-8 Отображение сигнала со случайной помехой, в режиме стандартной выборки



**Рис. 10-9** Отображение сигнала со случайной помехой, в режиме усреднения

Если требуется выбрать режим усреднения необходимо:

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

#### 10.5.4 Высокое разрешение- ERES

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

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

#### 10.6 Режим X-Y

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

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

Для включения режима X-Y необходимо:

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

#### 10.7 Режим сегментированной памяти

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

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

измерять интервалы времени между событиями в выбранных сегментах, используя максимально точную развертку.

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

Сегментированный режим доступен, только когда осуществляется УТ-развертка.

Для включения режима X-Y необходимо:

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

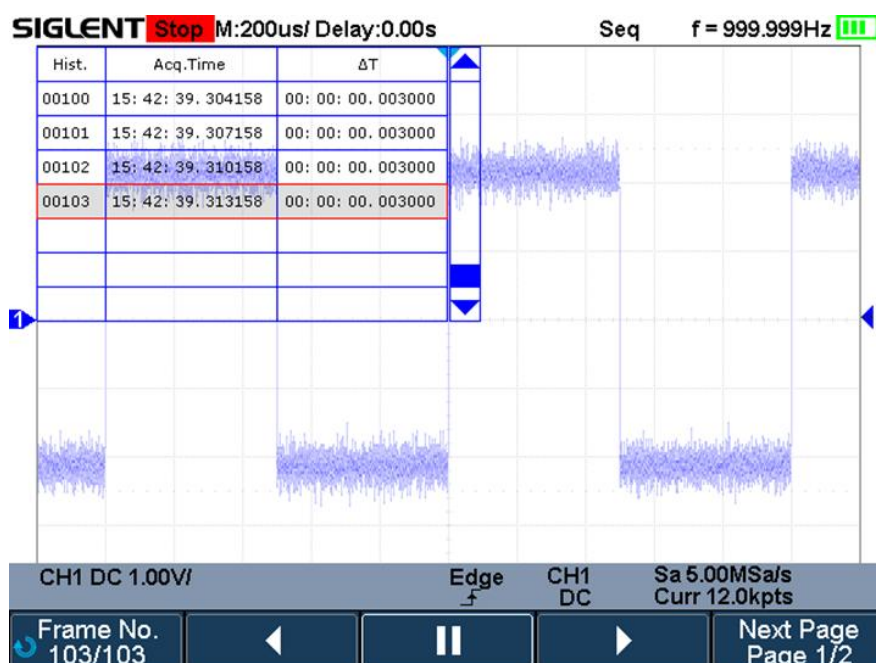


**Рис. 10-10 Меню режима сегментированной памяти**

3. Нажать кнопку управления меню **Max. Segments** и используя универсальный переключатель выбрать число сегментов.

Ниже описан порядок действий для просмотра записанных сегментов режиме предыстории.


1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Meter**, чтобы войти в режим **History**.




**Рис. 10-11 Функциональное меню режима предыстории**

2. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для отображения таблицы данных с сегментами на экране. В таблице отображается номер сегмента и время сегмента (время регистрации сегмента отображается в формате чч:мм:сс. доли секунды).

3. Для просмотра на экране конкретного сегмента необходимо нажать кнопку управления **Frame No/Сегмент N** и используя универсальный переключатель выбрать номер сегмента.

4. Нажать кнопку управления меню  для воспроизведения сегментов от выбранного к первому сегменту.

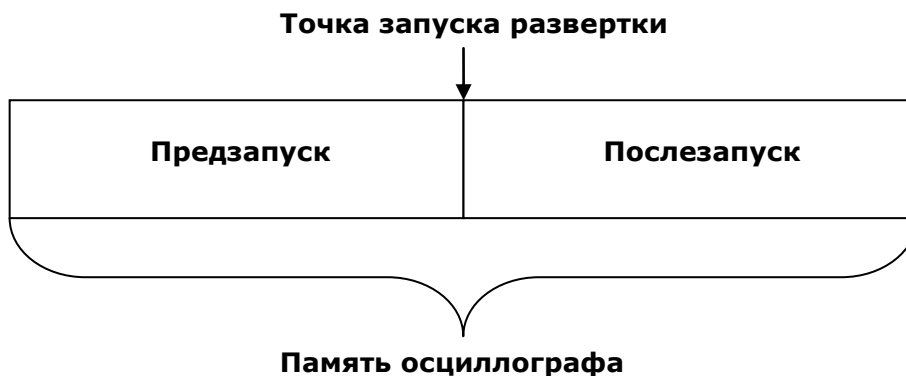
5. Нажать кнопку управления меню  для остановки воспроизведения.

6. Нажать кнопку управления меню  для воспроизведения сегментов от выбранного к последнему сегменту.

## 11 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ

Система синхронизации позволяет определить условия запуска сигнала. Когда сигнал канала синхронизации соответствует заданным условиям, осциллограф осуществляет захват сигнала и его стабильное 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 серий АКИП-4125С/ АКИП-4128С обладают развитой системой синхронизации, обеспечивающей следующие условия запуска: по фронту, по скорости нарастания фронта, по длительности импульса, ТВ (видео) сигналом, по интервалу между импульсами, по параметрам окна, по ранту, по шаблону (логические условия), отложенный запуск, по заданной последовательности (IIC, SPI).

### 11.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серий АКИП-4125С / АКИП-4128С может быть выбран аналоговый канал (**CH1, CH2 / KAN1, KAN2**).

Для выбора источника синхронизации необходимо нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели осциллографа, в открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и используя универсальный переключатель выбрать источник синхронизации.

Выбранный источник синхронизации отображается в нижней части экрана.

#### **Аналоговый вход:**

Сигналы с аналоговых каналов **KAN1** и **KAN2** могут быть выбраны в качестве сигналов синхронизации.

### 11.2 Режимы работы развертки

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

- автоматический;
- ждущий;
- однократный.

Для выбора режима работы развертки необходимо нажать на кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР**, затем нажать кнопку управления меню **Mode** для выбора требуемого режима развертки.

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

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

**ОДНОКРАТНЫЙ (Single):** в режиме однократного запуска осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается.

### 11.3 Уровень запуска

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



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

Пользователь может установить уровень запуска, для выбранного аналогового канала, нажатием кнопки **Trigger/Уровень** и используя универсальный переключатель.

При нажатии на центральную часть универсального регулятора, происходит установка уровня сигнала запуска на 50 % амплитуды осциллограмм.

Уровень запуска отображается маркером , расположенным в левой части экрана.

### 11.4 Установка вида связи схемы синхронизации

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

Для выбора вида связи схемы синхронизации необходимо нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР**, в открывшемся меню циклично нажать кнопку управления меню **Coupling/СвязьВх**.

В осциллографах серий АКИП-4125С / АКИП-4128С предусмотрены четыре вида связи схемы синхронизации.

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

**АС (Закрытый вход)** – Емкостная связь по входу. Отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 8 Гц.

**HF Reject (ВЧ фильтр)** – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты свыше 1,2 МГц. Применяется для запуска на низких частотах.

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

### 11.5 Удержание запуска

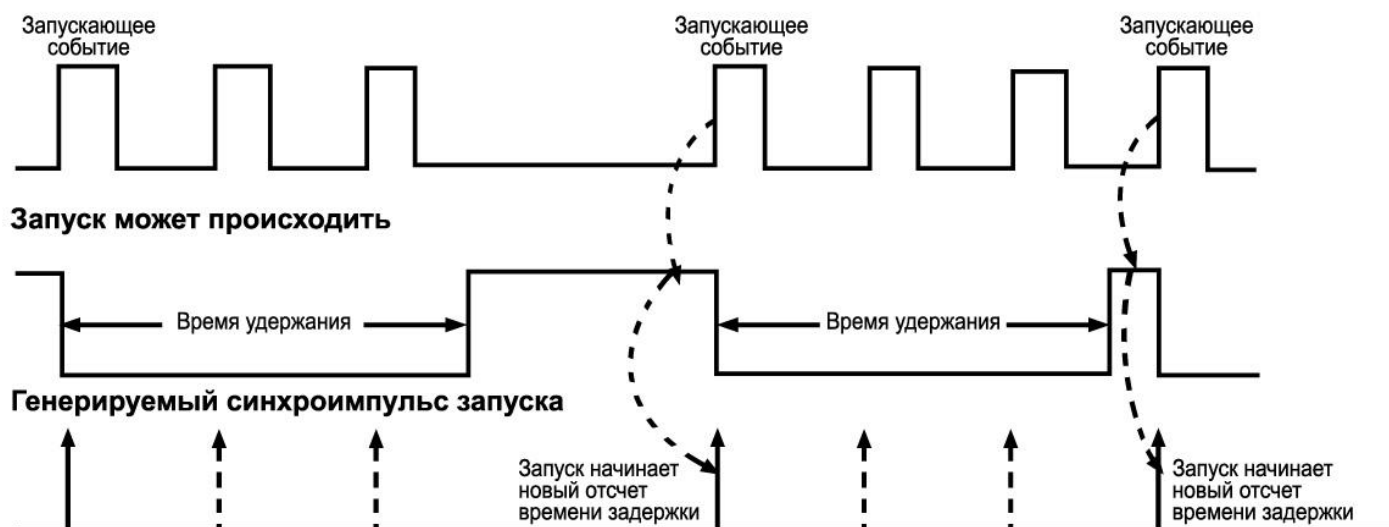
Функция удержания — это дополнительное условие для режима синхронизации по фронту. Она может быть выражена как интервал времени или количество событий. Функция удержания блокирует схему синхронизации на заданный период времени или количество событий после последнего запуска развертки. События — это случаи,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

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

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

выбрать любой промежуток времени от 80 нс до 1,5 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

### Источник синхронизации: положительный фронт



Для выбора корректного времени удержания запуска необходимо:

1. Нажать кнопку **Stop**. Затем, используя кнопки смещения горизонтальной развертки и установки времени развертки, найти повторяющуюся часть сигнала. Выполнить измерение времени между повторяющимися участками сигнала с помощью курсоров.
2. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели осциллографа. Откроется меню настроек синхронизации, по умолчанию должен быть выбран тип синхронизации по фронту.
3. Нажать кнопку управления меню **Holdoff Close/Удерж Вкл**, затем воспользоваться универсальным переключателем для выбора времени удержания запуска.

### 11.6 Фильтр шума

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

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

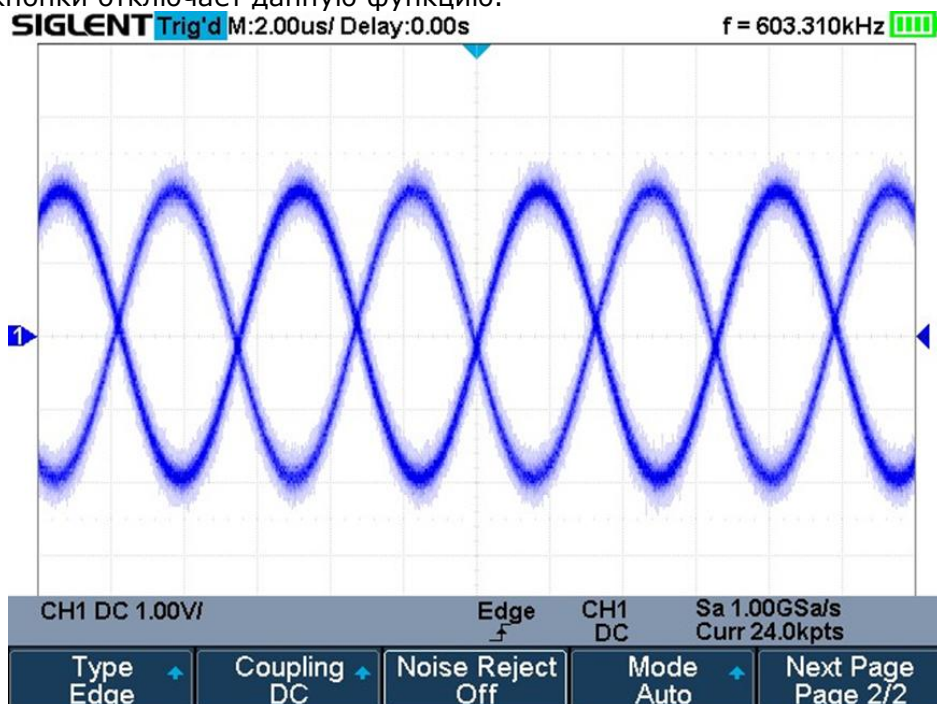


Рис. 11-1 Функция подавления шума отключена

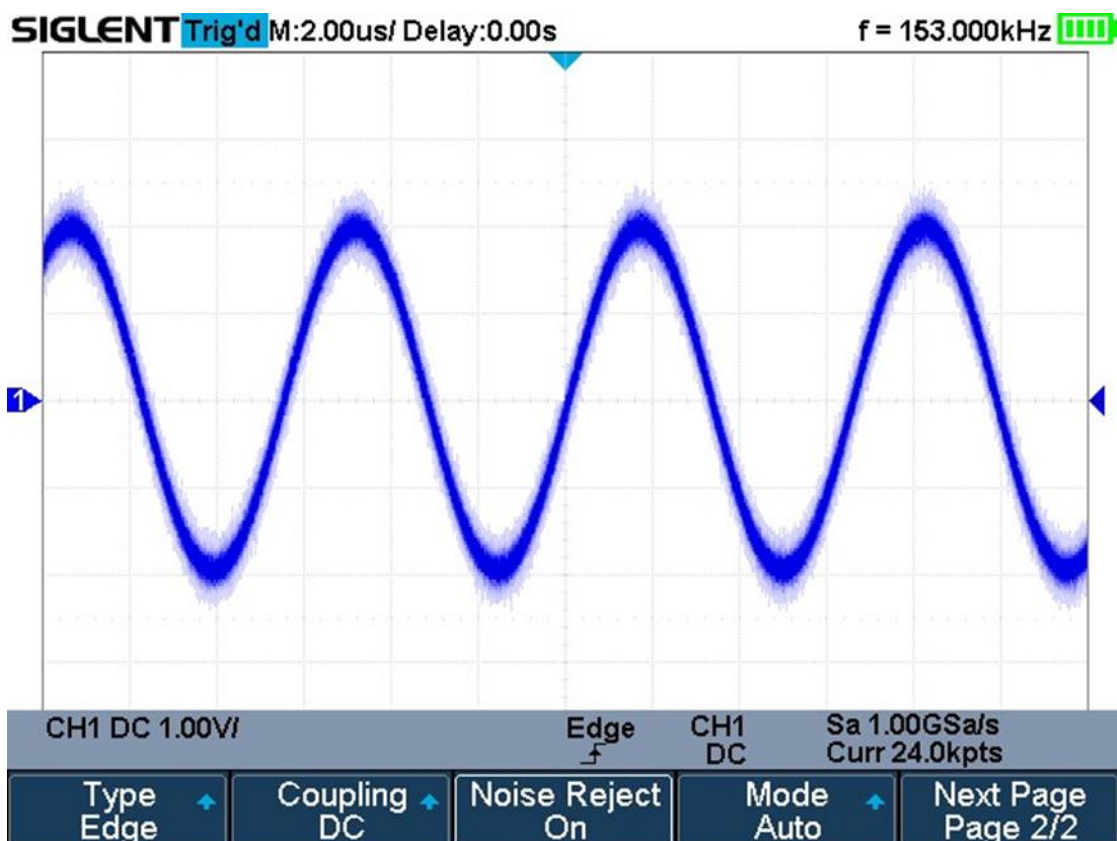


Рис. 11-2 Функция подавления шума включена

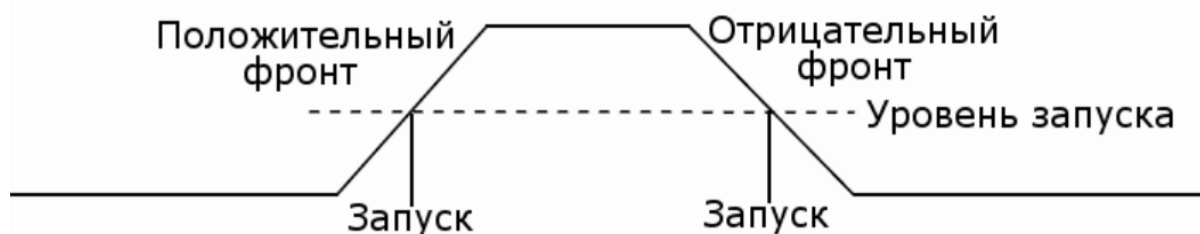
### 11.7 Виды синхронизации

Осциллограф имеет 5 режимов запуска:

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

#### 11.7.1 Синхронизация по фронту

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



1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Edge/Фронт**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и, используя универсальный переключатель, выбрать синхронизацию положительным фронтом, синхронизацию

отрицательным фронтом или синхронизацию по любому фронту, который обнаружен первым.

5. Нажать кнопку **Trigger Level**, и воспользоваться универсальным переключателем для установки уровня запуска.

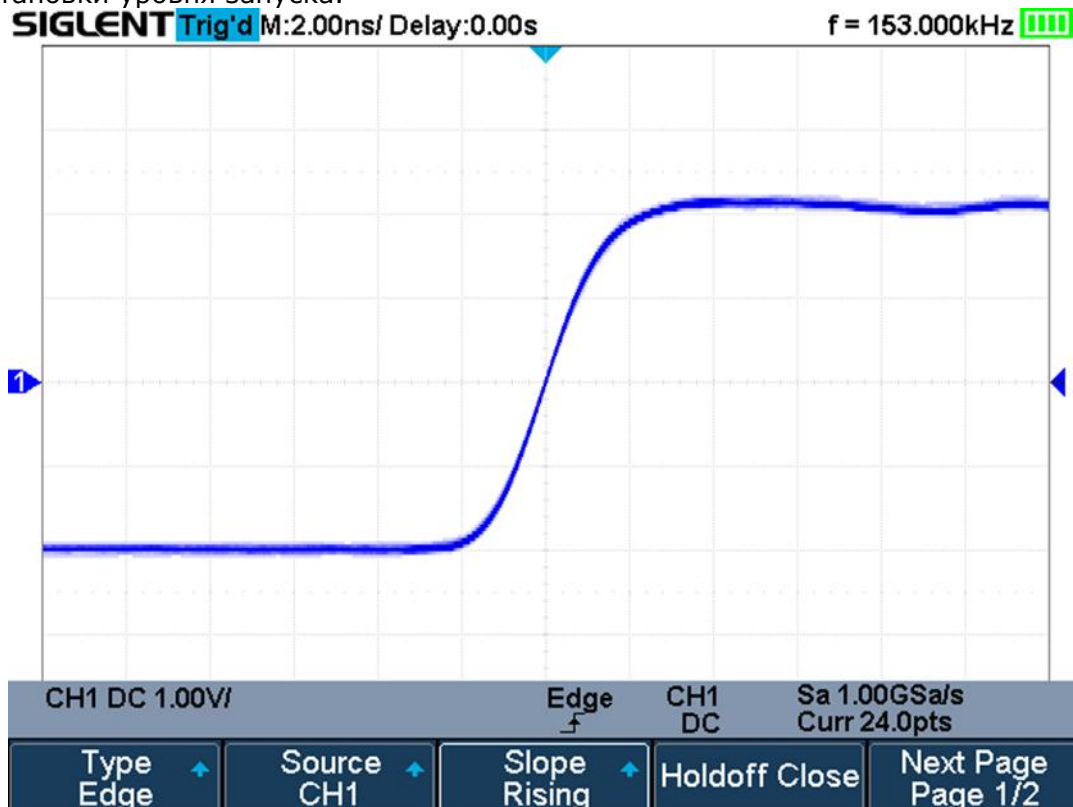
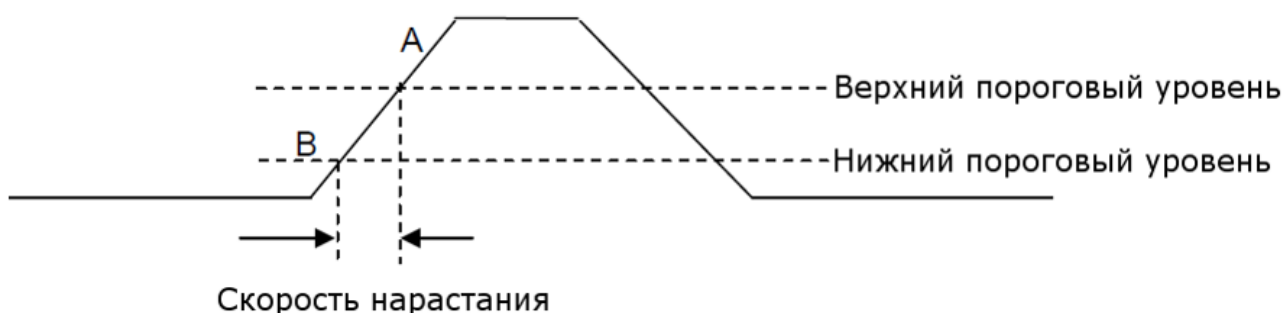


Рис. 11-3 Синхронизация по фронту

### 11.7.2 Синхронизация по скорости нарастания.

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



1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Slope**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и, используя универсальный переключатель, выбрать синхронизацию положительным фронтом, синхронизацию отрицательным фронтом или синхронизацию по любому фронту, который обнаружен первым.
5. Нажать кнопку управления меню **Limit Range**, и воспользоваться универсальным переключателем для выбора условия синхронизации:
  - $\leq$  - когда скорость нарастания меньше заданного значения;
  - $\geq$  - когда скорость нарастания больше заданного значения;
  - $\langle \rangle$  - когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения;

- >< - когда скорость в пределах заданного диапазона.
6. Нажать кнопку **Lower Upper/Верхн Нижн** для установки значений верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным переключателем. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.

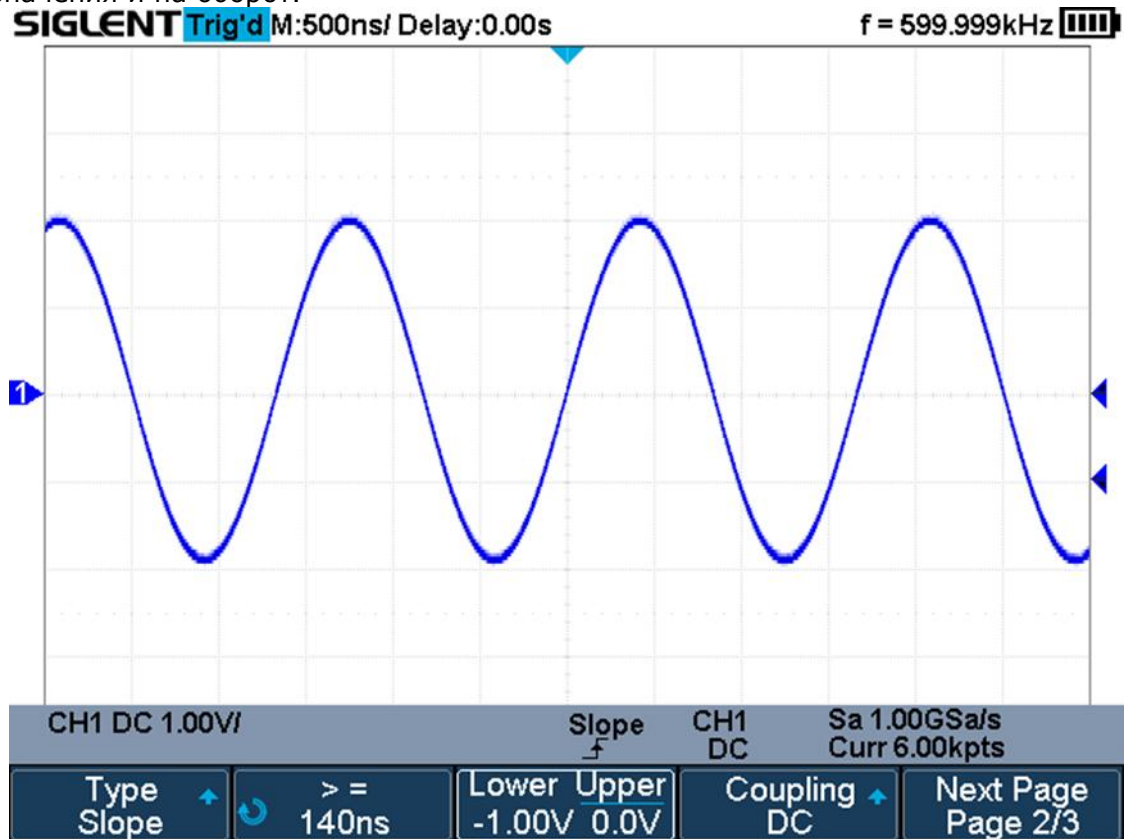
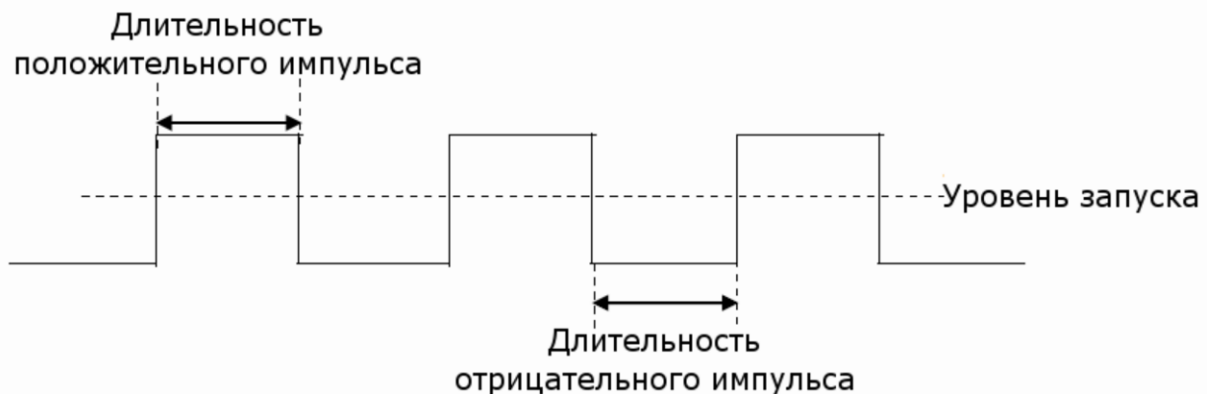


Рис. 11-4 Синхронизация по скорости нарастания

### 11.7.3 Синхронизация по условиям длительности импульса

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



1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Slope**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку **Trigger Level**, и воспользоваться универсальным переключателем для установки уровня запуска.
5. Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса, по которому будет выполняться синхронизация: **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.

6. Нажать кнопку управления меню **Limit Range**, и воспользоваться универсальным переключателем для выбора условия синхронизации:

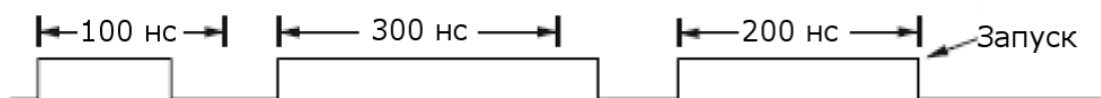
- **<=** - длительность импульса меньше заданного значения.  
Пример: при установке условия  $<100$  нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



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



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



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

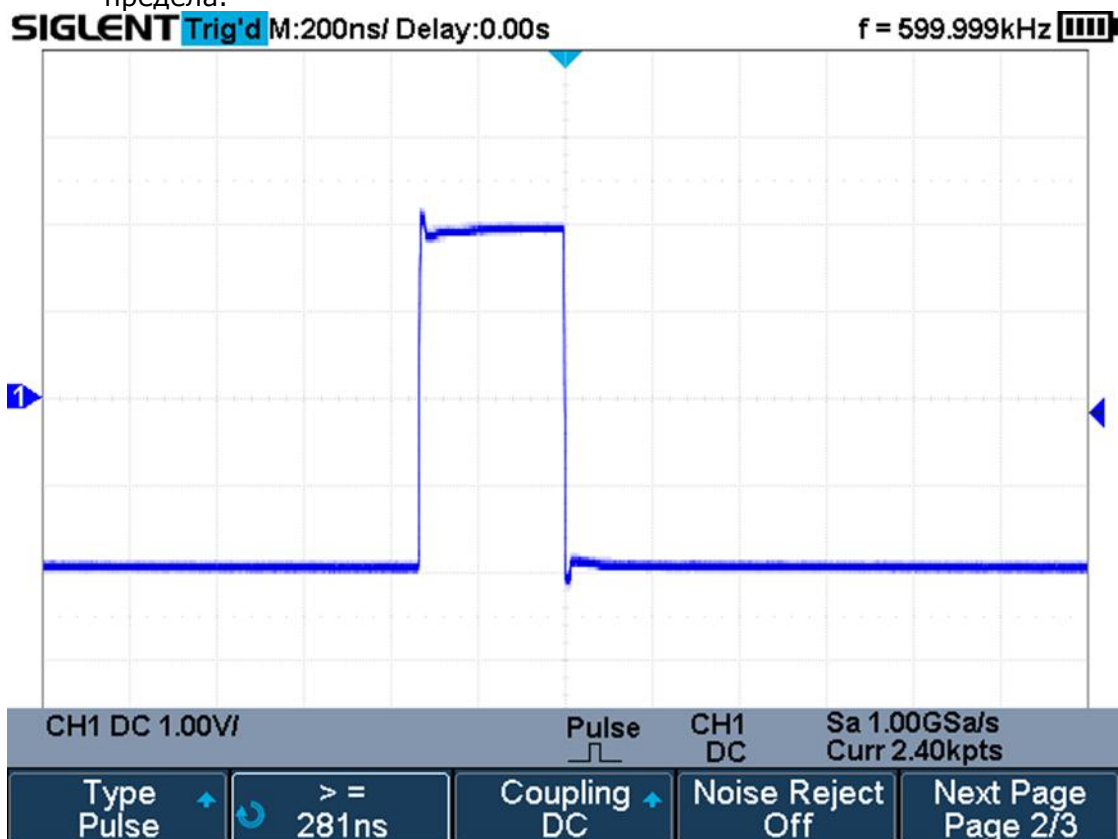


Рис. 11-5 Синхронизация по длительности импульса

#### 11.7.4 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора полярности видео сигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля. Осциллографы АКИП-4125С / АКИП-4128С поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL и HDTV.

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Video**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Standard/Стандарт** для выбора видео стандарта. Осциллографы серий АКИП-4125С / АКИП-4128С поддерживают следующие виды видео стандартов.

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

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

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

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

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

5. Нажать кнопку управления меню **Sync/Синхронизация** для выбора условия запуска. Для любого типа телевизионного сигнала можно задать тип синхронизации **Any/Любой** или **Select/Выбор**.

- **Any/Любой** – синхронизация по любому горизонтальному синхроимпульсу;
- **Select/Выбор** – выбор поля и строки синхронизации. Для выбора нажать кнопку управления меню **Line/Строка** или **Field/Поле**, выбрать значение универсальным переключателем.

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

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

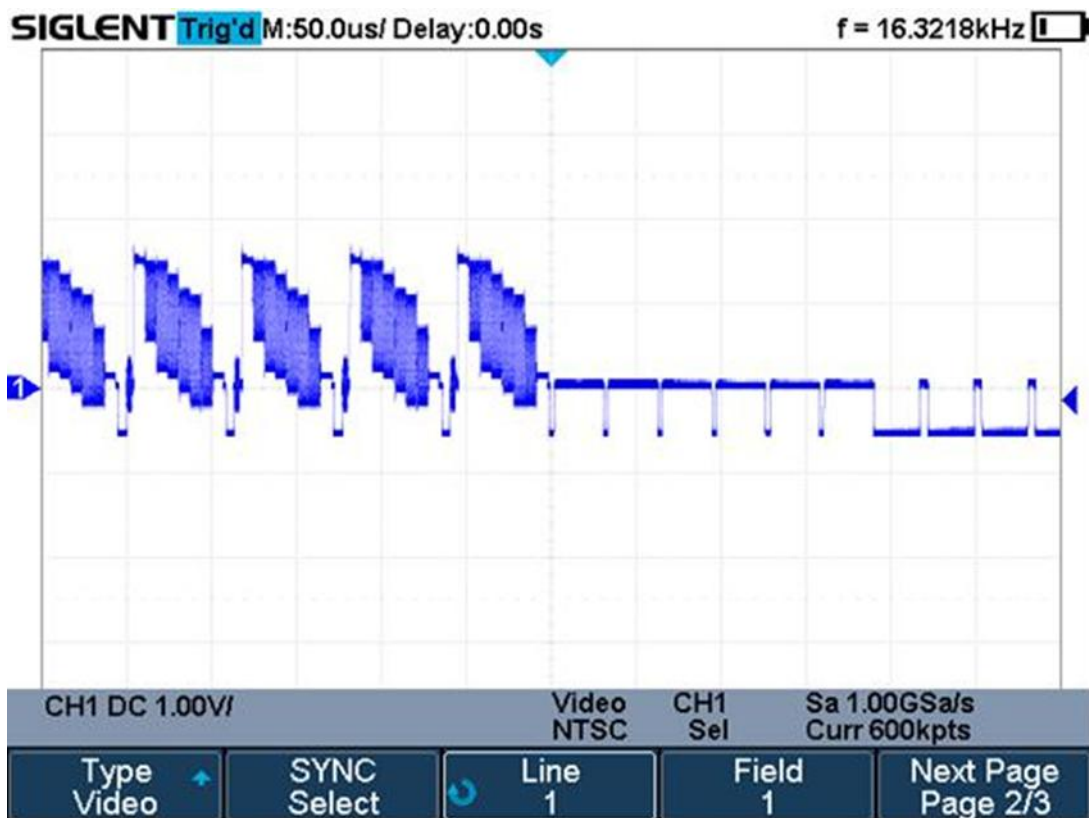


Рис. 11-6 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

### 11.7.5 Синхронизация по параметрам окна

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

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

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

#### Настройки Absolute/Абсолютного типа окна.

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Video**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Window Type/Тип окна** для выбора **Absolute/Абсолютного** окна.
5. Нажать кнопку управления меню **Lower Upper/Верх Нижн**, затем нажать кнопку управления меню **Trigger Level** для установки верхнего или нижнего порогового уровня. Для установки порогового уровня использовать универсальный переключатель.

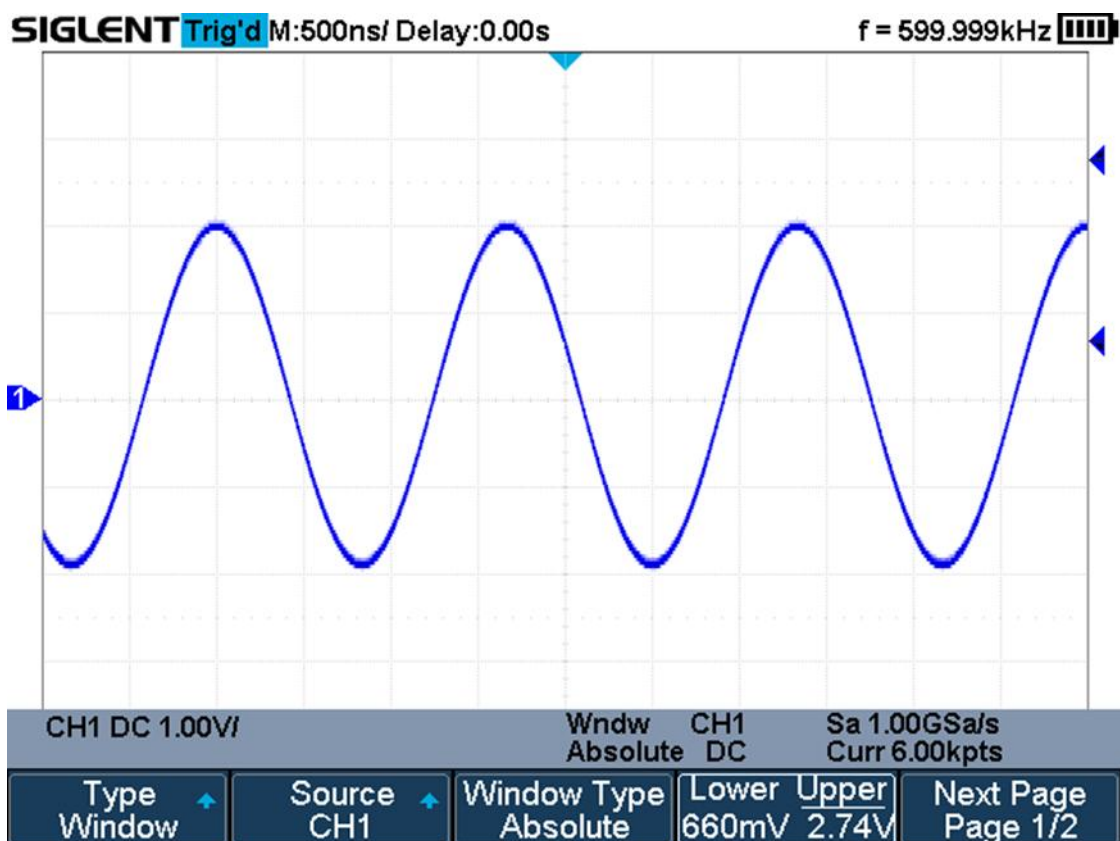


Рис. 11-7 Синхронизация по абсолютному типу окна

#### Настройки Relative/Относительного типа окна.

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Video**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Window Type/Тип окна** для выбора **Relative/Относительного** окна.
5. Нажать кнопку управления меню **Center Delta**, затем нажать кнопку управления меню **Trigger Level** для установки значения центральной оси и значения отклонения (Дельта) от центра. Для установки значений использовать универсальный переключатель.

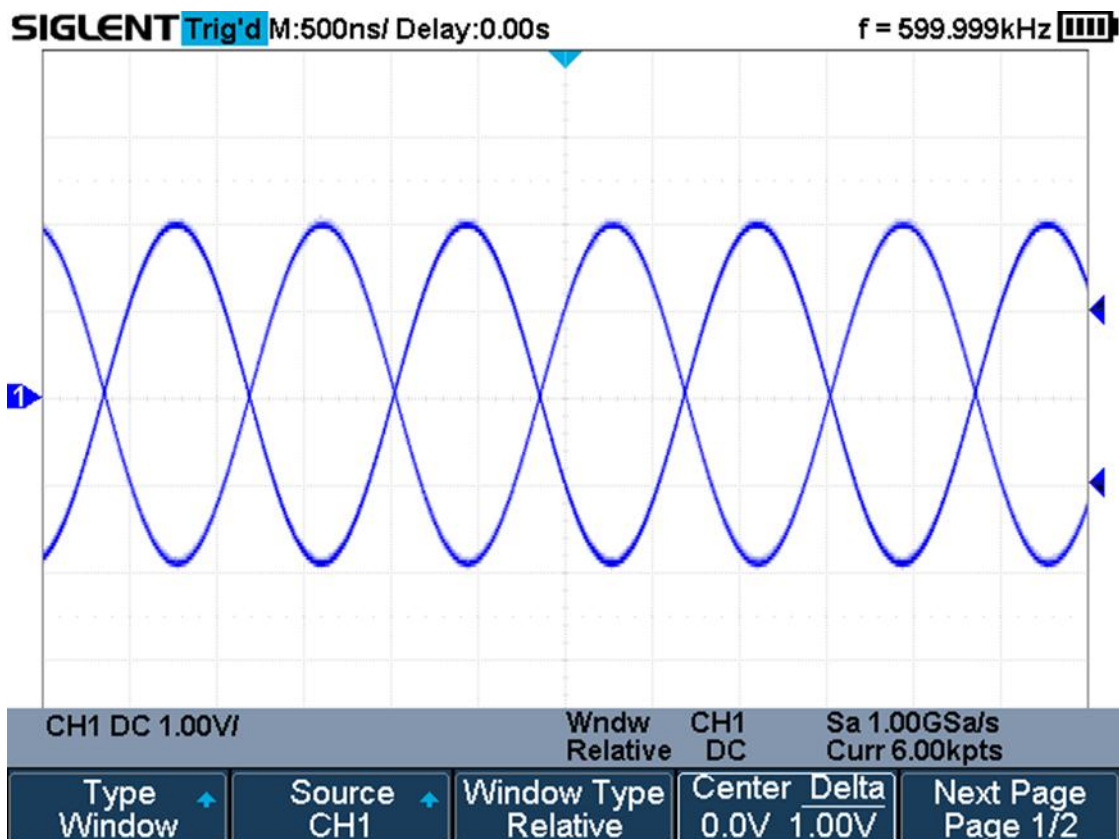
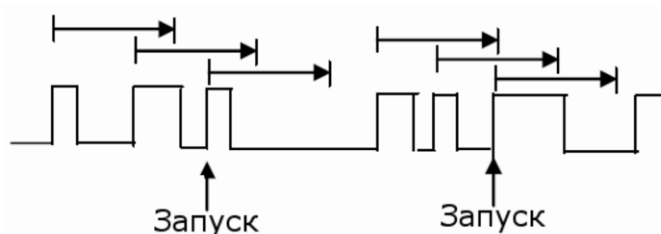


Рис. 11-8 Синхронизация по относительному типу окна

### 11.7.6 Синхронизация по интервалу

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



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

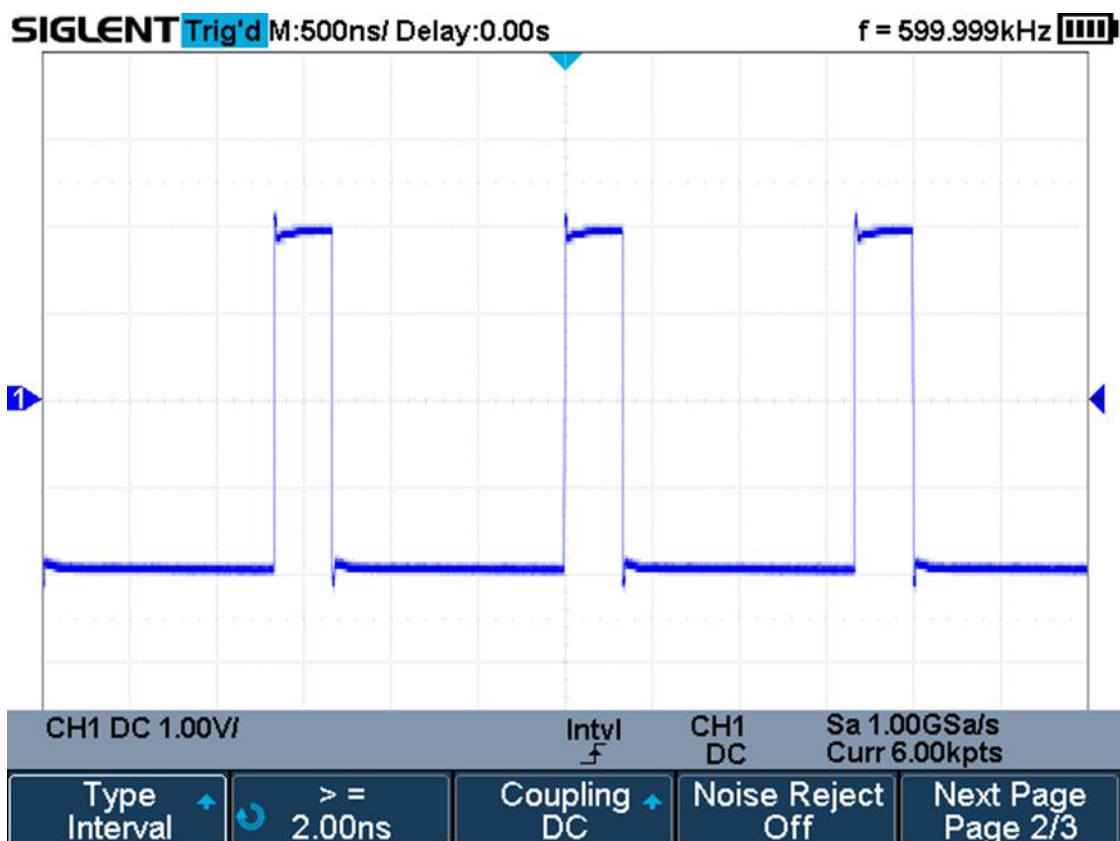
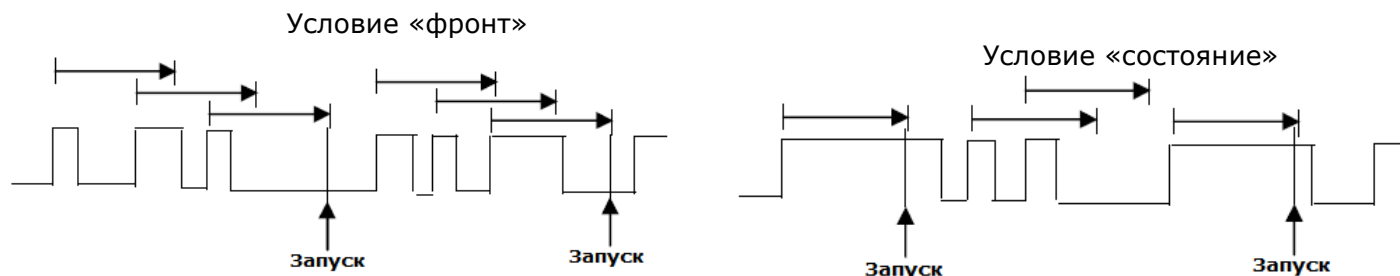


Рис. 11-9 Синхронизация по интервалу

### 11.7.7 Отложенный запуск

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

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



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

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Drop Out/Отложенная**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Slope/Наклон** и, используя универсальный переключатель, выбрать синхронизацию положительным фронтом или синхронизацию отрицательным фронтом.
5. Нажать кнопку управления меню **OverTime Type/Тип Времени** для выбора типа **Edge/Фронт**.
6. Нажать кнопку управления меню **Time/Время**, выбрать значение времени используя универсальный переключатель.

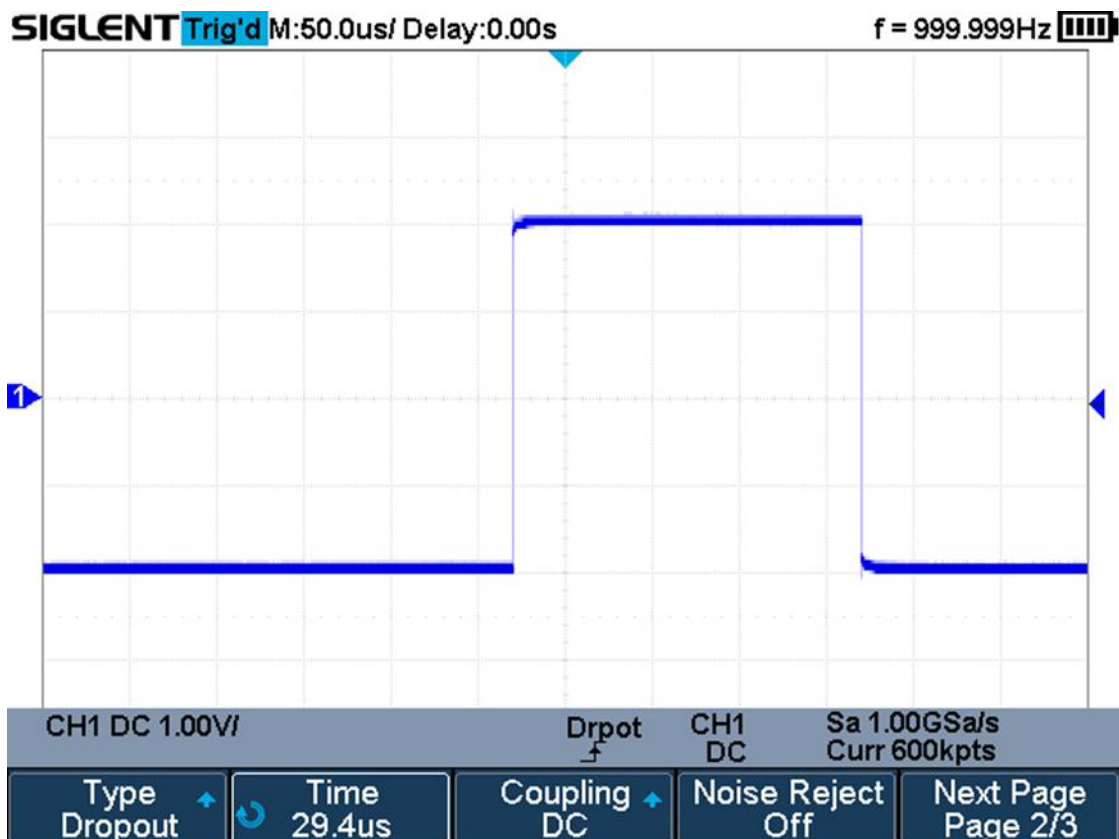


Рис. 11-10 Отложенный запуск по условию «Фронт»

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

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

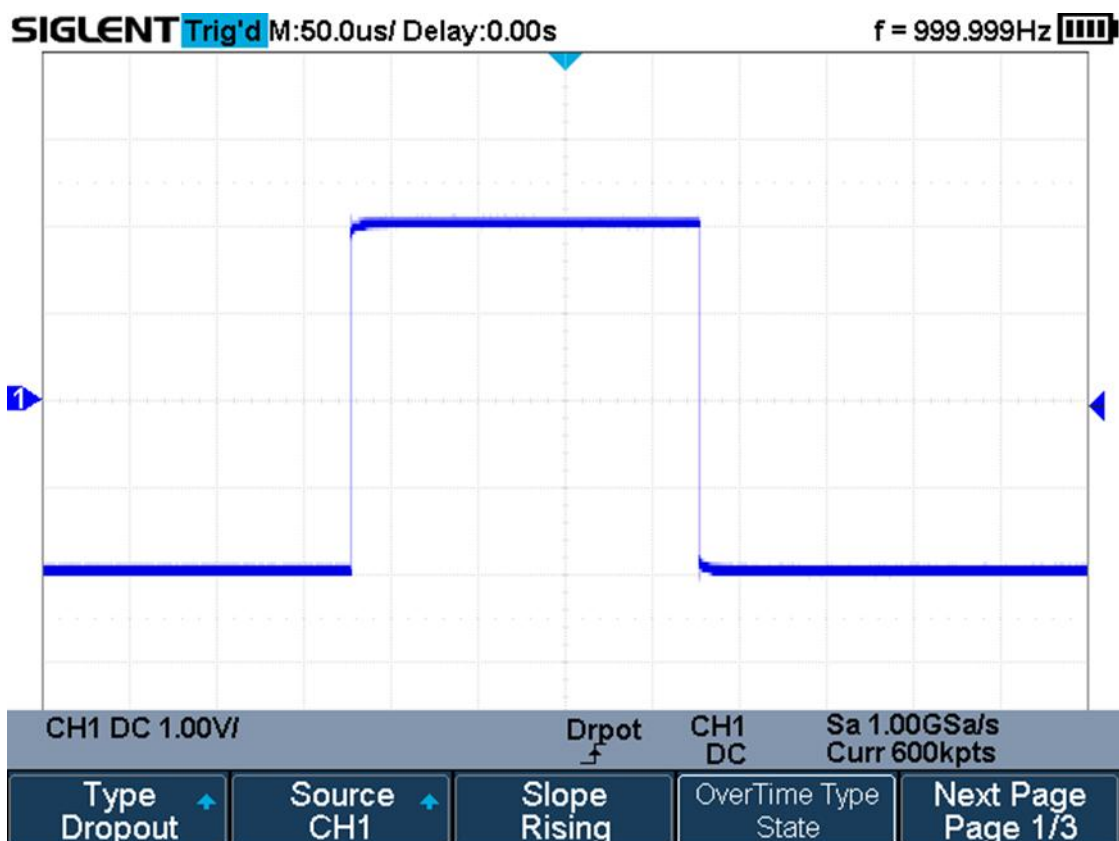
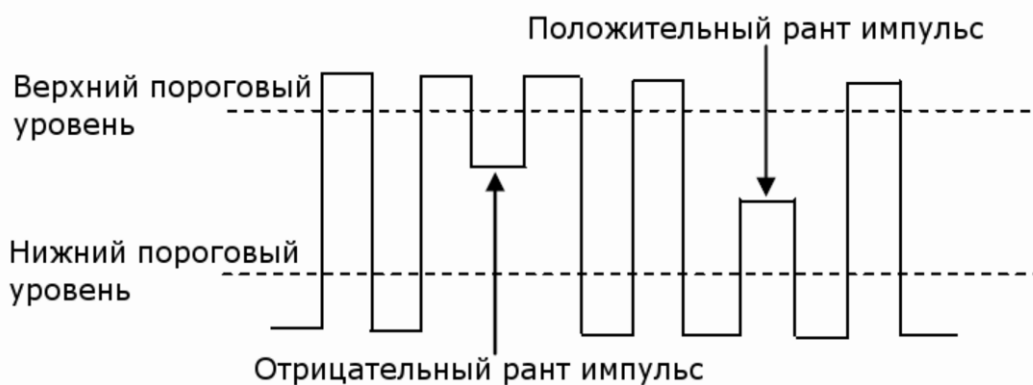


Рис. 11-11 Отложенный запуск по условию «Состояние»

### 11.7.8 Синхронизация по ранту

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



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

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Runt/Рант**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Нажать кнопку управления меню **Polarity/Полярность** для выбора полярности импульса, по которому будет выполняться синхронизация: **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
5. Нажать кнопку управления меню **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации (<=, >=, <> или ><).
6. Нажать кнопку управления меню **Time Setting**, выбрать значение времени используя универсальный переключатель.

- На второй странице меню нажать кнопку управления меню **Lower Upper/Верх Нижн**, затем нажать кнопку управления меню **Trigger Level** для установки верхнего или нижнего порогового уровня. Для установки порогового уровня использовать универсальный переключатель. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.

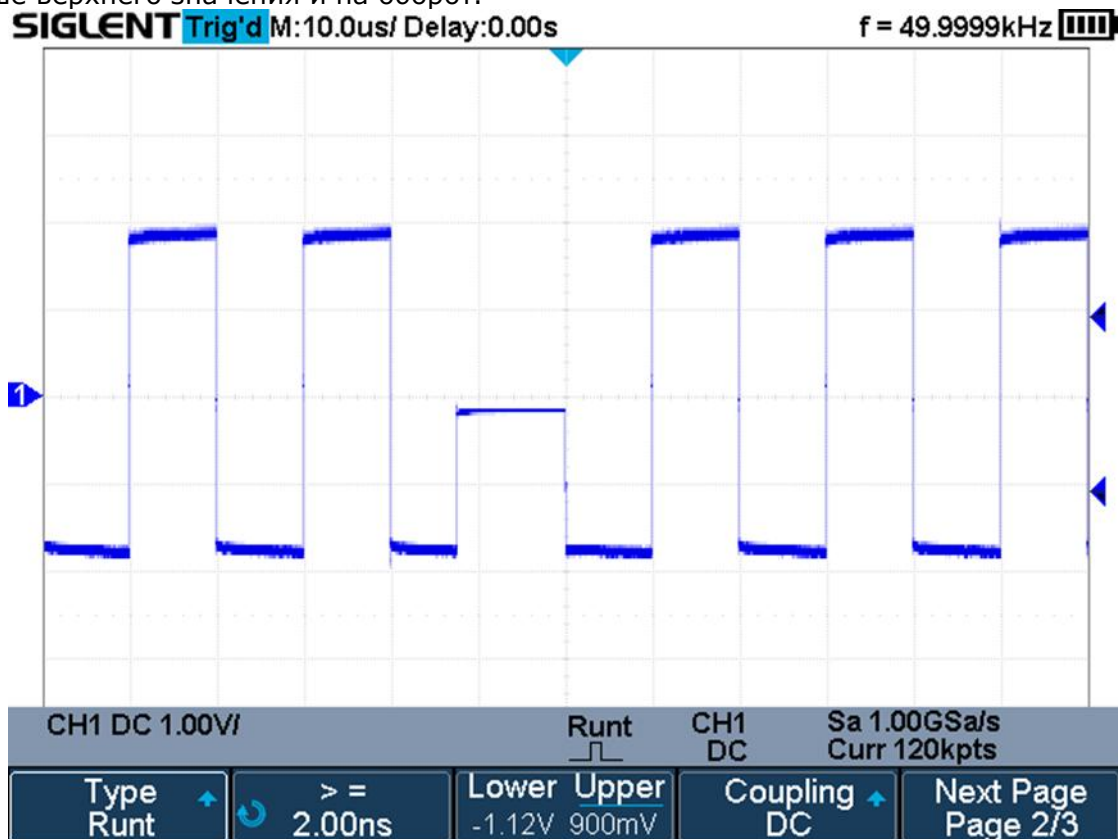
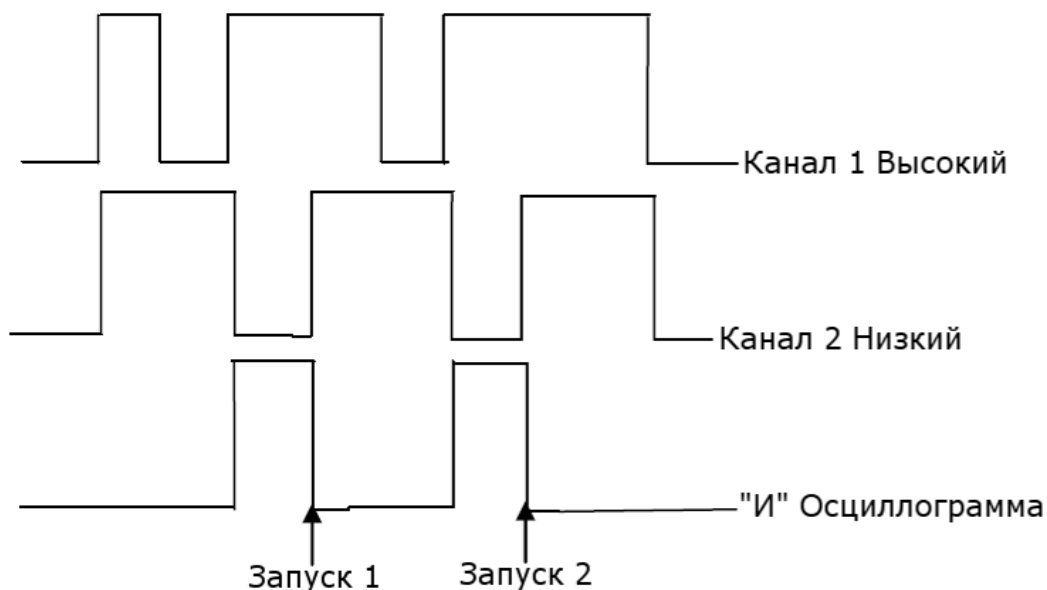


Рис. 11-12 Синхронизация по ранту

### 11.7.9 Синхронизация по заданному шаблону

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

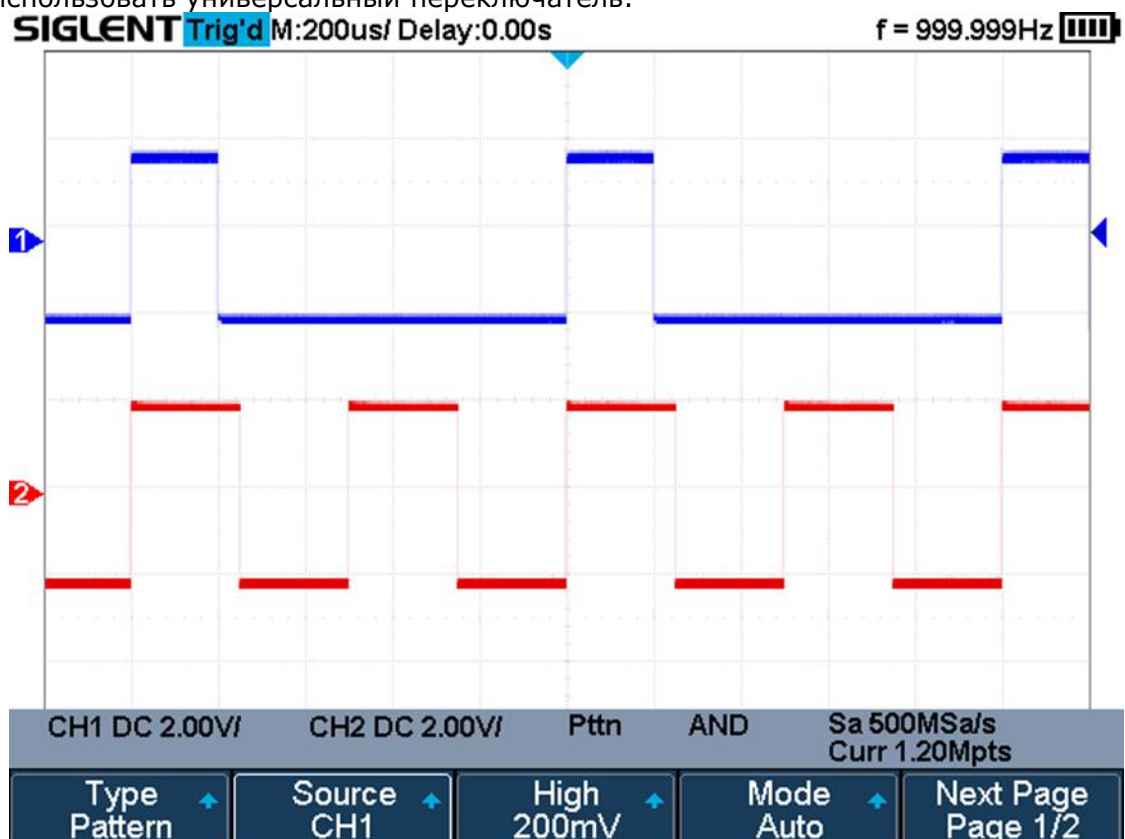


- Нажать кнопку **Trigger Setup/МЕНЮ СИНХР** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек синхронизации.
- Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и, используя универсальный переключатель, выбрать тип синхронизации **Pattern/Шаблон**, для подтверждения выбора нажать на центральную часть переключателя.

3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник** и, используя универсальный переключатель, выбрать источник сигнала синхронизации.
4. Для каждого канала выбрать логический уровень: **Don't care/Не важно, High/Высокий** или **Low/Низкий**.
  - **Low/Низкий** – установка низкого логического уровня для выбранного канала. Низкий уровень — это уровень напряжения меньше уровня запуска и порогового уровня канала.
  - **High/Высокий** – установка высокого логического уровня для выбранного канала. Высокий уровень — это уровень напряжения больше уровня запуска и порогового уровня канала.
  - **Don't care/Не важно** – логический уровень для выбранного канала не выбирается. Любые параметры канала не учитываются при синхронизации.
  - Если для обоих каналов выбран режим **Don't care/Не важно**, то сигнал не будет синхронизирован.

Установка значения уровня выполняется универсальным переключателем после нажатия кнопки **Trigger Level/Уровень**.

5. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на следующую страницу меню.
6. Нажать кнопку управления меню **Logic/Логика** и с помощью универсального переключателя выбрать логическое условие: **AND/И, OR/ИЛИ, NAND/И-НЕ** или **NOR/НИ**.
7. Нажать кнопку управления меню **Time/Время**, выбрать значение времени используя универсальный переключатель.
8. Нажать кнопку управления меню **Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный переключатель.



**Рис. 11-13 Синхронизация по шаблону**

## 12 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Осциллографы серий АКИП-4125С / АКИП-4128С поддерживают функции декодирования и синхронизации последовательных протоколов: I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

### 12.1 Протокол I2C

#### 12.1.1 Настройка параметров сигнала I2C

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

Для настройки осциллографа под сигнал I2C необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.

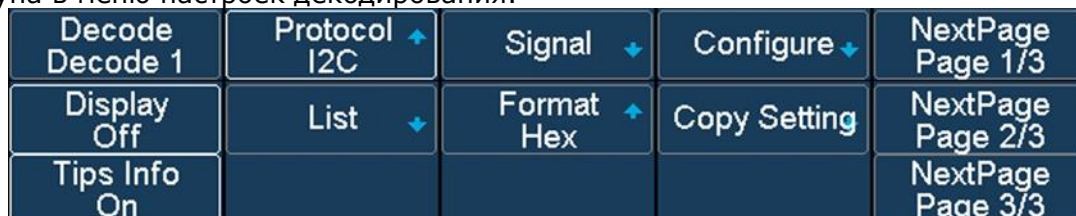


Рис. 12-1 Меню настроек декодирования

2. Нажать кнопку управления меню **Decode** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Decode 1** или **Decode 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и с помощью универсального переключателя выбрать протокол **I2C**. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-2 Меню Сигнал протокола I2C

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

#### 12.1.2 Синхронизация по протоколу I2C

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

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/Меню синхр** на передней панели.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Serial**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и выбрать **I2C**.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting**.

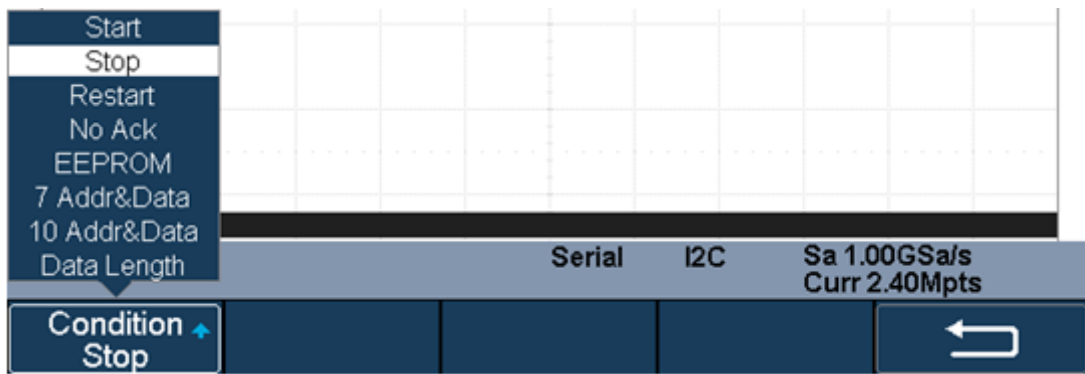
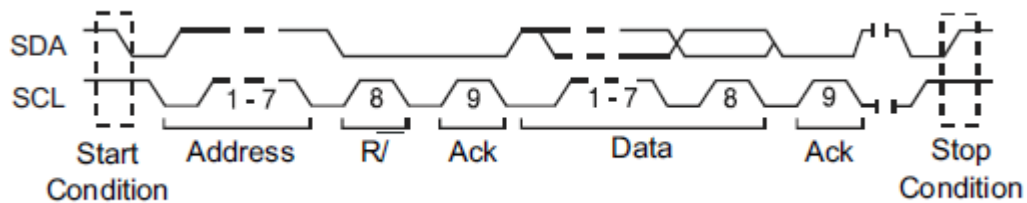


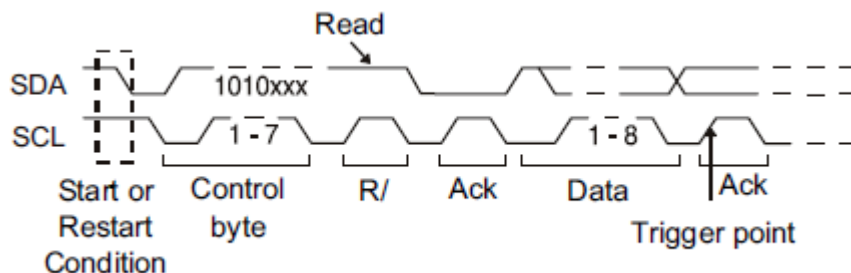
Рис. 12-3 Меню синхронизации по протоколу I2C

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

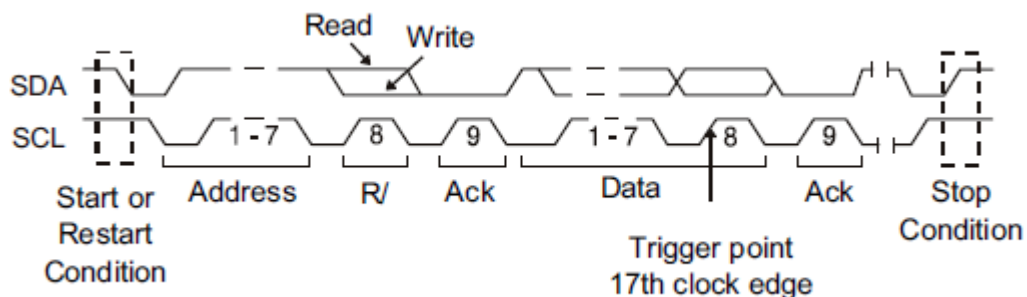
- **Start/Старт** – запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.
- **Stop/Стоп** – запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния НИЗКИЙ в состояние ВЫСОКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.



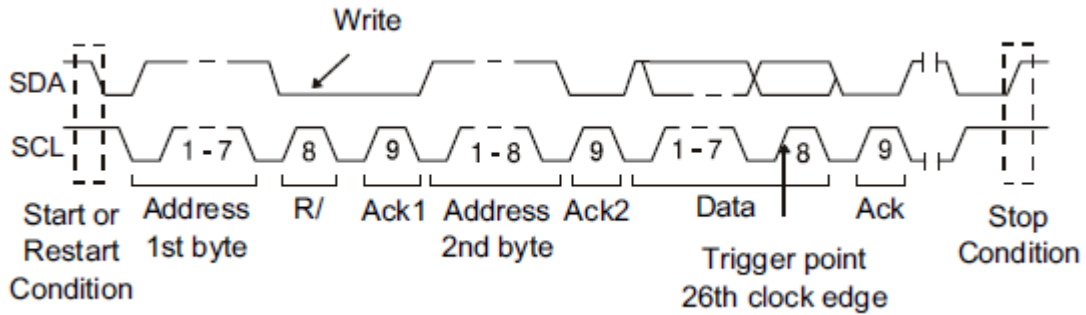
- **Restart/Рестарт** – запуск выполняется когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт**.
- **Missing Acknowledge/Нет Ответа** – запуск выполняется, когда данные SDA находятся в состоянии ВЫСОКИЙ во время прохождения Ack SCL бита синхронизации.
- **EEPROM Data Read/EEPROM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



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



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



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

### 12.1.3 Декодирование сигнала I2C

Настройка декодирования сигнала I2C.

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print**, затем нажать кнопку управления меню **Decode/Декодир**, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
3. Нажать кнопку управления меню **Configure** для включения или отключения записи или чтения битов.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
  - Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
  - Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и воспользоваться универсальным переключателем для просмотра всех кадров.
  - Нажать кнопку управления меню **Lines/Кол.Строк** и воспользоваться универсальным переключателем для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.
5. Нажать кнопку управления меню **Format**, чтобы изменить формат кодировки символов результата декодирования.

### 12.1.4 Интерпретация I2C декодирования

- Расшифровка шестнадцатеричных данных:
  - Значения адреса отображаются в начале кадра.
  - Write адрес отображается темно-зеленым цветом рядом с "W".
  - Read адрес отображается зеленым цветом рядом с "R".
  - Данные отображаются белым цветом.
  - Ack бит отображается рядом с "A" (низкий), No Ack бит отображается рядом с "~A" (высокий).
  - Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.

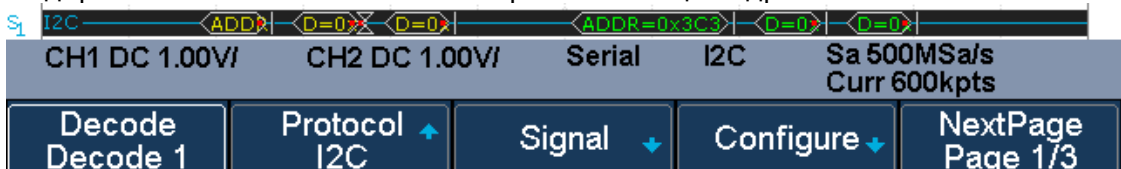


Рис. 12-4 Пример результата декодирования сигнала I2C

### 12.1.5 Интерпретация данных I2C в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и позицией синхронизации.
- Address – адрес кадра.
- R/W – тип кадра (запись или чтение).
- Data – байты данных.

I2C	Time	Address	R/W	Data(~A: no ack)
1	-2.52629ms	0x50	R	0xB0 C1~A
2	-2.11012ms	0x3C3	W	0xD2 E3
3	-1.52629ms	0x50	R	0xB0 C1~A
4	-1.11012ms	0x3C3	W	0xD2 E3
5	-526.288us	0x50	R	0xB0 C1~A
6	-110.118us	0x3C3	W	0xD2 E3
7	473.714us	0x50	R	0xB0 C1~A

Рис. 12-5 Пример таблицы с результатом декодирования сигнала I2C

## 12.2 Протокол SPI

### 12.2.1 Настройка параметров сигнала SPI

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

Для настройки осциллографа под сигнал SPI необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Decode** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Decode 1** или **Decode 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и с помощью универсального переключателя выбрать протокол **SPI**. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-6 Меню Сигнал протокола SPI

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



Рис. 12-7 Меню CLK

Настройка меню CLK:

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



Рис. 12-8 Меню MISO

Настройка меню MISO:

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



Рис. 12-9 Меню MOSI

Настройка меню MOSI:

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

Настройка меню CS:

- а. Нажать кнопку управления меню **Cs Type/Тип CS** для выбора типа микросхемы. С помощью данного сигнала происходит активация ведомого устройства. Обычно он является инверсным, то есть низкий уровень считается активным (~CS), так же может быть выбран высокий уровень (CS).
- б. Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального переключателя.

### 12.2.2 Синхронизация по протоколу SPI

После выполнения настройки осциллографа под сигнал **SPI**, необходимо выполнить настройку схемы синхронизации по шаблону в начале кадра данных.

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/Меню синхр** на передней панели.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Serial**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и выбрать **I2C**.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting**.

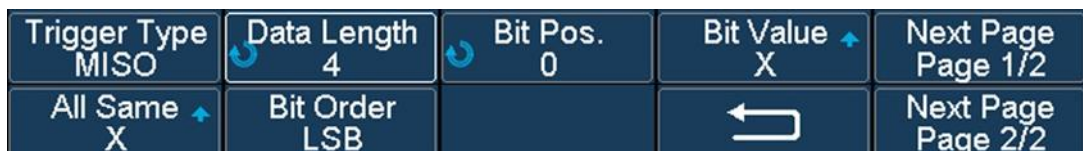


Рис. 12-8 Меню настройки синхронизации SPI

5. Нажать кнопку управления меню **Trigger Type/Тип Синхронизации** условия синхронизации.
  - **MISO** – синхронизация сигналу данных MISO (Master-in, Slave-Out).
  - **MOSI** - синхронизация сигналу данных MOSI (Master-Out, Slave-In).
6. Нажать кнопку управления меню **Data Length/Биты**, установить количество бит в последовательной строке данных с помощью универсального переключателя. Диапазон установки длины строки данных: от 4 до 96 бит.
7. Общие настройки **MISO/MOSI**:
  - Нажать кнопку управления меню **Bit Roll/Текущий Бит**; затем повернуть универсальный переключатель для выбора конкретного бита из заданной длины.
  - Нажать кнопку управления меню **Bit Value/Значение** и выбрать значение ранее выбранного бита. Значение бита может иметь следующий вид: **0** (низкий), **1** (высокий) или **X** (любой).
8. Нажать кнопку управления меню **All Same/Все** для присвоения всем битам последовательности значения **0** (низкий), **1** (высокий) или **X** (любой).
9. Нажать кнопку управления меню **Next Page** для перехода на следующую страницу.
10. Нажать кнопку управления меню **Bit Order/Формат Бита** для выбора формата LSB (младший значащий разряд) или MSB (старший значащий разряд), который используется при отображении данных в таблице декодирования.

### 12.2.3 Декодирование сигнала SPI

Настройка декодирования сигнала SPI.

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print**, затем нажать кнопку управления меню **Decode/Декодир**, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
3. Нажать кнопку управления меню **Configure** для включения или отключения записи или чтения битов.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
  - Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
  - Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и воспользоваться универсальным переключателем для просмотра всех кадров.
  - Нажать кнопку управления меню **Lines/Кол.Строк** и воспользоваться универсальным переключателем для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.
5. Нажать кнопку управления меню **Format**, чтобы изменить формат кодировки символов результата декодирования.

### 12.2.4 Интерпретация SPI декодирования

- Расшифровка данных:
  - Данные отображаются белым цветом.
  - MISO – результат декодирования линии «Master-In, Slave-Out».
  - MOSI – результат декодирования линии «Master-Out, Slave-In».
  - Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.

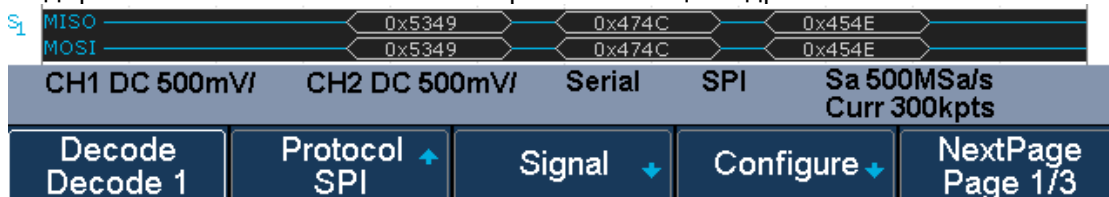


Рис. 12-9 Пример результата декодирования сигнала SPI

### 12.2.5 Интерпретация данных SPI в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и позицией синхронизации.
- MISO – декодированные MISO данные.
- MOSI – декодированные MOSI данные.

SPI	Time	MISO	MOSI
1	-35.0420us	0x5349	0x5349
2	84.9840us	0x474C	0x474C
3	204.950us	0x454E	0x454E
4	324.944us	0x545F	0x545F
5	444.910us	0x0000	0x0000
6	564.964us	0x0250	0x0250

Рис. 12-10 Пример таблицы с результатом декодирования сигнала SPI

## 12.3 Протокол UART/RS232

### 12.3.1 Настройка параметров сигнала UART/RS232

Для настройки осциллографа под сигнал UART/RS232 необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Decode** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Decode 1** или **Decode 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и с помощью универсального переключателя выбрать протокол **UART**. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-11 Меню Сигнал протокола UART

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

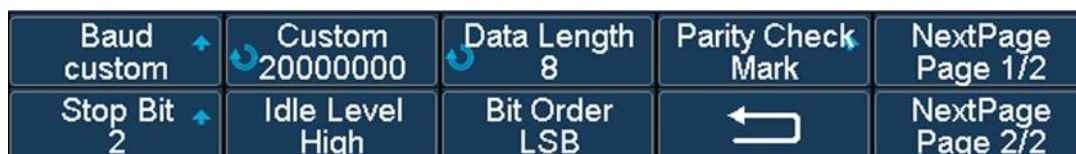


Рис. 12-12 Меню конфигурации шины

- **Baud/Скорость** – нажать кнопку управления меню **Baud/Скорость**, повернуть универсальный переключатель для выбора скорости, соответствующей тестируемому устройству. Если требуемой скорости передачи данных нет в выпадающем списке, то необходимо выбрать пункт **Custom/Пользоват** для ввода собственного значения скорости с помощью универсального переключателя.
- **Parity Check/Пров Четности** – в зависимости от тестируемого устройства выбрать **odd/нечет, even/чет, none/нет, space** или **mark**.
- **Stop Bit/Стоп Бит** – в данном пункте меню можно задать номер стопового бита протокола, для соответствия тестируемому устройству (возможно выбрать: 1, 1.5 или 2 бита).
- **Data Length/Биты** – в данном пункте меню можно задать длину данных, для соответствия тестируемому устройству (возможно выбрать: от 5 – 8 бит).
- **Bit Order/Формат бита** – в данном пункте меню можно задать формат, который используется для отображения данных в таблице декодирования (**LSB** или **MSB**).

### 12.3.2 Синхронизация по протоколу UART/RS232

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

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/Меню синхр** на передней панели.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Serial**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и выбрать **UART**.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting**.



Рис. 12-13 Меню настройки синхронизации UART

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

### 12.3.3 Декодирование сигнала UART/RS232

Настройка декодирования сигнала UART/RS232.

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print**, затем нажать кнопку управления меню **Decode/Декодир**, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
3. Нажать кнопку управления меню **Configure**, чтобы задать значения конфигурации шины.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
  - Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
  - Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и воспользоваться универсальным переключателем для просмотра всех кадров.
  - Нажать кнопку управления меню **Lines/Кол.Строк** и воспользоваться универсальным переключателем для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.
5. Нажать кнопку управления меню **Format**, чтобы изменить формат кодировки символов результата декодирования.

### 12.3.4 Интерпретация UART/RS232 декодирования

- Расшифровка данных:
  - Данные отображаются белым цветом.
  - RX – полученные данные.
  - TX – переданные данные.
  - Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра если не хватает места.



Рис. 12-14 Пример результата декодирования сигнала UART/RS232

### 12.3.5 Интерпретация данных UART/RS232 в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и позицией синхронизации.
- RX – полученные данные.
- TX – передачи данные.
- RX Err – Ошибка четности или неопознанная ошибка при получении данных.
- TX Err – Ошибка четности или неопознанная ошибка при передаче данных.

UART	Time	RX	RX Err	TX	TX Err
1	-24.1920us	0x53			
2	-24.1920us			0x53	
3	65.4360us	0x49			
4	65.4360us			0x49	
5	154.975us	0x47			
6	154.975us			0x47	
7	244.575us	0x4C	Parity Err		

Рис. 12-15 Пример таблицы с результатом декодирования сигнала UART/RS232

## 12.4 Протокол CAN

### 12.4.1 Настройка параметров сигнала CAN

Для настройки осциллографа под сигнал CAN необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Decode** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Decode 1** или **Decode 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и с помощью универсального переключателя выбрать протокол **CAN**. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-16 Меню Сигнал протокола CAN

- Нажать кнопку управления меню **Source**, затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального переключателя.
  - Нажать кнопку управления меню **Threshold/Попог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального переключателя.
5. Нажать кнопку управления меню **Configure/Установки** для перехода в меню конфигурации шины.
  6. Нажать кнопку управления меню **Baud** и задать требуемую скорость передачи данных с помощью универсального переключателя.
    - Скорость передачи данных может быть как предустановленной (от 5 Кб/с до 1 Мб/с), так и задаваться вручную (от 5 Кб/с до 1 Мб/с).

### 12.4.2 Синхронизация по протоколу CAN

Для настройки синхронизации по протоколу CAN необходимо:

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/Меню синхр** на передней панели.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Serial**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и выбрать **CAN**.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting**.
5. Нажать кнопку управления меню **Condition** для выбора условий запуска.
  - **Start/Старт** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
  - **Remote/ДУ** – синхронизация выполняется по удаленному кадру (**Remote Frame**) с заданными ID.
  - **ID** – синхронизация выполняется с заданными ID.
  - **ID+DATA** – синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
  - **Error/Ошибка** – синхронизация выполняется по кадру ошибки (**Error Frame**).

### 12.4.3 Декодирование сигнала CAN

Для настройки декодирования сигнала CAN необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print**, затем нажать кнопку управления меню **Decode/Декодир**, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения таблицы данных на экране осциллографа.
3. Нажать кнопку управления меню **Configure**, чтобы задать значения конфигурации шины.
4. Нажать кнопку управления меню **List/Таблица** для перехода в подменю настройки таблицы отображения декодированных данных.
  - Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для включения или отключения отображения цифрового сигнала на экране осциллографа.
  - Нажать кнопку управления меню **Scroll/Прокрутка** и воспользоваться универсальным переключателем для просмотра всех кадров.
  - Нажать кнопку управления меню **Lines/Кол.Строк** и воспользоваться универсальным переключателем для выбора строки в таблице и числа строк в таблице. Диапазон установки числа строк в таблице: от 1 до 7.
5. Нажать кнопку управления меню **Format**, чтобы изменить формат кодировки символов результата декодирования.

### 12.4.4 Интерпретация данных CAN в таблице

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

CAN	Time	Type	ID	Length	Data	CRC	ACK
1	-1.00906ms	Ext	0x07819F51	0x08	0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F	0x7541	yes
2	-9.05500us	Ext	0x07819F51	0x08	0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F	0x7541	yes
3	990.946us	Ext	0x07819F51	0x08	0x53		

Рис. 12-17 Пример таблицы с результатом декодирования сигнала CAN

## 12.5 Протокол LIN

### 12.5.1 Настройка параметров сигнала LIN

Для настройки осциллографа под сигнал LIN необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Print** на передней панели осциллографа, для доступа в меню настроек декодирования.
2. Нажать кнопку управления меню **Decode** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Decode 1** или **Decode 2**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и с помощью универсального переключателя выбрать протокол **LIN**. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.
4. Нажать кнопку управления меню **Signal/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.



Рис. 12-18 Меню Сигнал протокола LIN

- Нажать кнопку управления меню **Source**, затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального переключателя.

- Нажать кнопку управления меню **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального переключателя.
- 7. Нажать кнопку управления меню **Configure/Установки** для перехода в меню конфигурации шины.
- 8. Нажать кнопку управления меню **Baud** и задать требуемую скорость передачи данных с помощью универсального переключателя.

### 12.5.2 Синхронизация по протоколу LIN

Для настройки синхронизации по протоколу LIN необходимо:

1. Нажать кнопку **Trigger Setup/Меню синхр** на передней панели.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип** и выбрать **Serial**.
3. Нажать кнопку управления меню **Protocol/Протокол** и выбрать **LIN**.
4. Нажать кнопку управления меню **Trigger Setting**.
5. Нажать кнопку управления меню **Condition** для выбора условий запуска.
  - **Break/Прерывание** – синхронизация выполняется по прерыванию кадра.
  - **ID** – синхронизация выполняется по стоп биту, при условии совпадения заданного идентификатора кадра.
  - **ID+DATA** – синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
  - **Data Error/Ошибка** - синхронизация выполняется при обнаружении ошибки (контрольная сумма, ID, бит синхронизации).

### 12.5.3 Интерпретация данных LIN в таблице

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

LIN	Time	ID	Data Length	ID Parity	Data	Checksum
1	-2.07519ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
2	-1.07519ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
3	-75.1870us	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
4	924.814us	0x06	2	0	0x54 5F	0x46
5	1.92481ms	0x06	2	0	0x54 5F	0x46

Рис. 12-19 Пример таблицы с результатом декодирования сигнала LIN

## 13 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ

Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.

### 13.1 Сохранение опорных осциллограмм во внутреннюю память

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

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

---

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

---

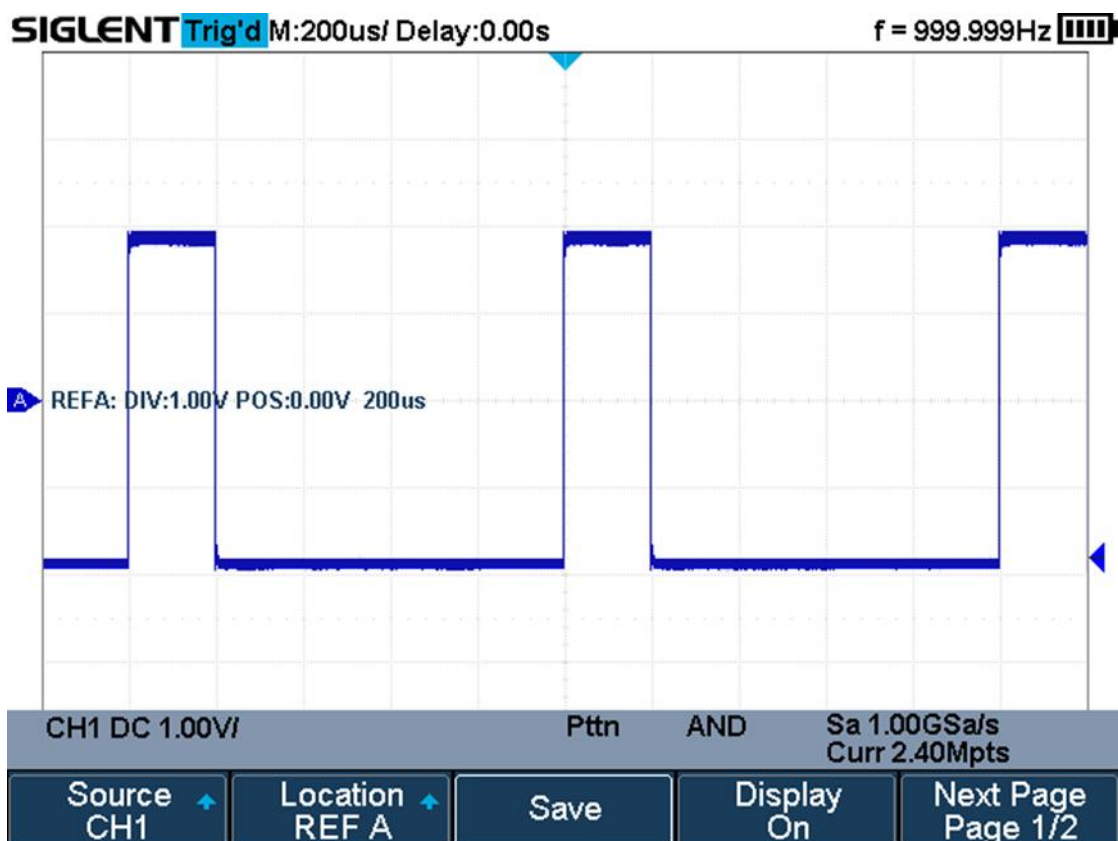
### 13.2 Отображение опорных осциллограмм

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

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Hide Menu** на передней панели прибора для входа в функциональное меню опорных осциллограмм (REF WAVE). Функция опорных осциллограмм не доступна в режиме X-Y.
2. Нажать кнопку управления меню **Location/Ячейка**; затем используя универсальный переключатель выбрать ячейку, в которой хранится опорная осциллограмма и которую необходимо отобразить на экране.
3. Нажать кнопку управления меню **Display/Дисплей** для выбора пункта ON/ВКЛ, для отображения опорной осциллограммы на экране осциллографа. Только сохраненные ранее сигналы могут быть воспроизведенные в качестве опорных.

### 13.3 Настройка опорных осциллограмм

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



**Рис. 13-1** Пример отображения опорной осциллограммы

### 13.4 Удаление опорных осциллограмм

В осциллографах серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С отсутствует функция удаления опорных осциллограмм (**Ref**), пользователь может сохранять новые опорные осциллограммы в занятые ячейки памяти. При сохранении в занятую ячейку памяти новой опорной осциллограммы, старая опорная осциллограмма автоматически удаляется.

## 14 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серий АК ИП-4125С/ АК ИП-4128С поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление, дифференциал, интеграл, квадратный корень и быстрое преобразование Фурье (БПФ) для сигналов каналов КАН 1 и КАН 2. Результат математических действий может также быть измерен с помощью делений сетки и курсора, автоматические измерения для математических функций невозможны.

### 14.1 Единицы измерений математических функций

В меню настройки каналов, пользователь может выбрать единицу измерения входного сигнала **В** или **А**. В осциллографах серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С для математических функций доступны следующие единицы измерений.

Математическая операция	Единица измерения
Сложение (+) или вычитание (-)	V, A
Умножение (*)	V <sup>2</sup> , A <sup>2</sup> или W (Вольт-Ампер)
Деление (/)	Нет, V*A <sup>-1</sup> или V <sup>-1</sup> *A
FFT/БПФ	dBVrms, Vrms, dBArms, Arms, dBm
Дифференциал (d/dt)	V/S или A/S (В/сек или А/сек)
Интеграл (∫dt)	VS or AS (В/сек или А/сек)
Корень квадратный (√)	V <sup>1/2</sup> или A <sup>1/2</sup>

### 14.2 Математические операторы

#### 14.2.1 Сложение и вычитание

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

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Measure** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. По очереди нажать кнопки управления меню **Source A/ИСТ. А** и **Source B/ИСТ. Б**, повернуть универсальный переключатель выбора источников математической операции. В качестве источников математической операции могут быть аналоговые каналы, а также опорные осциллограммы.
3. Нажать кнопку управления меню **Operator** и повернуть универсальный переключатель для выбора математической операции **+** или **-**. Результат отображается в виде осциллограммы белого цвета с буквой М.

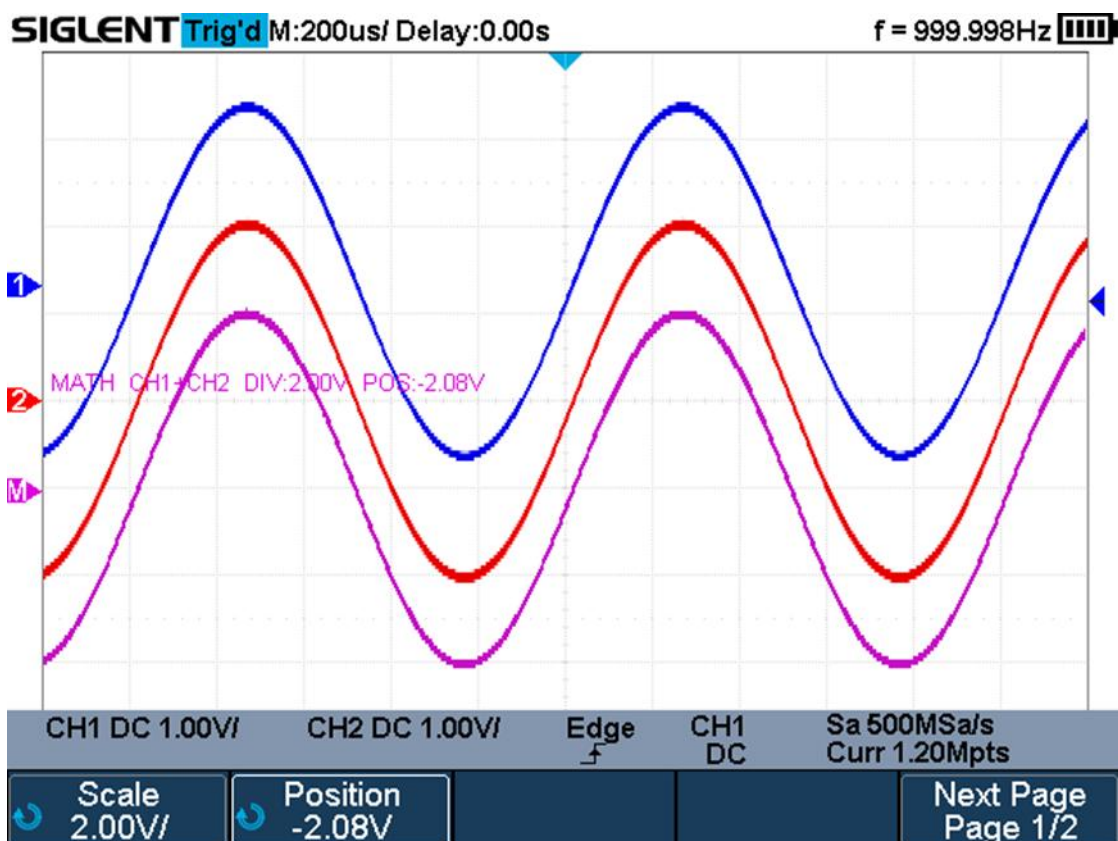


Рис. 14-1 Результат сложения сигналов

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

#### 14.2.2 Умножение и деление

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

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

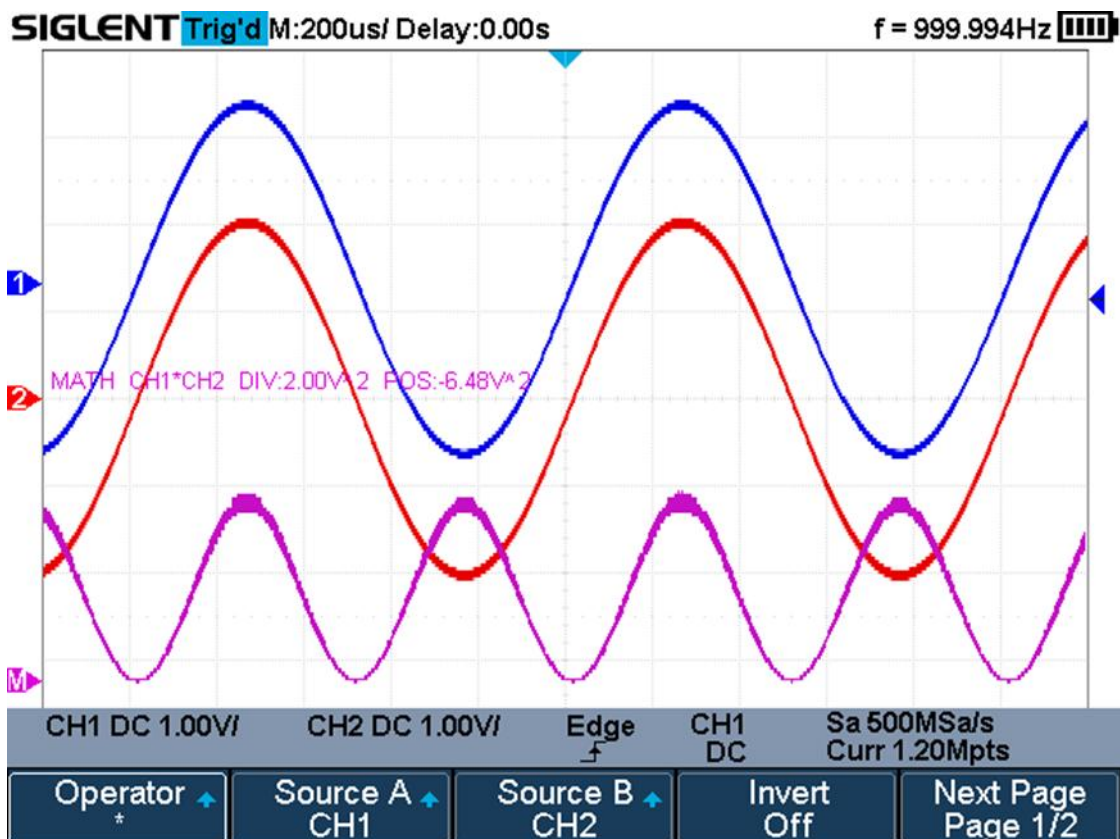


Рис. 14-2 Результат умножения сигналов

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

### 14.2.3 Дифференциал

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

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

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

Кнопка управления меню **dx** в меню математической функции **d/dt** позволяет установить разницу во времени между точками данных. Установка значения **dx** выполняется универсальным переключателем, минимальное значение – 4.



Рис. 14-3 Результат операции дифференцирования

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

#### 14.2.4 Интеграл

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

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

, где

- **I** – интеграл осциллограммы.
- **Δt** – разница во времени между точками данных.
- **y** – канал 1, 2, 3 или 4 точки данных.
- **c<sub>0</sub>** – произвольная постоянная.
- **i** – индекс точки данных.

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

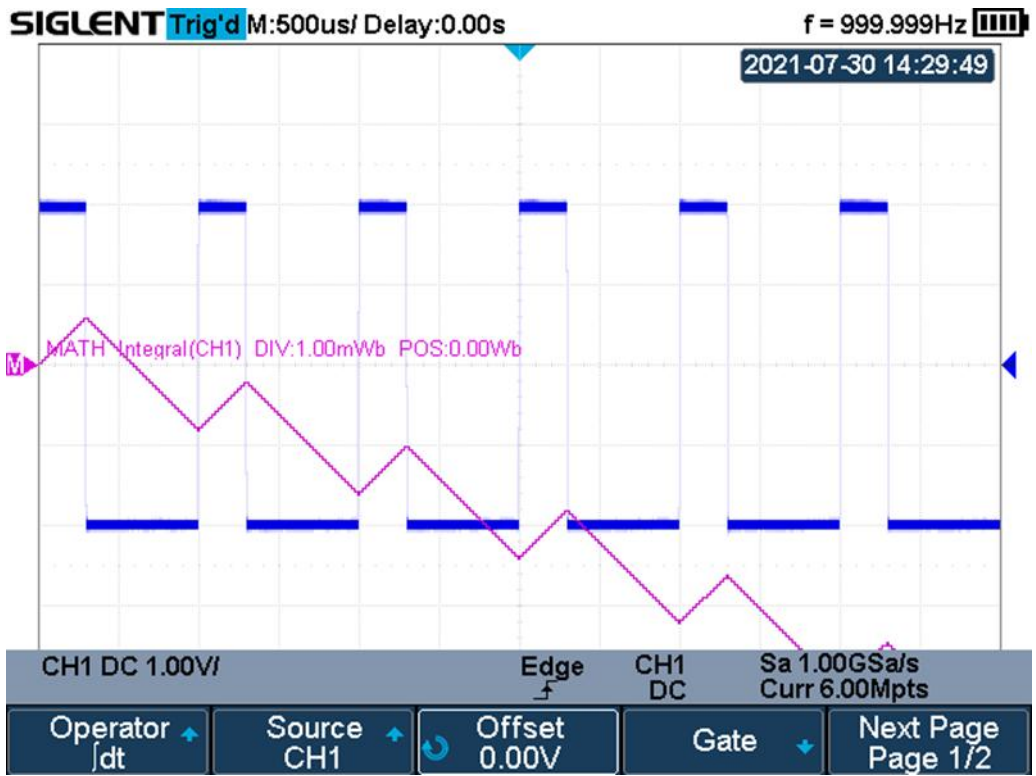


Рис. 14-4 Результат интегрирования меандра без смещения

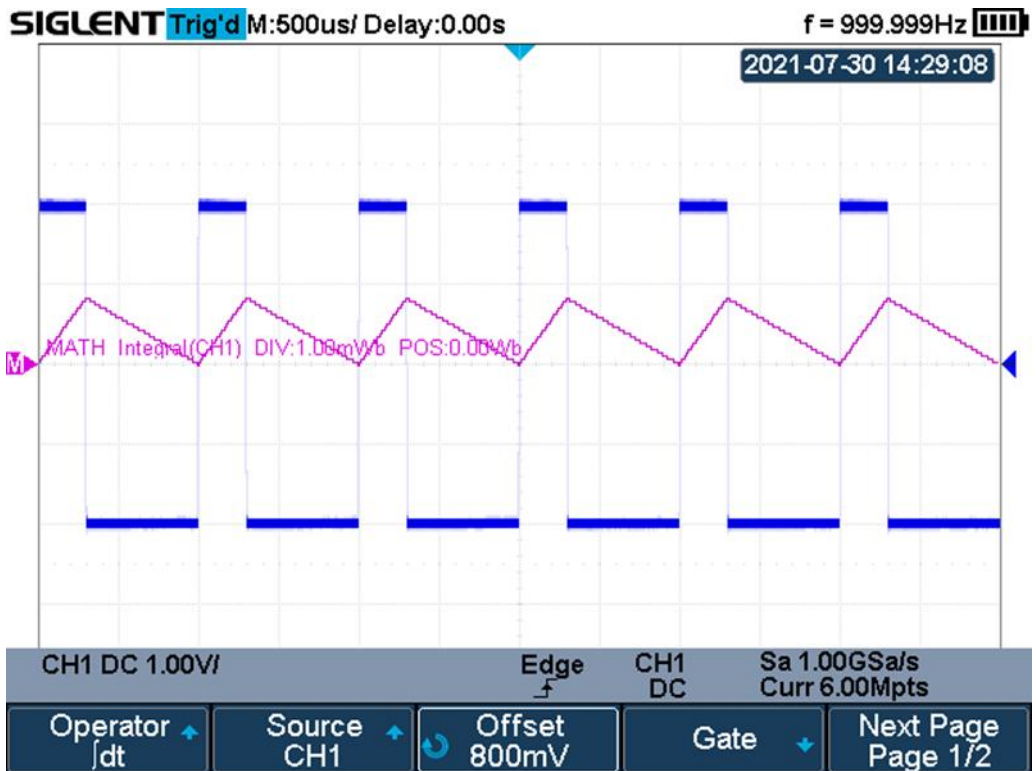


Рис. 14-5 Результат интегрирования меандра со смещением

### 14.2.5 Корень квадратный

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

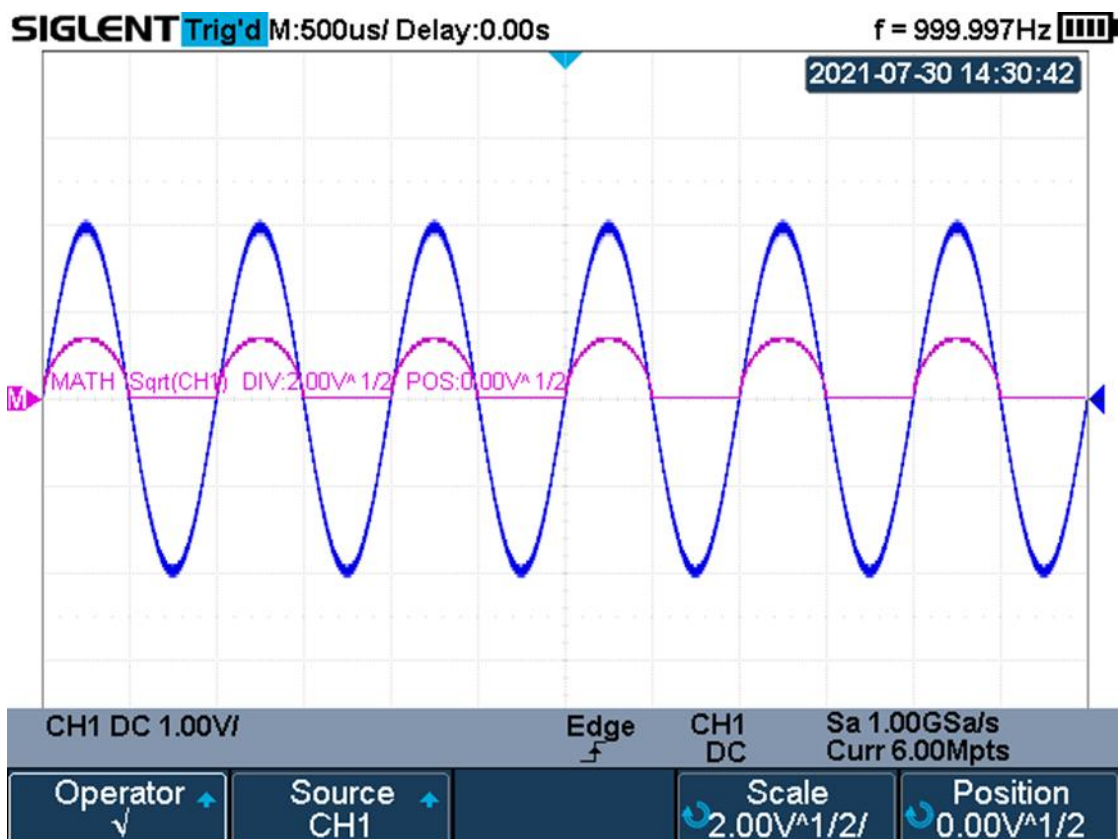


Рис. 14-6 Результат вычисления квадратного корня

### 14.3 Быстрое преобразование Фурье

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

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

Для использования режима БПФ необходимо выполнить следующие действия:

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

#### 14.3.1 Настройка БПФ

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Measure** на передней панели прибора, для входа в меню математики.
2. Нажать кнопку управления меню **Operator** и повернуть универсальный переключатель для выбора математической операции **FFT/БПФ**. Результат отображается в виде осциллограммы белого цвета с буквой M.



Рис. 14-7 Меню БПФ

3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, повернуть универсальный переключатель для выбора источника математической операции. В качестве источника математической операции могут быть аналоговые каналы, а также опорные осциллограммы.
4. Нажать кнопку управления меню **Config** для доступа в меню конфигурации.



**Рис. 14-8 Меню Config**

- Нажать кнопку управления меню **Maximum points**, повернуть универсальный переключатель для выбора максимального количества точек.
- Нажать кнопку управления меню **Window/Окно**, повернуть универсальный переключатель для выбора типа окна.

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

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

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

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

Области применения:

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

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

Области применения:

- Наблюдение высших гармоник сигнал одной частоты.

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

Области применения:

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

**Окно Flat Top/Флэттоп:**

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

Области применения:

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

- Нажать кнопку управления меню **Display/Режим** для выбора режима отображения БПФ.
    - **Split/Раздельный**. Одновременное отображение на экране прибора исходного сигнала (временной домен, верхняя половина экрана) и результата БПФ (частотный домен, нижняя половина экрана).
    - **Full Screen/Полный**. Одновременное отображение исходного сигнала и результата БПФ, на одном экране, без разделения.
    - **Exclusive/Особый**. Отображение на экране прибора только результата БПФ (частотный домен).
  - Нажать кнопку управления меню **Auto Set/АВТО УСТ** для установки оптимальных параметров БПФ преобразования в зависимости от входного сигнала.
  - Нажать кнопку управления меню **Mode** для выбора режима отображения спектрограммы. **Normal/Выбора** - стандартное отображение спектрограммы, **Max-Hold/МаксУдерж** - отображение спектрограммы в режиме удержания максимальных значений. **Average/Усреднение** - отображение спектрограммы в режиме усредненных значений. При выборе режима Усреднения, меню дополнится двумя дополнительными пунктами.
5. Нажать кнопку управления меню **Vertical** для доступа в меню вертикального разрешения.



**Рис. 14-9 Меню Vertical**

- Нажать кнопку управления меню **Scale**, повернуть универсальный переключатель для установки разрешения по вертикали (по уровню).
  - Нажать кнопку управления меню **Ref Level/ОпорнУров**, повернуть универсальный переключатель для установки значения опорного уровня и смещения сигнала по вертикали.
  - Нажать кнопку управления меню **Unit/ЕдИзм** для выбора единиц измерения вертикально шкалы. На выбор пользователю доступны следующие варианты: dBVrms, dBm, Vrms, dBArms или Arms.
  - Нажать кнопку управления меню **Ext Load/Нагрузка**, повернуть универсальный переключатель для установки значения внешней нагрузки.
6. Нажать кнопку управления меню **Horizontal** для доступа в меню горизонтального разрешения.



**Рис. 14-10 Меню Horizontal**

- Нажать кнопку управления меню **Center/Центр**, повернуть универсальный переключатель для установки значения центральной частоты.
  - Нажать кнопку управления меню **Span**, повернуть универсальный переключатель для установки разрешения по горизонтали (по частоте).
7. Нажать кнопку управления меню **Tools** для доступа в меню дополнительных настроек.
- **Peaks/Пики** – автоматически маркирует пик текущей формы сигнала в соответствии с заданными установками.
  - **Markers/Маркеры** – настройка положения маркеров на текущем сигнале в соответствии с заданными установками.

### 14.3.2 Измерение БПФ с помощью курсоров

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

## 15 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ

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

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

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

### 15.1 Выполнение курсорных измерений

1. Нажать кнопку **Cursors/Курсоры** на передней панели осциллографа, для входа в меню курсорных измерений.
2. Нажать кнопку управления меню **Mode/Режим** для включения курсорных измерений и выбора режима курсоров.  
**Manual/Ручной** – измерение X- или Y-параметров;  
**Track/Слежение** – измерение X- и Y-параметров.
3. Нажать кнопку управления меню **Source/Источник**, и используя универсальный переключатель выбрать источник курсорных измерений. В качестве источника доступны только аналоговые каналы, результат математических операций и опорные осциллограммы.
4. Нажать кнопки управления меню **X Ref** и **Y Ref**, чтобы задать опору для X- и Y-курсов.
  - **Position:** когда горизонтальное/вертикальное разрешение изменяется, X- и Y-курсоры остаются привязаны к позиции сетки на экране.
  - **Delay/Offset:** когда горизонтальное/вертикальное разрешение изменяется, значения X- и Y-курсов остаются неизменными.
5. Выполнение курсорных измерений:
  - Для измерения по оси X использовать курсоры:  
X1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X1;  
X2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X2;  
X1-X2 – следующее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами X1 и X2. Перемещение обоих курсоров происходит одновременно.  
Для перемещения курсоров использовать универсальный переключатель.
  - Для измерения по оси Y использовать курсоры:  
Y1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y1;  
Y2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y2;  
Y1-Y2 – следующее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами Y1 и Y2. Перемещение обоих курсоров происходит одновременно.  
Для перемещения курсоров использовать универсальный переключатель.
  - Для настройки степени прозрачности окна результатов курсорных измерений, необходимо нажать кнопку **Display/Persist/Дисплей**. В открывшемся меню перейти на вторую страницу меню и нажать кнопку управления меню **Transparence/Прозрачность**, для установки степени прозрачности (20% - 80%) использовать универсальный переключатель.

### Пример использования курсорных измерений:

Измерения длительности импульса:

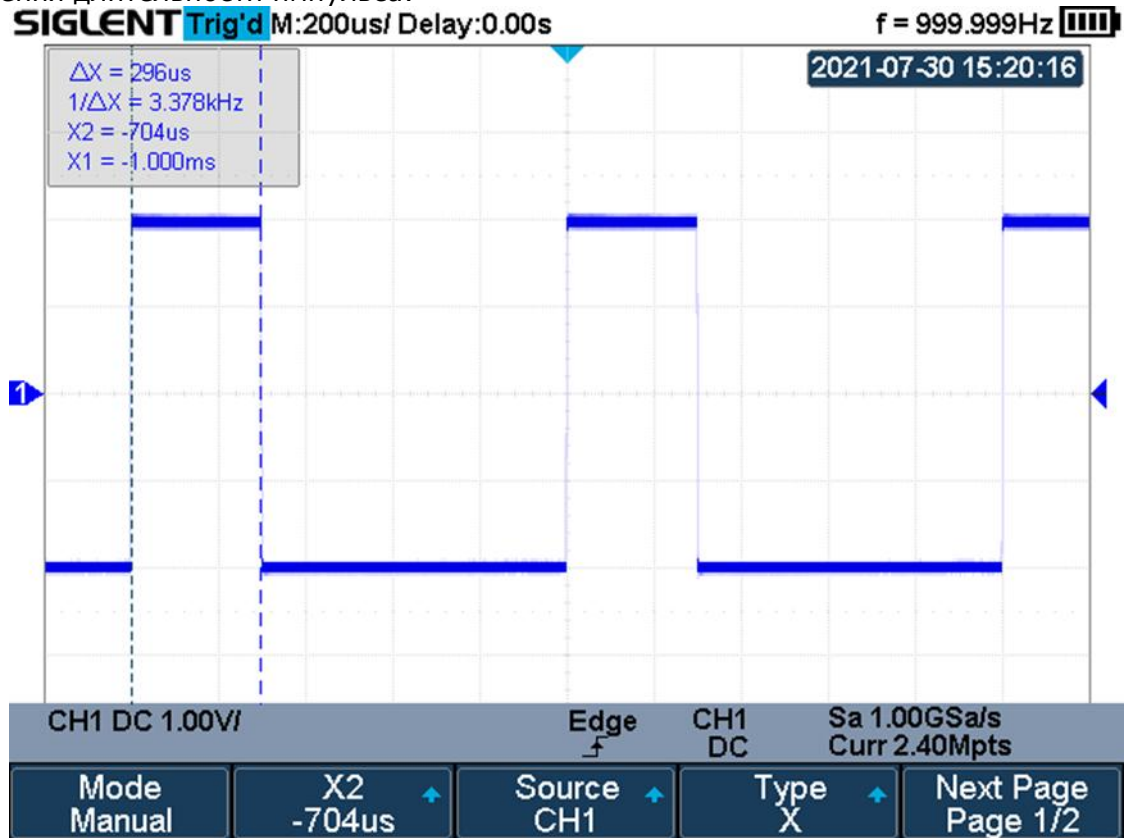


Рис. 15-1 Измерение длительности импульса

## 16 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Автоматические измерения – это предварительно запрограммированные процедуры измерения, сокращающие операции по настройке курсоров в стандартных ситуациях, таких как измерения времени нарастания, спада, амплитуды пик-пик и т.д. Автоматические измерения рекомендуется использовать при автоматических вычислениях параметров сигнала осциллограмм. Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С обеспечивают 38 видов автоматических и статистических измерений.

### 16.1 Типы автоматических измерений

#### 16.1.1 Автоматические измерения амплитудных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 17 параметров.

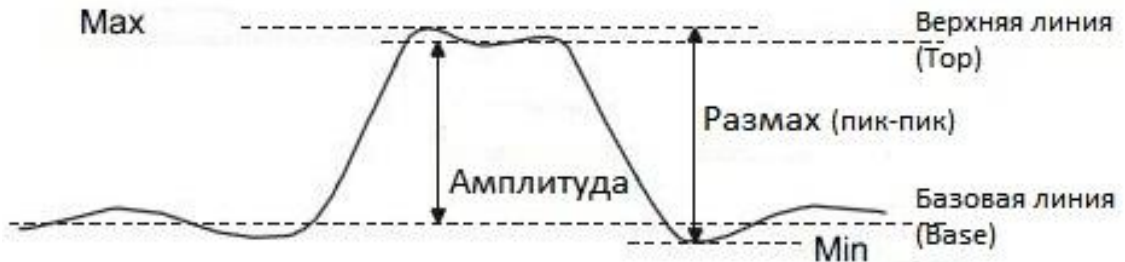


Рис. 16-1 Измерения напряжения

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



Рис. 16-2 Выбросы на импульсном сигнале

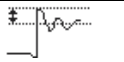
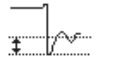
**Выброс** - величина искажения, следующего за положительным (отрицательным) фронтом импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

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

где ROV – выброс+

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

где FOV – выброс-

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



**Рис. 16-3 Предвыбросы на импульсном сигнале**


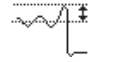
**Предвыброс** - величина искажения, предшествующего положительному (отрицательному) фронту импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

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

где RPRE – предвыброс+

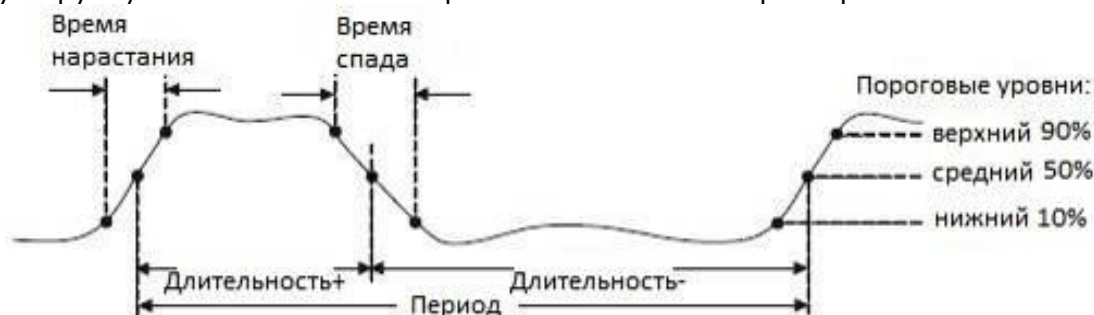
$$FPRE \text{ (falling edge preshoot)} = \frac{\text{local MAX} - D \text{ Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где FPRE – предвыброс-





13.	RPRE/ПрВыброс+		Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом
14.	FPRE/ПрВыброс-		Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом
15.	Level@X/Уровень@X		Величина напряжения между маркером уровня запуска и маркером канала.
16.	Stdev		Измерение стандартного отклонения формы сигнала
17.	Cycle Stdev		Измерение стандартного отклонения формы сигнала первого цикла

### 16.1.2 Автоматические измерения временных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 11 параметров.



**Рис. 16-4 Измерение временных параметров**

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

### 16.1.3 Автоматические измерения временных задержек между каналами

Измеряются различные временные интервалы между каналами. В эту группу включено 10 параметров

1.	FRR		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
2.	FRF		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, первый спадающий фронт
3.	FFR		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, первый нарастающий фронт
4.	FFF		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, первый спадающий фронт
5.	LRR		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2, последний нарастающий фронт
6.	LRF		Временной интервал: Источник 1, первый нарастающий фронт, и Источник 2 последний спадающий фронт
7.	LFR		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, последний нарастающий фронт
8.	LFF		Временной интервал: Источник 1, первый спадающий фронт, и Источник 2, последний спадающий фронт
9.	Phase/Фаза		Разность фаз двух сигналов, выраженная в градусах. $T1 \div T2 \times 360$ .
10.	Skew		Разность между временными интервалами источника 1 и источника 2

## 16.2 Выполнение автоматических измерений

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

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

Результат автоматических измерений отображается в нижней части экрана прибора, за исключением, когда включена функция отображения всех результатов. Одновременно в нижней части экрана может быть выведено до 4 измерений.

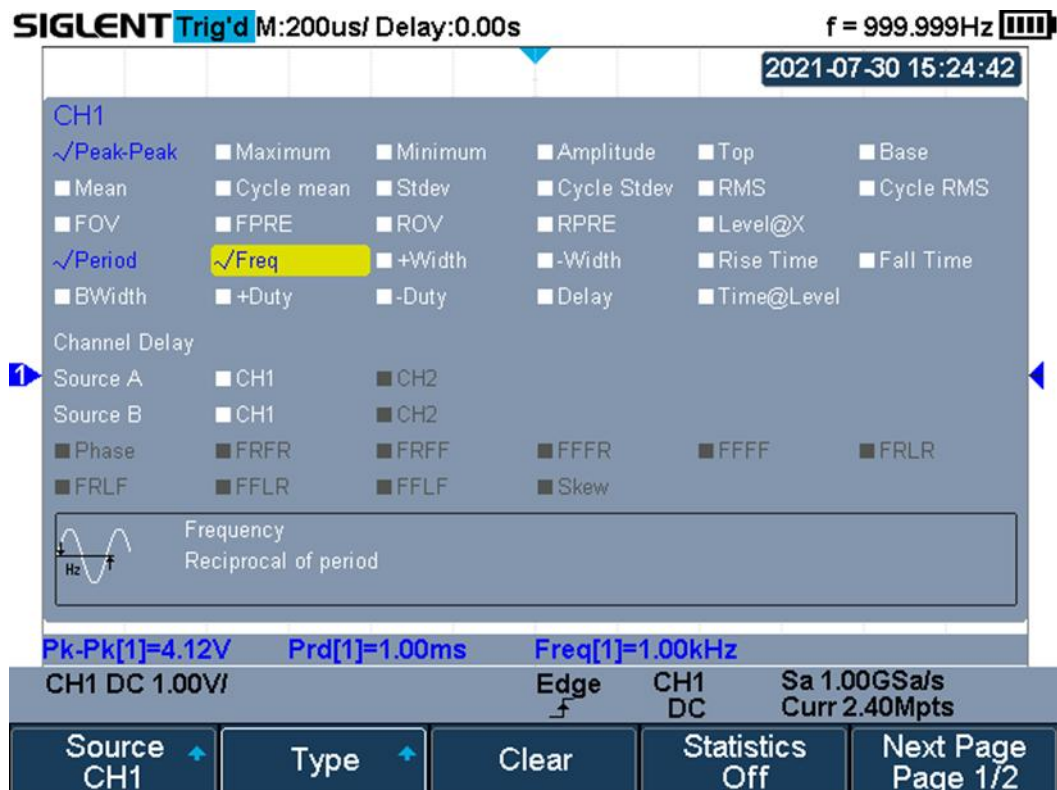
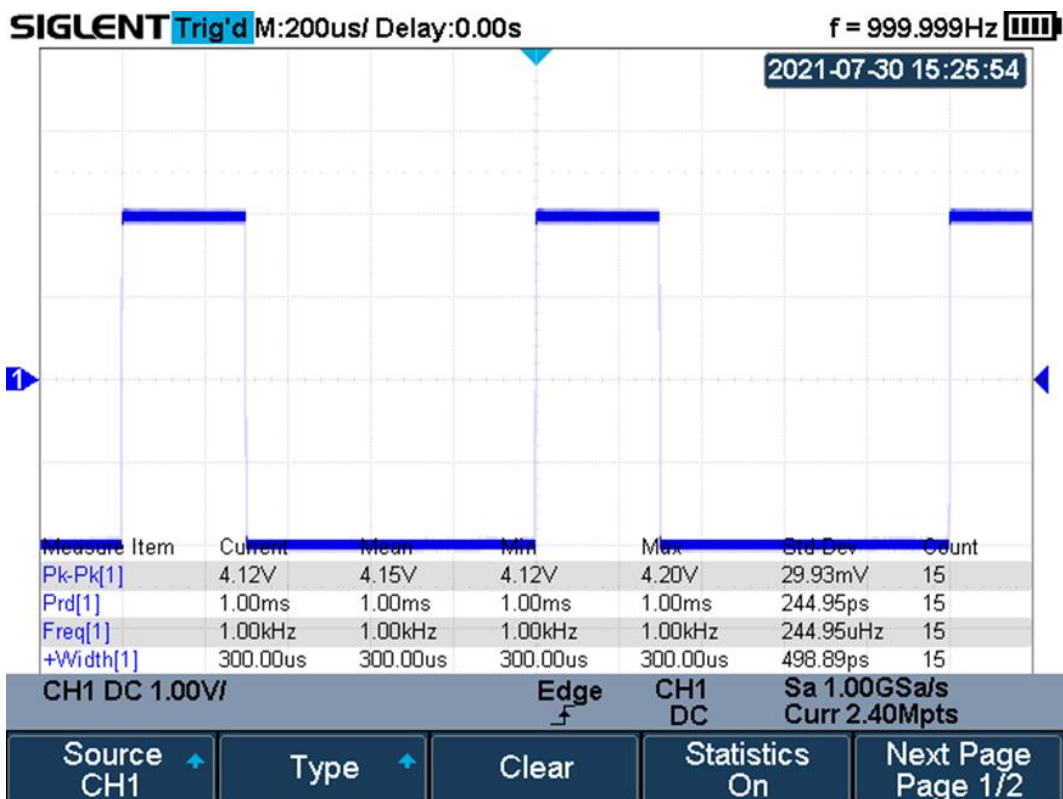


Рис. 16-5 Выбор типа автоматического измерения



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

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

### 16.3 Интервальные измерения

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С поддерживают возможность измерения параметров всех групп (Напряжение/Ток Время и Задержка) в определенных интервалах в соответствии с установленными значениями верхнего и нижнего предела.

Выполнение интервальных измерений:

1. Нажать кнопки **Measure -> Gate -> On** для доступа в меню интервальных измерений.
2. Нажать кнопку **Gate A** и используя универсальный переключатель изменить положение предела A.
3. Нажать кнопку **Gate B** и используя универсальный переключатель изменить положение предела B.
4. Нажать кнопку **Gate A-B** и используя универсальный переключатель изменить одновременно положение пределов A и B.

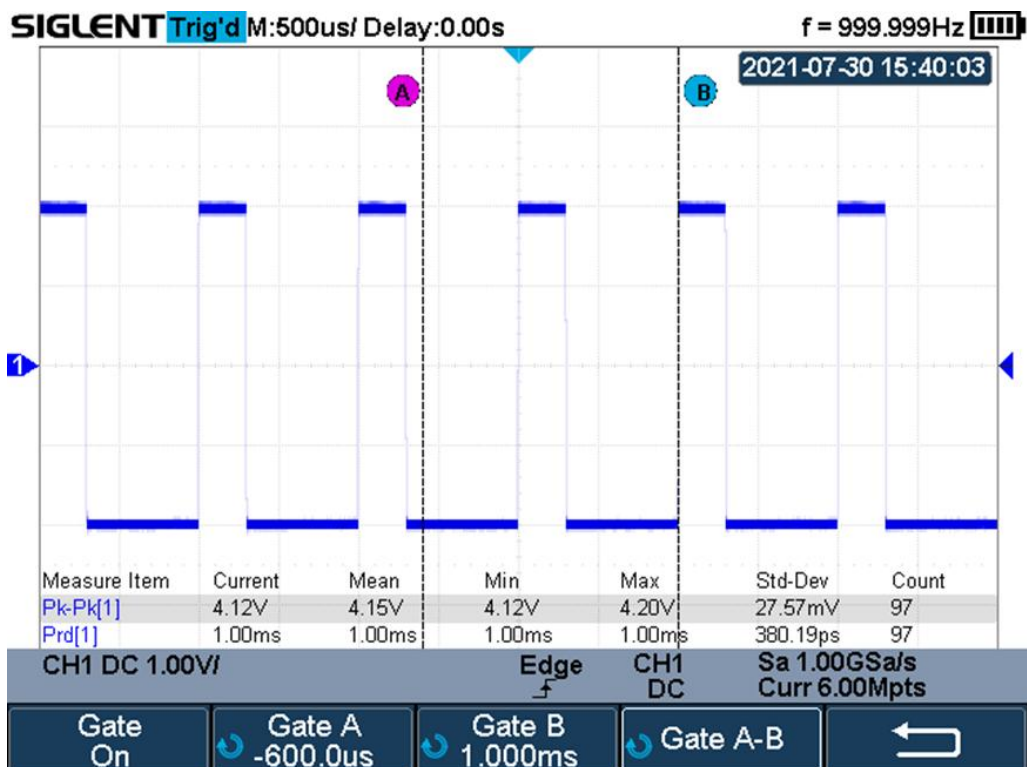


Рис. 16-7 Меню интервальных измерений

#### 16.4 Отображение всех автоматических измерений

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

Для отображения на экране прибора результатов всех автоматических измерений необходимо:

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

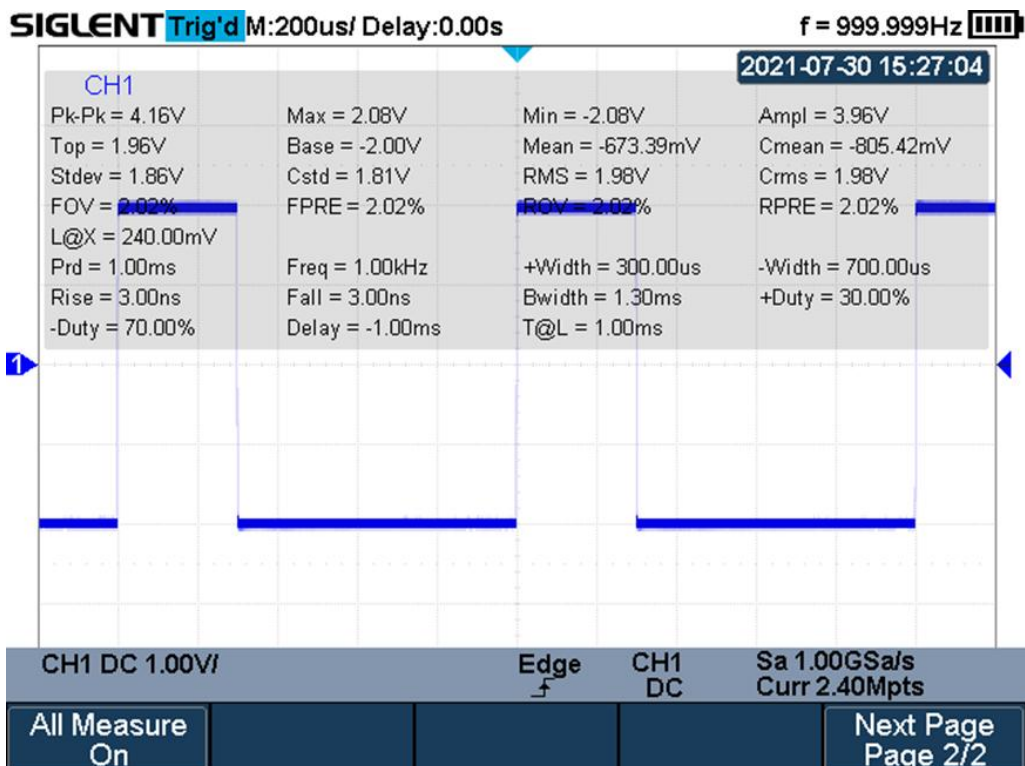


Рис. 16-7 Отображение всех результатов автоматических измерений

## 17 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

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

### 17.1 Тип отображения

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

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

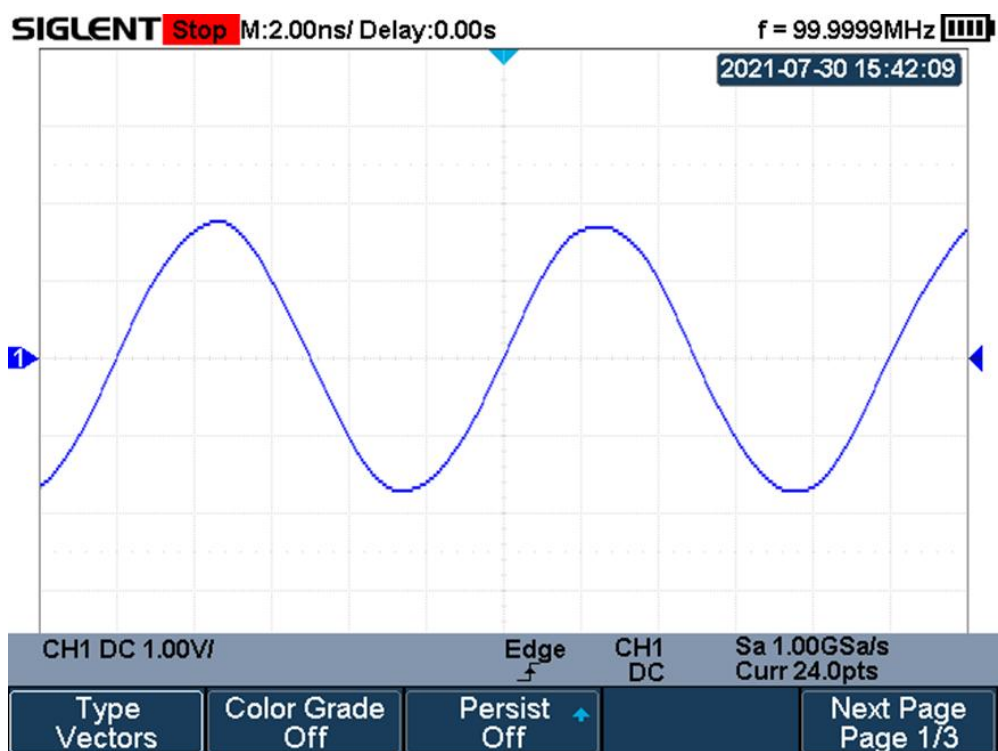


Рис. 17-1 Векторное отображение сигнала

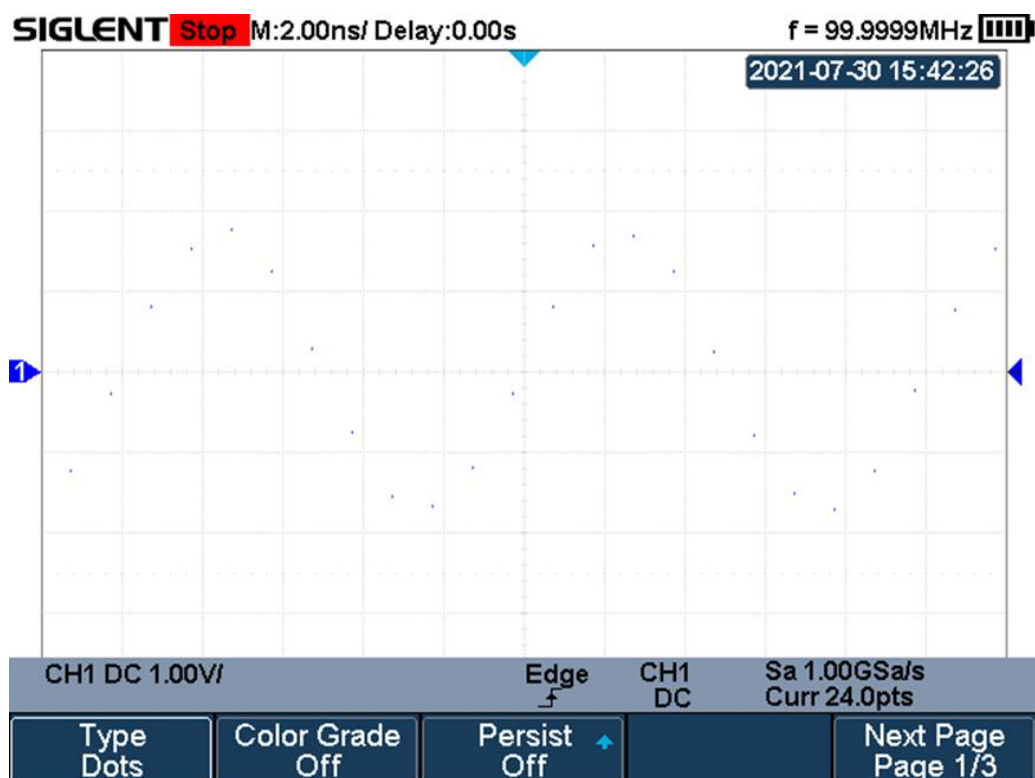


Рис. 17-2 Точечное отображение сигнала

## 17.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы

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

Нажать кнопку **Display/Persist** для перехода в меню настроек экрана. Нажать кнопку управления меню **Color Grade** для включения цветовой градации сигнала.

Холодные цвета



Теплы цвета

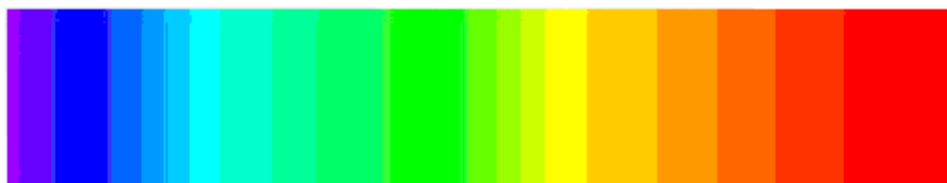


Рис. 17-3 Цветовая градация

## 17.3 Функция послесвечения

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

Ниже описан порядок действий для настройки и отключения функции послесвечения.

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

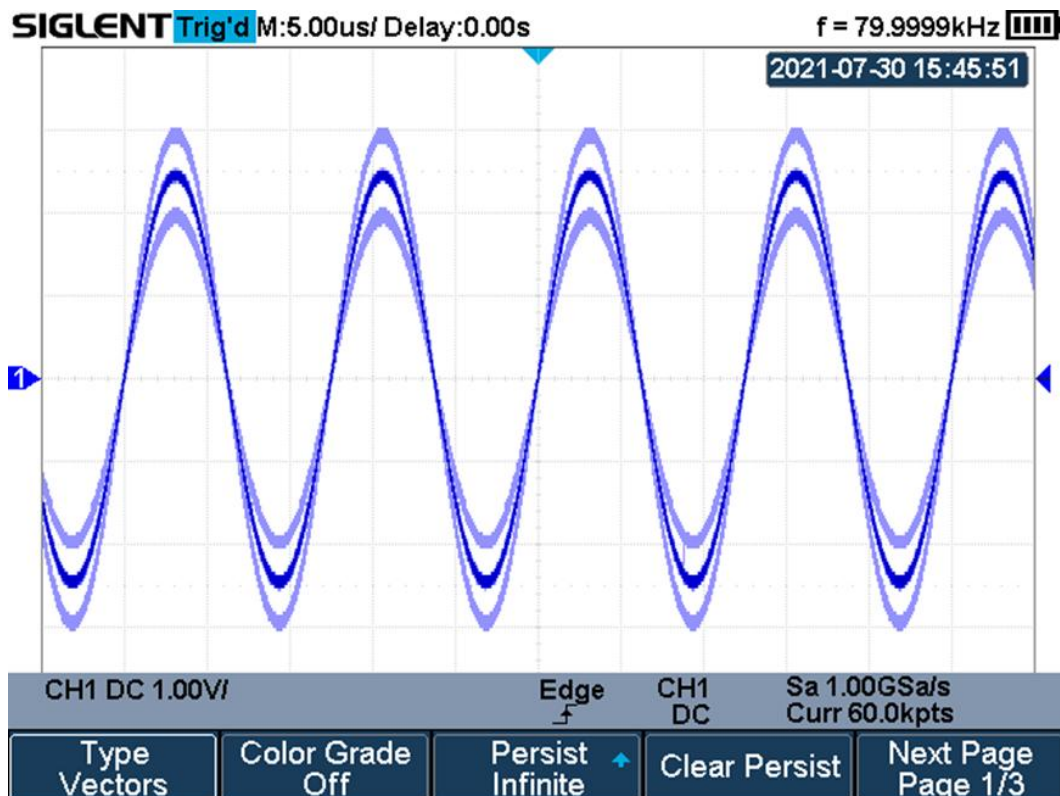


Рис. 17-4 Отображение сигнала с бесконечным послесвечением

3. Когда функция послесвечения включена и возникает необходимость выполнить сброс накопленных данных послесвечения и запуск новых накоплений, можно нажать кнопку управления меню **Clear Persist/Убр Послесвеч**.

4. Для возвращения к обычному сбору данных, необходимо отключить функцию послесвечения.

#### 17.4 Очистка экрана

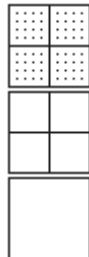
Для очистки дисплея необходимо нажать кнопку **Display/Persist** на передней панели осциллографа. В открывшемся меню нажать кнопку управления меню **Clear Display/Очистить Экр** осциллограф выполнит сброс собранных данных и выполнит перезапуск сбора, и синхронизации.

#### 17.5 Выбор типа масштабной сетки дисплея

Для выбора типа сетки необходимо:

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

На выбор доступны 3 вариант сетки:



Показывается полная решетка – оси X и Y по каждому делению (размерность 12x8).

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

Показывается только внешняя рамка.

#### 17.6 Настройка уровня интенсивности

Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

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

---

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

---

#### 17.7 Настройка яркости координатной сетки

Ниже описан порядок действий для настройки уровня интенсивности сигнала.

1. Нажать кнопку **Display/Persist** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Brightness/ЯркСетки**, выбрать уровень яркости координатной сетки с помощью универсального переключателя. Установка яркости происходит в диапазонах от 0% до 100%, по умолчанию установлено значение в 20%.

#### 17.8 Настройка прозрачности

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

Ниже описан порядок действий для настройки уровня прозрачности.

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

#### 17.9 Настройка яркости экрана

Ниже описан порядок действий для настройки яркости экрана.

1. Нажать кнопку **Display/Persist** для перехода в меню настроек экрана.
2. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След. Стр** для перехода на следующую страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **LCD Light** и выбрать требуемый уровень яркости с помощью универсального переключателя

## 18 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Осциллографы серий АКИП-4125С / АКИП-4128С позволяют сохранять во внутреннюю память или на внешний USB Flash диск профили настроек, осциллограммы в формате CSV для обработки на ПК, изображение (снимок экрана) и др.

### 18.1 Типы сохраняемых файлов

1. **Setups/Настройки** – сохранения профиля пользовательских настроек. При сохранении профиля настроек в памяти осциллографа или на USB Flash диске создается файл с расширением **"\*.XML"**. Ранее сохраненные профили настроек могут быть вызваны из памяти для быстрой настройки осциллографа.
2. **Waveform/Осциллограмма** – сохранение осциллограммы захваченного сигнала на внешний USB Flash диск с расширениями **"\*.REF"**, **"\*.BIN"**, **"\*.DAT"**.
3. **Picture/Изображение** – сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширениями **"\*.BMP"**, **"\*.JPG"**, **"\*.PNG"**. Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.
4. **CSV** – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением **"\*.CSV"**. CSV файл может содержать параметры захваченного сигнала, для сохранения данных параметров необходимо нажать кнопку управления меню **Param Save/ВспомДанные – On/Вкл.**

### 18.2 Использование внутренней памяти

Во внутреннюю память могут быть сохранены только профили настроек прибора.

Ниже описан порядок действий для сохранения настроек прибора.

1. Выполнить настройку осциллографа для стабильного отображения входного сигнала. Далее сделанный настройки можно сохранить в профиль настроек.
2. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
3. Нажать кнопку управления меню **Save/Сохранить**.
4. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным переключателем выбрать тип сохраняемого файла **Setups/Настройки**.
5. Нажать кнопку управления меню **Press to Save** для выбора места хранения файла настроек.

При необходимости загрузить ранее сохраненный профиль настроек, необходимо:

1. Нажать кнопку **Recall/Вызов** для перехода в меню вызова файлов.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным переключателем выбрать тип файла **Setups/Настройки**.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Recall** для выбора места, где хранится файл настроек. Сохраненный профиль настроек будет вызван из памяти, на экране отобразится всплывающее сообщение - **Recalled file successfully!**

---

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

---

### 18.3 Использование внешней памяти

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

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

Для сохранения файлов на внешний USB Flash диск необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным регулятором выбрать тип файла, который необходимо сохранить.
4. Нажать кнопку управления меню **Press to Save**, после чего откроется файловая система внешнего USB Flash диска.

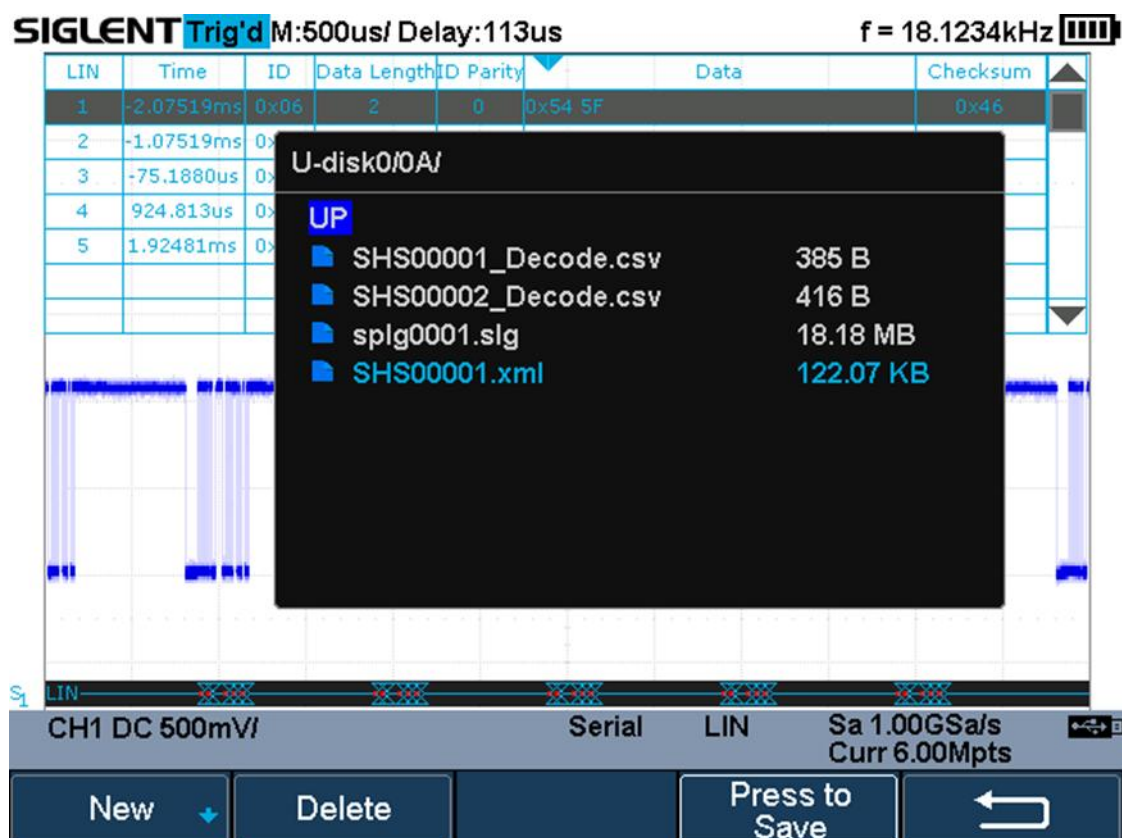


Рис. 18-1 Пример файловой системы USB диска

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

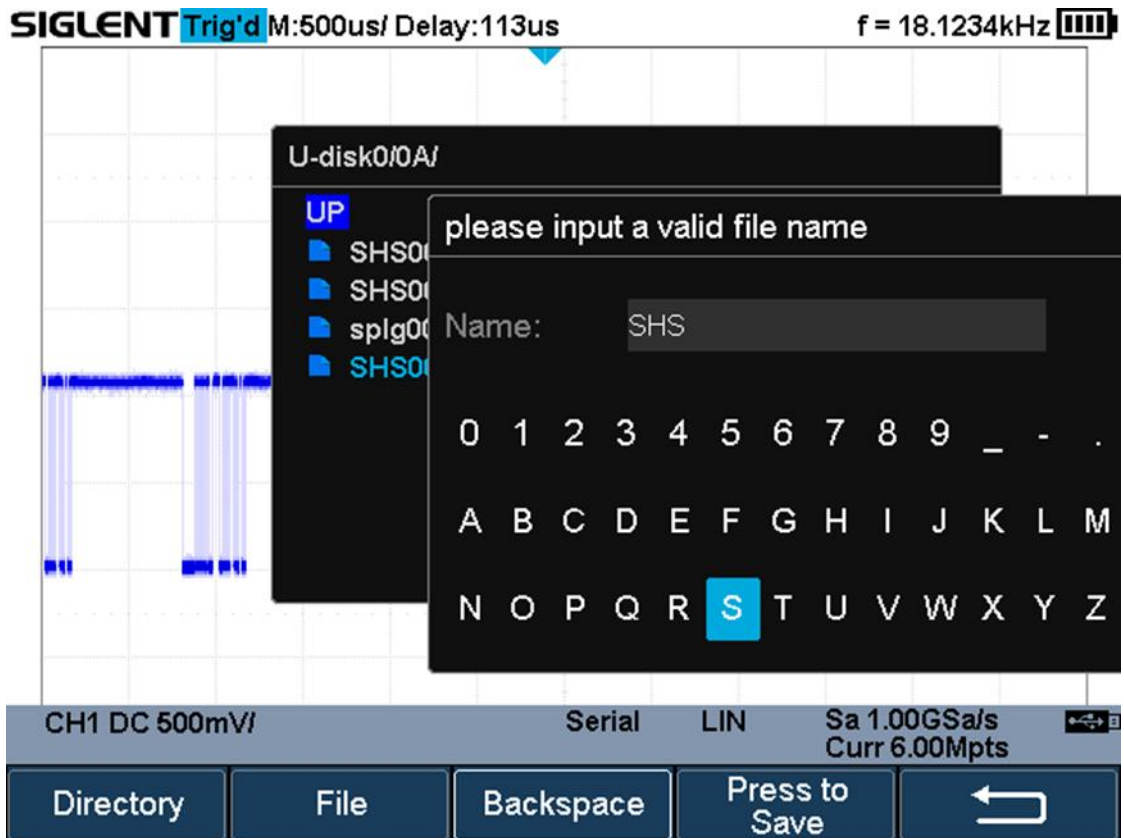


Рис. 18-2 Диалоговое окно создания имени файла

7. После ввода имени файла необходимо нажать кнопку управления меню **Press to Save** для сохранения файла.

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

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Recall/Вызов**.
3. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, универсальным переключателем выбрать тип файла, который необходимо вызвать.
4. Нажать кнопку управления меню **Press to Save**, после чего откроется файловая система.
5. С помощью универсального переключателя выбрать необходимый файл, затем нажать кнопку управления меню **Press to Recall** для вызова выбранного файла.

## 19 УПРАВЛЕНИЕ USB ДИСКОМ

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

### 19.1 Создание новой папки или файла

Описанный далее порядок действий действителен только при работе с внешним USB Flash диском. Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С поддерживают только латинское наименование папок и файлов, при наличии на USB диске папок или файлов с кириллическими шрифтами, названия могут отображаться не корректно.

Ниже описана процедура ввода имени файла/папки.

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Save** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска.
4. Нажать кнопку управления меню **New/Новый** для создания новой папки или нового файла. Отобразится диалоговое окно ввода имени файла/папки. Диалоговое окно состоит из двух частей: поле ввода имени и виртуальная клавиатура.

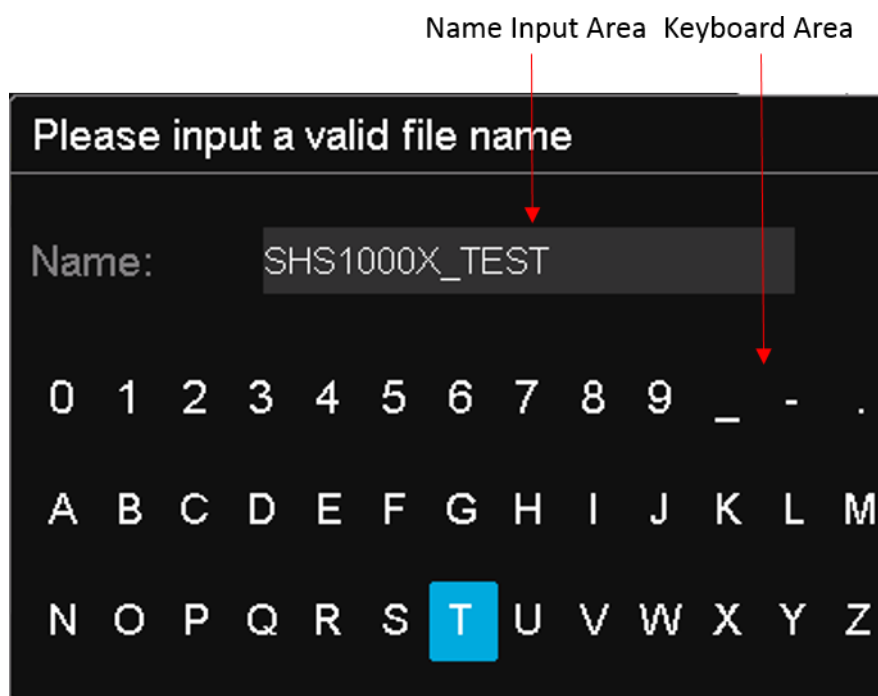


Рис. 19-1 Диалоговое окно ввода имени

5. Для удаления введенных символов слева от курсора нажать кнопку управления **Backspace**.

### 19.2 Удаление файла или папки

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Save** или **Press to Recall** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска.
4. Выбрать файл или папку, которую необходимо удалить с помощью универсального переключателя.
5. Нажать кнопку управления меню **Delete/Удалить** для удаления файла/папки.

### 19.3 Переименование файла или папки

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Cursors** для перехода в меню Запись/Вызов.
2. Нажать кнопку управления меню **Save/Запись**.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Save** или **Press to Recall** для перехода в файловую систему внешнего USB Flash диска
4. Выбрать файл или папку имя которой необходимо изменить.
5. Нажать кнопку управления меню **Rename/Переименовать**, затем ввести новое имя файла или папки с помощью диалогового окна ввода имени.

## 20 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

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

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

### 20.1 Информация о статусе системы

1. Нажать кнопку **Utility/Утилиты** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **System Status/Статус** для отображения информации о статусе системы. Окно информации о статусе системы отображает следующую информацию:
  - **Startup Times/Число запусков** – отображает общее число включений осциллографа с момента производства прибора.
  - **Software Version/Версия ПО** – отображает текущую версию программного обеспечения (прошивки) осциллографа.
  - **Uboot-OS Version** – отображает текущую версию Uboot-OS осциллографа.
  - **Fpga Version/ FPGA версия** – отображает версию FPGA/ПЛИС осциллографа.
  - **Hardware Version/Аппаратная версия** – отображает аппаратную версию осциллографа.
  - **Product Type/Тип осциллографа** – отображает информацию о модели осциллографа.
  - **Serial NO./Серийный №** - отображает серийный номер прибора.
3. Для возврата в основное меню нажать кнопку **F5** на передней панели прибора.

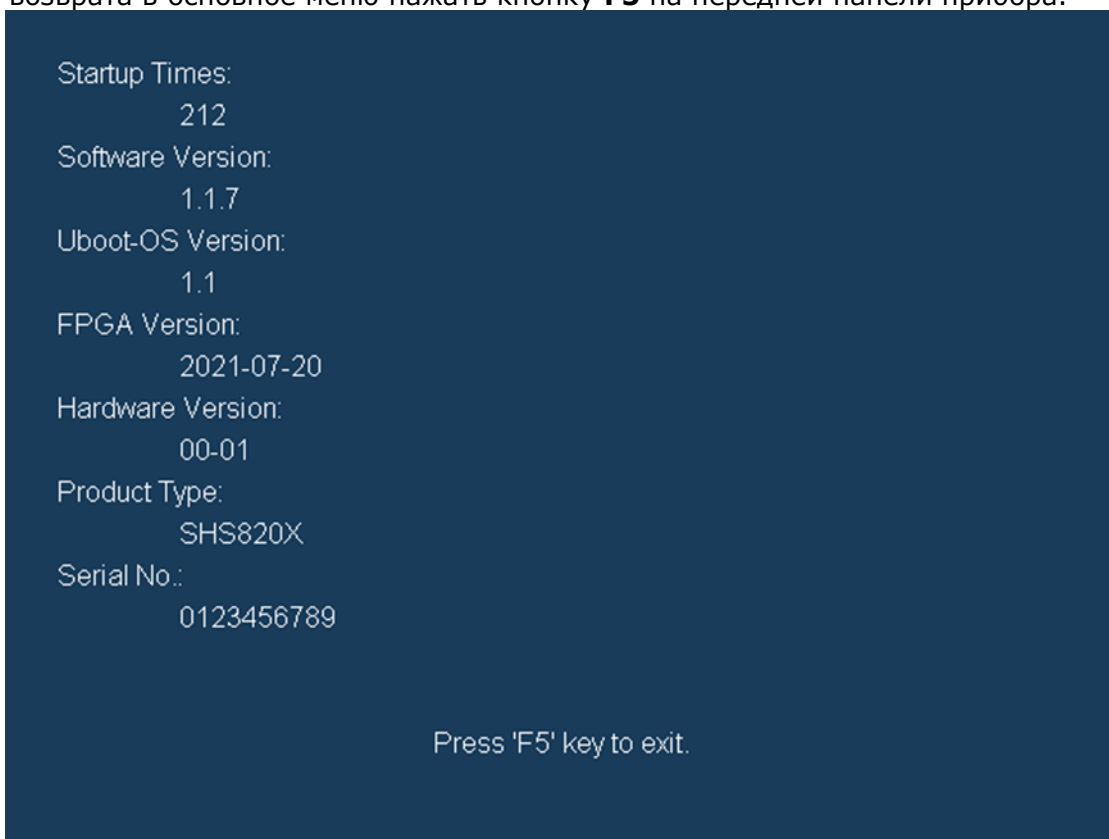


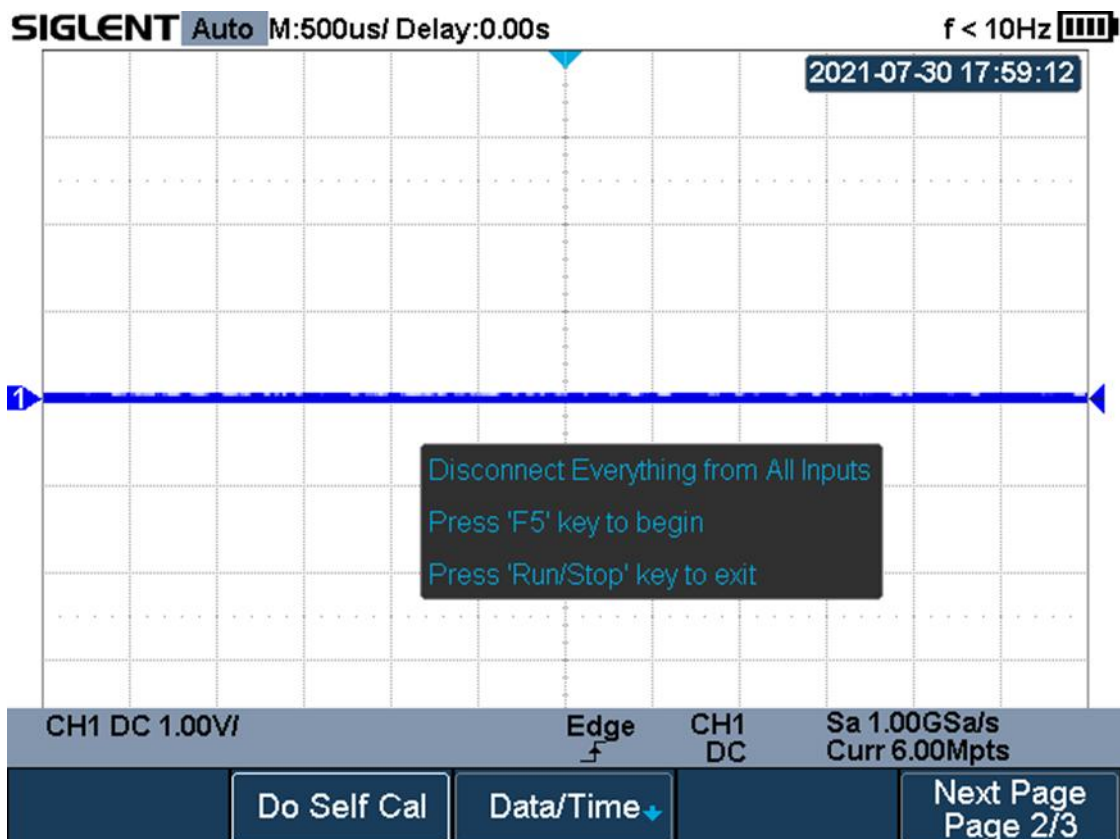
Рис. 20-1 Информация о статусе системы

### 20.2 Автоматическая калибровка

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

Ниже описан порядок действий по выполнению процедуры автоматической калибровки.

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



**Рис. 20-2 Окно функции автоматической калибровки**



4. Для запуска процедуры автоматической калибровки необходимо нажать кнопку **F5** на передней панели прибора.
5. Дождитесь окончания калибровки.
6. После окончания процедуры калибровки на экране прибора отобразится всплывающее окно.

*Press Run/Stop key to exit*

### 20.3 Вкл/выкл звукового сопровождения

В осциллографах серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С предусмотрена функция звукового сопровождения нажатия кнопок. При включении данной функции, нажатие кнопок прибора будет сопровождаться звуковым сигналом.

Для включения или отключения звукового сопровождения нажатия кнопок необходимо:

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

### 20.4 Выбор языка пользовательского интерфейса

Интерфейс осциллографов серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С является мультиязычным.

Для выбора языка пользовательского интерфейса необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility/Утилиты** на передней панели прибора.
2. Нажать кнопку управления меню **Language/Язык**, выбрать язык интерфейса с помощью универсального переключателя. Для подтверждения выбора нажать на центральную часть универсального переключателя.

### 20.5 Обновление прошивки

Прошивка осциллографов серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С может быть обновлена с помощью внешнего USB-накопителя.

Для обновления прошивки необходимо:

1. Вставить внешний USB-накопитель с файлом прошивки в разъем USB на боковой панели осциллографа.
2. Нажать кнопку **Utility/Утилиты** на передней панели прибора.
3. Нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на третью страницу меню.
4. Нажать кнопку управления меню **Firmware/ПО** для перехода в файловую систему внешнего USB-накопителя.
5. Используя универсальный переключатель выбрать файл обновления с расширением «. ADS».

6. Нажать кнопку управления меню **Press to Update** для запуска процесса обновления прошивки. Обновление занимает около 4 минут.
7. Во время процесса обновления не отключайте осциллограф, иначе прибор может быть поврежден и запустить его снова будет невозможно.
8. После завершения процесса обновления на экране появится надпись «**Firmware decompressed. Please restart and wait...**».
9. Перезагрузите осциллограф, чтобы завершить процесс обновления прошивки.

### 20.6 Самотестирование

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С имеют встроенную функцию самостоятельного тестирования работоспособности клавиатуры прибора, экрана и органов индикации.

Для доступа к функции самотестирования необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility/Утилиты** на передней панели прибора.
2. Дважды нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на третью страницу меню.
3. Нажать кнопку управления **Do Self Test/Тестирование**.
4. Нажать кнопку управления меню **Screen Test/Тест Экрана**. Тестирование ЖКИ. После нажатия на кнопку «Тест экрана» последовательное нажатии на кнопку **F5** приводит к проверке смены цвета ЖКИ с последовательности красный-зеленый-синий. Нажатие на кнопку **RUN/STOP/Пуск/Стоп** приводит к выходу из тестирования.



Press 'F5' key to continue,press 'Run/Stop' key to exit

**Рис. 20-3 Тест экрана**

5. Нажать кнопку управления меню **Keyboard Test/Тест Клавиш**. Тестирование клавиатуры. После нажатия на кнопку «Тест клавиш» на экране появляется схема расположения кнопок.
  - Вращение универсального переключателя изменяет указанное на экране значение. Поверните налево, чтобы увеличить значение; поверните направо, чтобы уменьшить. Нажмите на центральную часть переключателя, чтобы установить значение равное 0.
  - Нажатие любой кнопки изменяет её цвет на синий. Повторное нажатие кнопки меняет цвет обратно на серый. Протестируйте все кнопки в случайном порядке. Трехкратное нажатие на кнопку **RUN/STOP/Пуск/Стоп** приводит к выходу из тестирования.

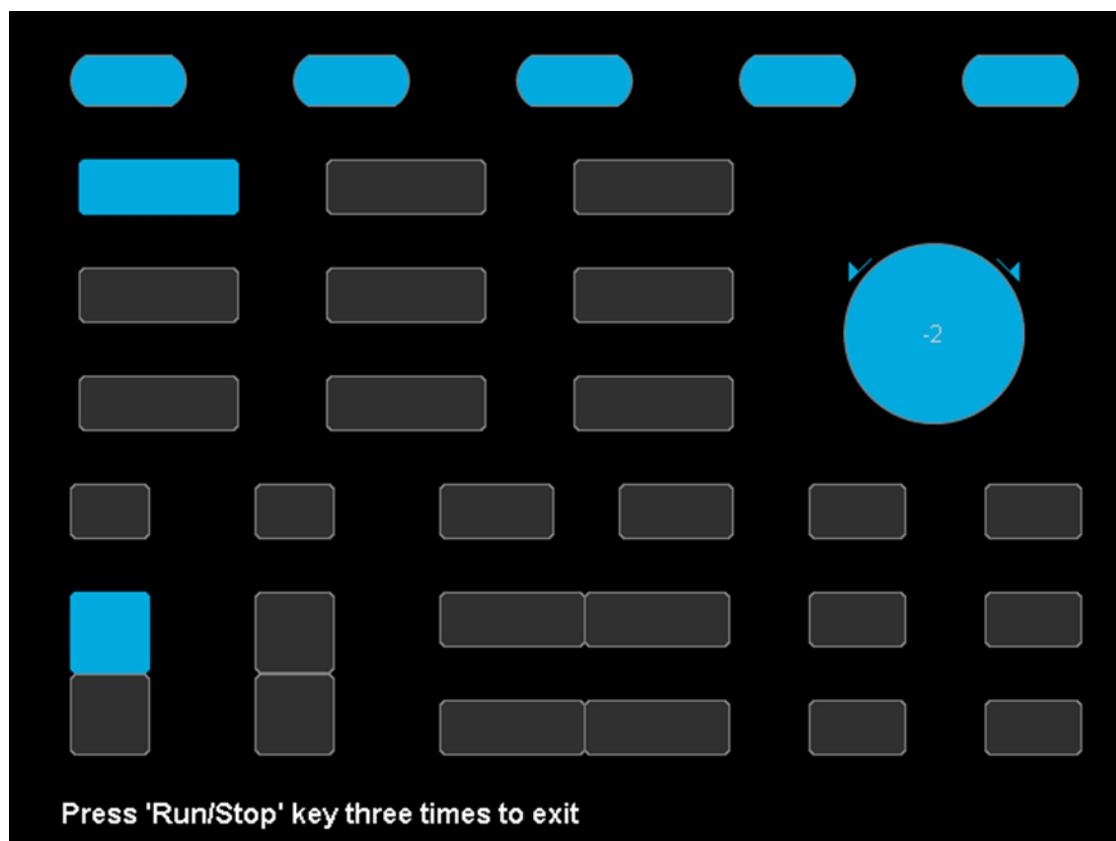


Рис. 20-4 Тест клавиш

6. Нажать кнопку управления меню **LED Test/Тест СИД**. После нажатия на кнопку «Тест СИД» на экране появляется схема расположения кнопок. Последовательное нажатие на кнопку **F5** приводит к поочередному свечению кнопок на клавиатуре и зеркальному отображению на ЖКИ. В конечном итоге все кнопки будут подсвечены. Нажатие на кнопку **RUN/STOP/Пуск/Стоп** приводит к выходу из тестирования.

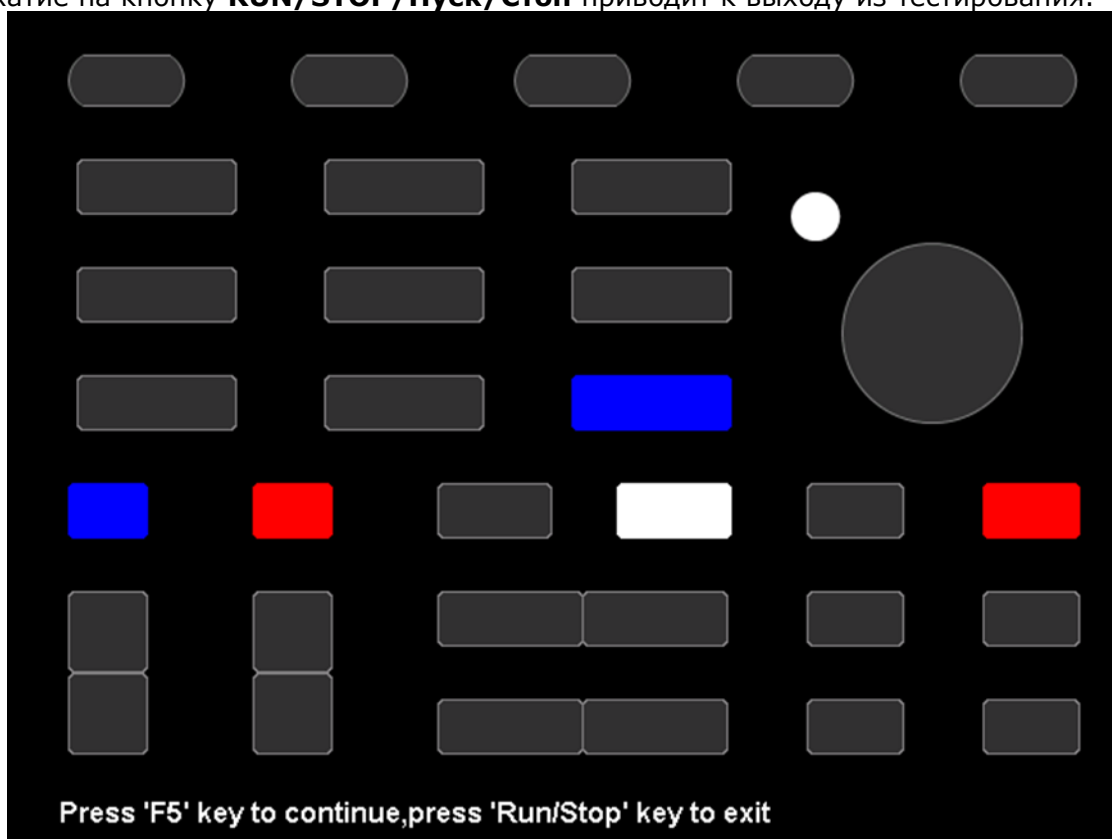


Рис. 20-5 Тест СИД

## 20.7 Настройки хранителя экрана

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

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

## 20.8 Настройка даты/времени

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С поддерживают настройку даты и времени. После перезагрузки прибора необходимо переустановить время системы.

Для настройки даты и времени необходимо:

1. Нажать кнопку **Utility/Утилиты** на передней панели прибора.
2. Дважды нажать кнопку управления меню **Next Page/След Стр**, для перехода на третью страницу меню.
3. Нажать кнопку управления меню **Display**, затем выбрать **On** для отображения даты и времени.

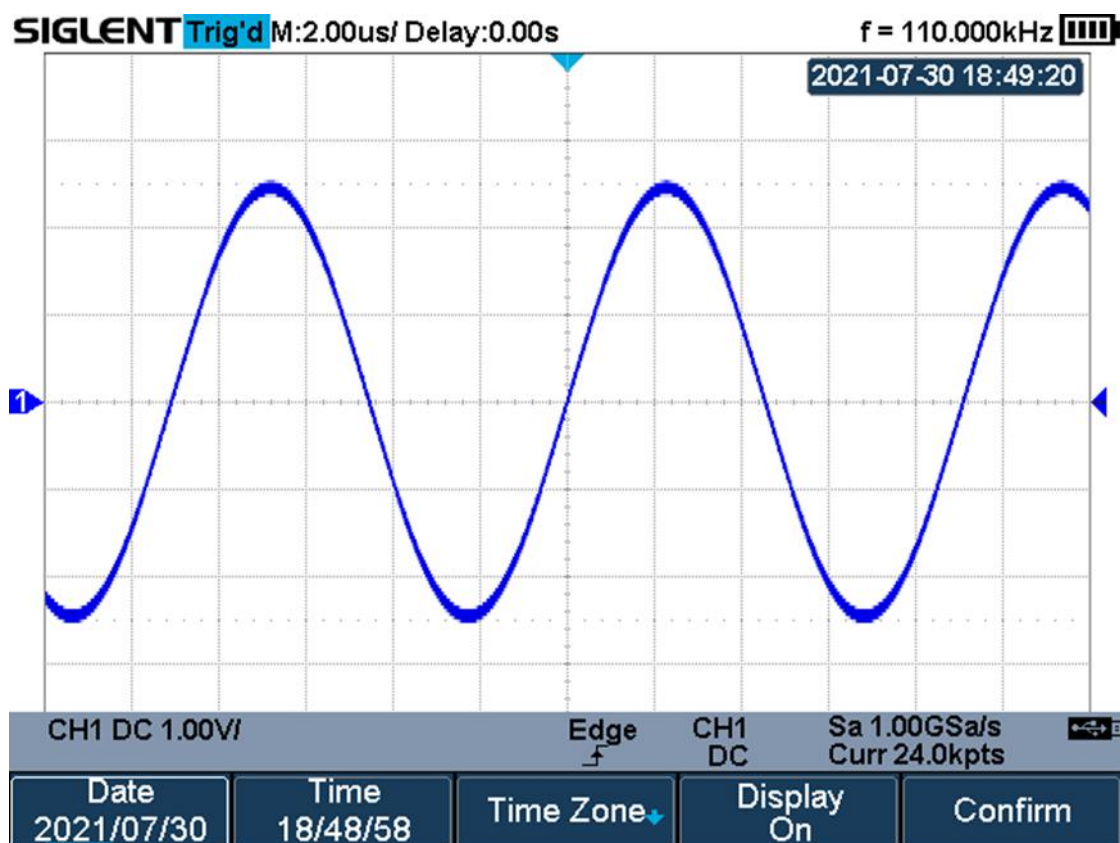


Рис. 20-6 Интерфейс меню Дата/Время

4. Нажать кнопку управления меню **Date/Time**, чтобы войти в меню настроек даты и времени.
5. Нажать кнопку управления меню **Date**, универсальным переключателем выбрать год/месяц/день и выбрать требуемое значение.
6. Настройка времени производится аналогично.

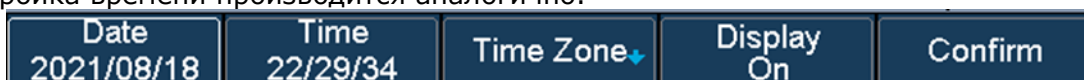


Рис. 20-7 Меню настройки Дата/Время

## 20.9 Установка часового пояса

Для установки часового пояса необходимо:

1. Нажать кнопку управления меню **Time Zone** для входа в меню установки часового пояса и вызова всплывающего окна со списком поясов.
2. Выбрать требуемый часовой пояс, используя универсальный переключатель.
3. Нажать кнопку управления меню **Confirm** для подтверждения выбора.

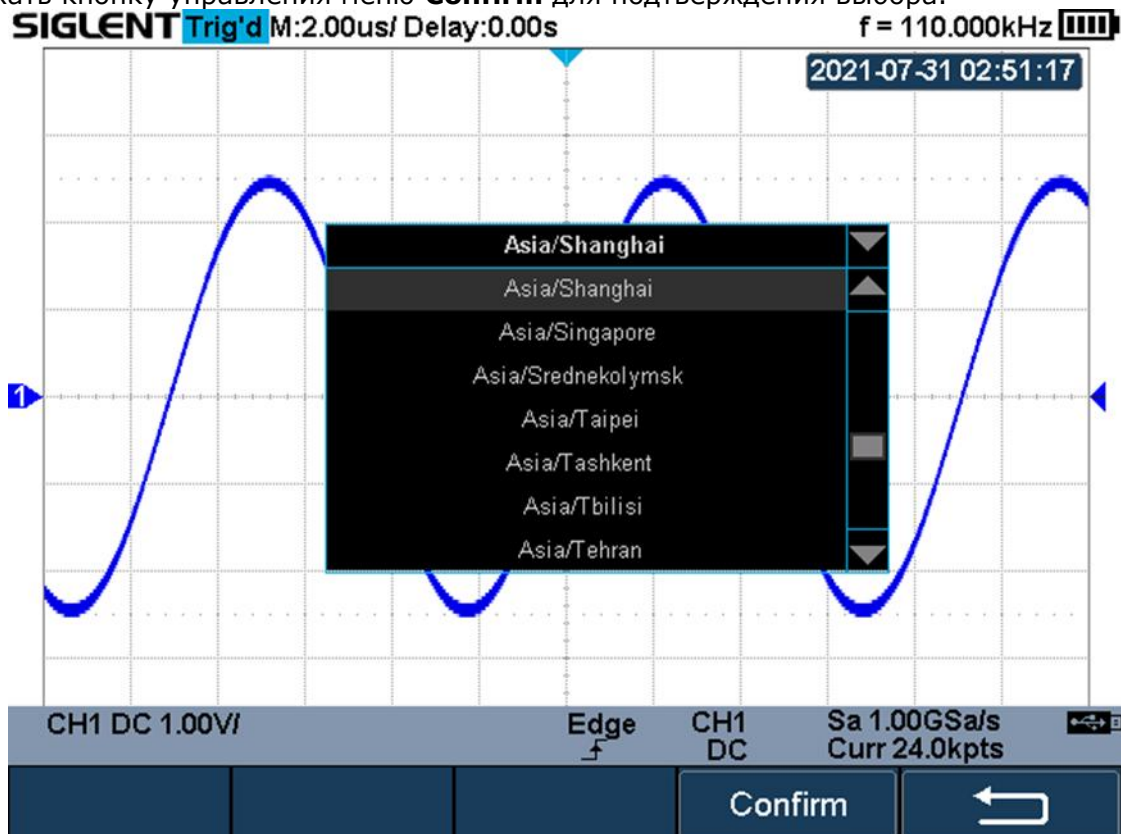


Рис. 20-8 Меню настройки часового пояса

## 21 ПОИСК

В осциллографах серий АКИП-4125С / АКИП-4128С131/2А реализована функция поиска событий в сигнале по заданным условиям. Установки условий для поиска событий могут быть связаны со схемой синхронизации. Каждое событие, удовлетворяющее условиям поиска, маркируется черным треугольником в верхней части экрана. В режимах YТ или ROLL (самописец), если сбор информации остановлен, максимально возможное число событий для регистрации равно 600. В режиме ROLL (самописец), если сбор информации запущен, максимально возможное число событий для регистрации не ограничено.

### 21.1 Настройка поиска

Для настройки режима поиска необходимо:

1. Нажать одновременно кнопки **Shift** и **Scope** на передней панели прибора, чтобы войти в меню поиска.
2. Нажать клавишу управления меню **Mode**; используя универсальный переключатель выбрать требуемый режим поиска: Edge/Фронт, Slope/Скорость, Pulse/Импульс, Interval/Интервал, Runt/Пант.

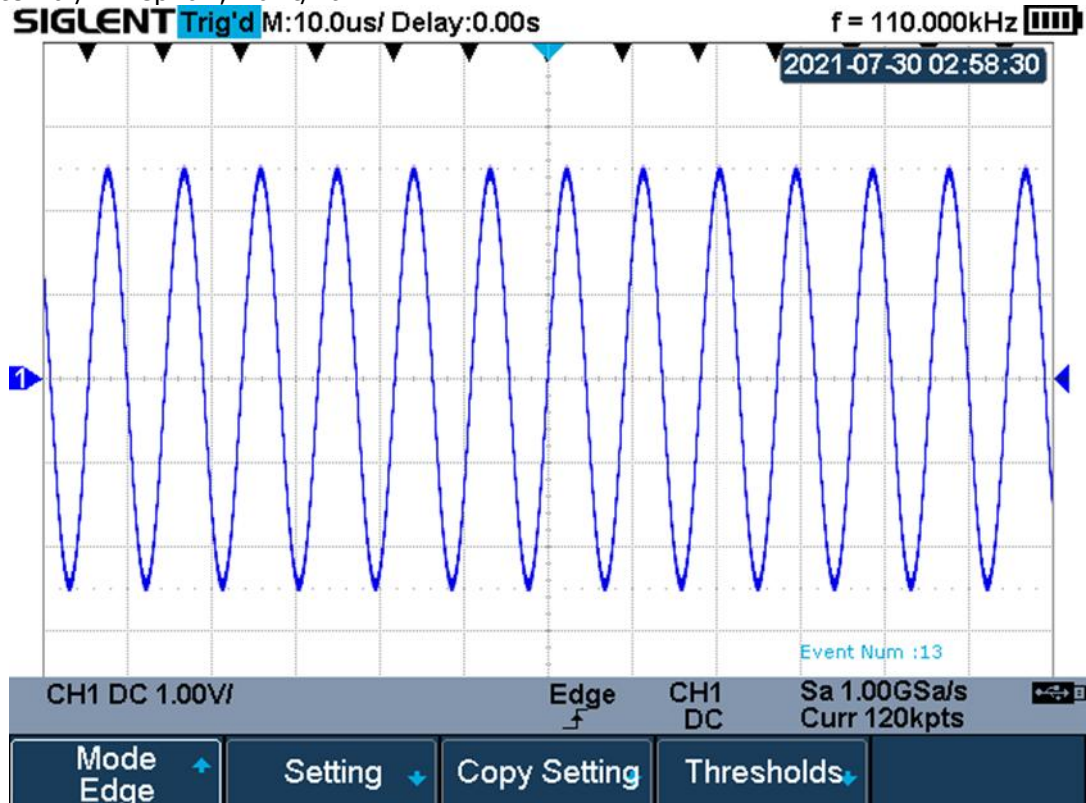


Рис. 21-1 Меню Поиск

3. Нажать кнопку управления меню **Setting** для входа в меню настроек. Меню настроек зависит от выбранного условия поиска. Краткое описание приведено ниже.

Режим поиска	Описание меню настроек
<b>Edge/Фронт</b>	Положительный фронт ( <b>Rising</b> ), отрицательный фронт ( <b>Falling</b> ) или любой фронт ( <b>Either</b> )
<b>Slope/Скорость</b>	Положительный фронт ( <b>Rising</b> ) или отрицательный фронт ( <b>Falling</b> ). Условие поиска ( <b>Limit Range</b> ): <=; >=; [--,--]; --][--.
<b>Pulse/Импульс</b>	Полярность ( <b>Polarity</b> ): положительная ( <b>Positive</b> ) или отрицательная ( <b>Negative</b> ). Условие поиска ( <b>Limit Range</b> ): <=; >=; [--,--]; --][--.
<b>Interval/Интервал</b>	Положительный фронт ( <b>Rising</b> ) или отрицательный фронт ( <b>Falling</b> ). Условие поиска ( <b>Limit Range</b> ): <=; >=; [--,--]; --][--.
<b>Runt/Пант</b>	Полярность ( <b>Polarity</b> ): положительная ( <b>Positive</b> ) или отрицательная ( <b>Negative</b> ). Условие поиска ( <b>Limit Range</b> ): <=; >=; [--,--]; --][--.

4. Нажать кнопку управления меню **Copy Setting** для перехода в меню копирования настроек.
  - **Copy from Trig**: копирование настроек схемы синхронизации в настройки условий поиска.

- **Copy to Trig:** копирование настроек условий поиска в настройки схемы синхронизации.
- **Cancel Copy:** отмена копирования настроек.

### 21.2 Результат поиска

При активном сборе информации надпись «**EVENT NUM: 7**» показывает общее число событий.

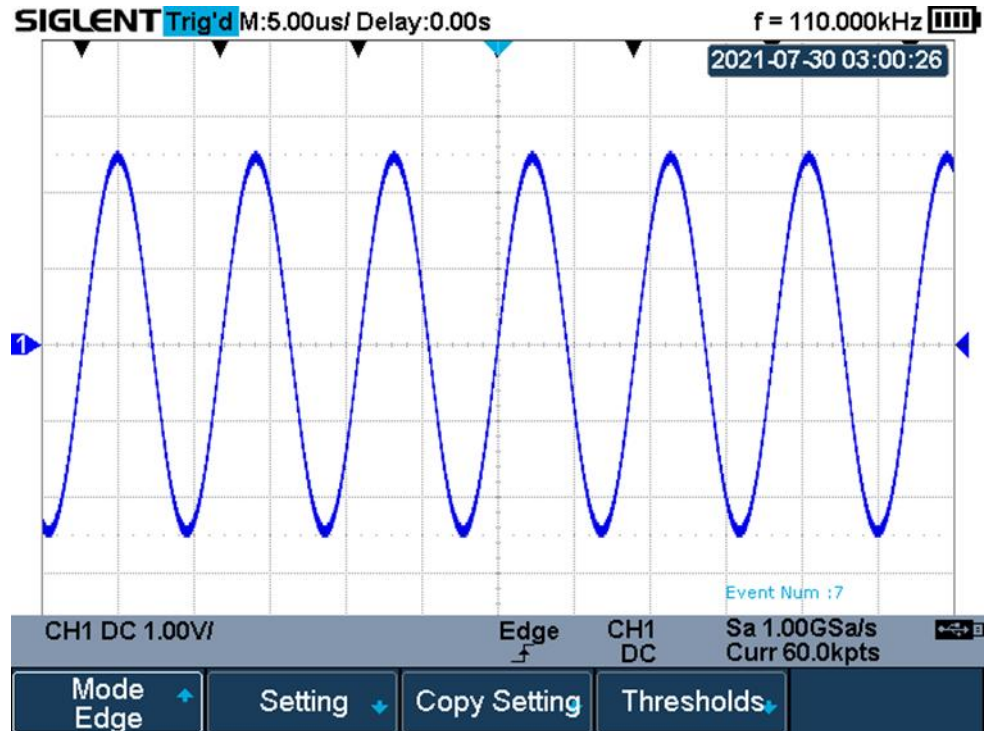


Рис. 21-2 Поиск при активном сборе информации

Когда сбор информации остановлен, надпись «**EVENT NUM: 4/7**» показывает индекс текущего события/общее количество событий. Текущее событие – ближайшее к центру экрана.

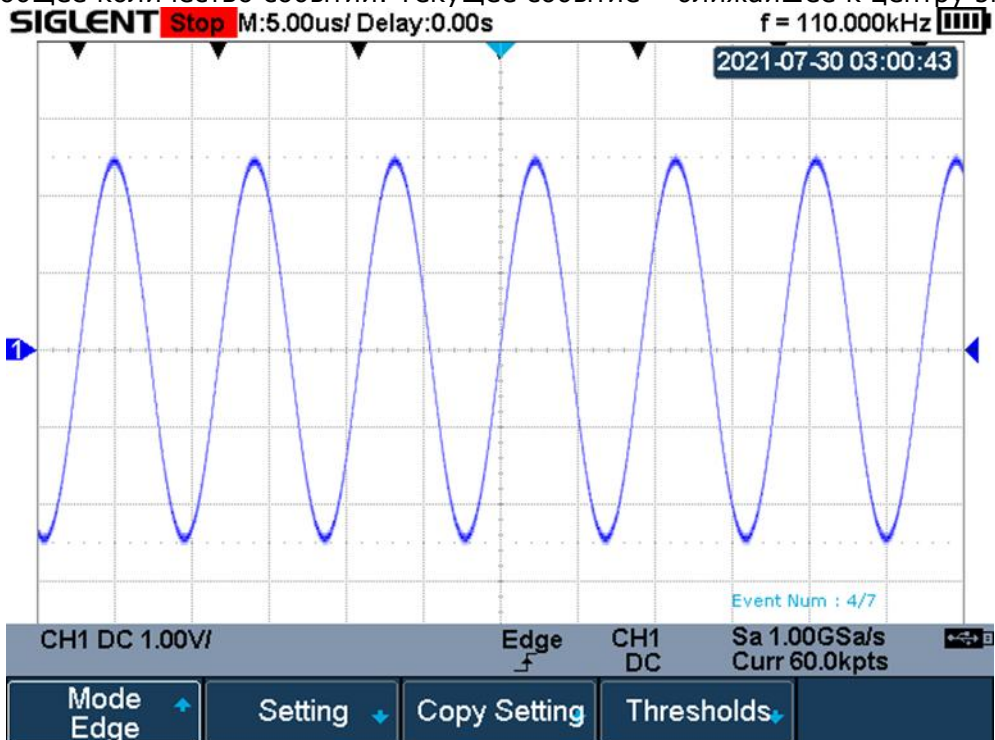





Рис. 21-3 Поиск при остановленном сборе информации

## 22 НАВИГАЦИЯ

В осциллографах серий АКИП-4125С / АКИП-4128С доступна функция навигации по одному из трех возможных типов: **Search Event/По Событию**, **Time/По Времени**, **History Frame/По Кадру Истории**.

### 22.1 Навигация по Времени

1. Нажать одновременно клавиши **Shift** и **Recorder** на передней панели прибора для доступа в меню режим навигации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, затем выбрать **Time/Время**.
3. Доступно два типа навигации по Времени:
  - Нажать кнопку управления меню **Time/Время**, затем, вращая универсальный переключатель, выбрать требуемое значение времени. Либо нажать на центральную часть универсального переключателя и ввести конкретное значение с помощью виртуальной клавиатуры.
  - Использовать кнопки управления меню  для воспроизведения назад, остановки или воспроизведения вперед во времени. Многократное нажатие кнопок  и  изменяет скорость воспроизведения: медленно, средне или быстро.


### 22.2 Навигация по Кадру Истории

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

1. Нажать одновременно клавиши **Shift** и **Recorder** на передней панели прибора для доступа в меню режим навигации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, затем выбрать **History Frame/Кадр**.
3. Нажать кнопку управления меню **Frame Num/Число кадр.**, затем выбрать кадр одним из возможных способов:
  - Вращая универсальный переключатель, выбрать требуемый кадр. Либо нажать на центральную часть универсального переключателя и ввести конкретное значение с помощью виртуальной клавиатуры.
  - Использовать кнопки управления меню  для воспроизведения назад, остановки или воспроизведения вперед.

### 22.3 Навигация по Событию

Функция навигации по событию доступна только при активном режиме Поиск и остановленном сборе данных.

1. Нажать одновременно клавиши **Shift** и **Recorder** на передней панели прибора для доступа в меню режим навигации.
2. Нажать кнопку управления меню **Type/Тип**, затем выбрать **Search Event/Событие**.
3. Выбрать кадр одним из возможных способов:
  - Нажать кнопку управления меню **Event Num/Число событ.**, вращая универсальный переключатель, выбрать требуемое значение. Либо нажать на центральную часть универсального переключателя и ввести конкретное значение с помощью виртуальной клавиатуры.
  - Использовать кнопки управления меню  для воспроизведения назад, остановки или воспроизведения вперед по событию.

## 23 РЕЖИМ «МУЛЬТИМЕТР»

Данный раздел Руководства по эксплуатации (РЭ) посвящен описанию порядка действий оператора при работе с прибором в качестве мультиметра - выбору режимов, установке пределов и способу электропитания питания. Полностью все детали и особенности эксплуатации – не перечисляются, а приводится общая последовательность манипуляций и необходимые рекомендации.

### ВНИМАНИЕ:

Данный прибор, имея в комплекте поставки сетевой адаптер, является портативным СИ и предназначен в основном для полевого применения (вне условий питания от сети ~230В).

Сетевой адаптер от **АКИП-4125С/-4128С** предназначен для зарядки внутренней АКБ.

С целью обеспечения нормируемых технических характеристик в режиме «Мультиметр» (разрешение, погрешности) следует использовать осциллограф-мультиметр без сетевого адаптера в функции питания прибора от полностью заряженной внутренней перезаряжаемой батареи.

Нажмите кнопку управления меню **Meter** для входа в меню мультиметра.

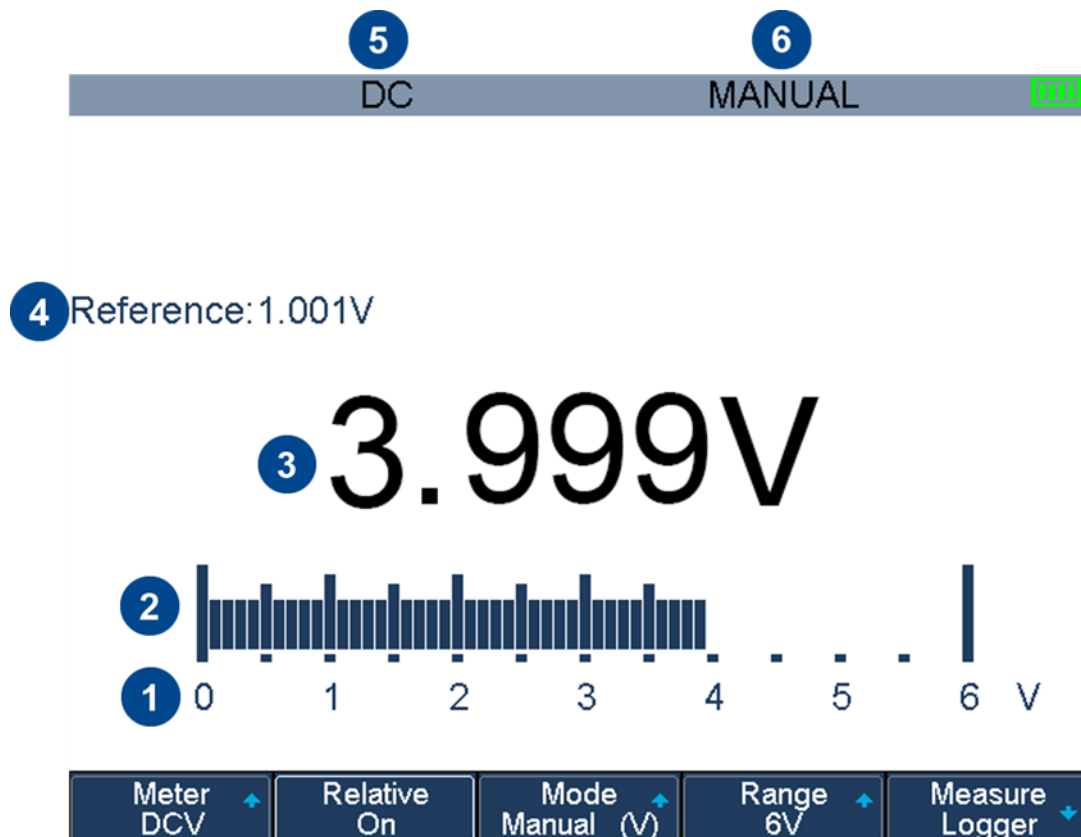


Рис. 23-1 Интерфейс режима Мультиметр

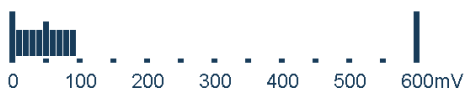
№	Описание	№	Описание
1	Диапазон измерений	4	Относительное значение
2	Аналоговая шкала	5	Индикатор режима измерений
3	Измеряемое значение параметра	6	Символ выбранного режим мультиметра

### 23.1 Измерение постоянного/переменного напряжения (DCV/ACV)

Для измерения постоянного или переменного напряжения необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать требуемый режим измерения: **DCV** или **ACV**.
3. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
4. При необходимости включите/выключите режим относительных измерений.
5. Выберите требуемый режим измерений: **Manual** или **Auto**. В режиме **Manual** нажмите кнопку **F4** для настройки диапазона измерений, или нажмите на центральную часть универсального переключателя для быстрого изменения диапазона.
6. Считайте значение напряжения.
7. Нажмите клавишу **Run/Stop**, чтобы прервать измерение. При этом в левой верхней части экрана отобразится статус «HOLD». Для возобновления измерений еще раз нажмите на клавишу **Run/Stop**.

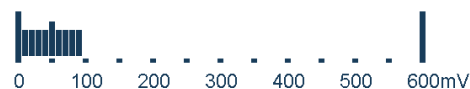
# 99.9mV



Meter DCV Relative Off Mode Auto(mV) Measure Logger

Измерение постоянного напряжения

# 100.0mV



Meter ACV Relative Off Mode Auto(mV) Measure Logger

Измерение переменного напряжения

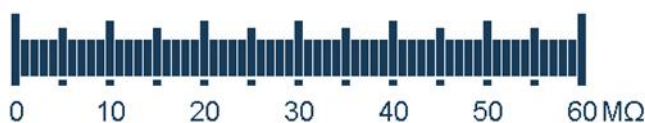
### 23.2 Измерение сопротивления

Для измерения сопротивления необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать режим измерения сопротивления **Res.**
3. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
4. При необходимости включите/выключите режим относительных измерений.
5. Выберите требуемый режим измерений: **Manual** или **Auto**. В режиме **Manual** нажмите кнопку **F4** для настройки диапазона измерений, или нажмите на центральную часть универсального переключателя для быстрого изменения диапазона.
6. Считайте значение напряжения.
7. Нажмите клавишу **Run/Stop**, чтобы прервать измерение. При этом в левой верхней части экрана отобразится статус «HOLD». Для возобновления измерений еще раз нажмите на клавишу **Run/Stop**.

MANUAL 050  
2021-12-01 17:16:39

# Overload



Meter Res. Relative Off Mode Manual Range 60MΩ Measure Logger

Рис. 23-2 Измерение сопротивления

### 23.3 Тестирование диодов

Для тестирования диодов необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать режим тестирования диодов **Diode**.
3. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.

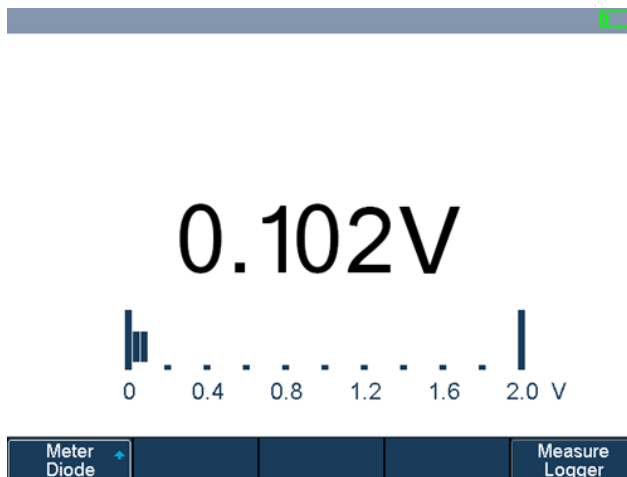


Рис. 23-3 Тестирование диодов

### 23.4 Прозвонка цепи

Для прозвонки цепи необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать режим прозвонки цепи **Continuity**.
3. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
4. Если значение измеренного сопротивления менее 50 Ом, на экране отображается это значение и раздается звуковой сигнал.
5. Если значение измеренного сопротивления более 50 Ом, происходит только отображение этого значения на экране прибора.

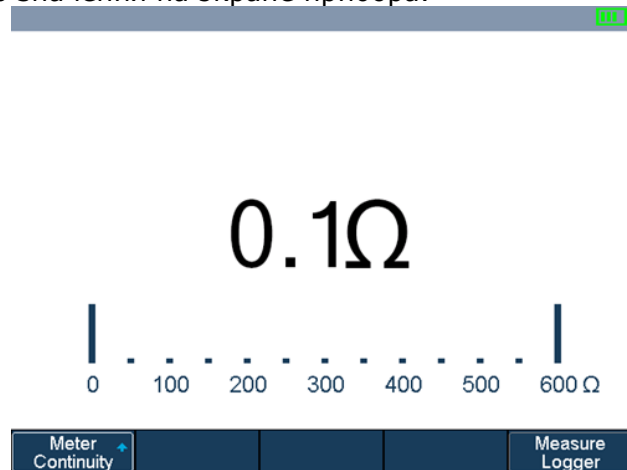


Рис. 23-4 Прозвонка цепи

### 23.5 Измерение емкости

Для измерения емкости необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать режим измерения емкости **Cap**.
3. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
4. При необходимости включите/выключите режим относительных измерений.
5. Считайте значение емкости.

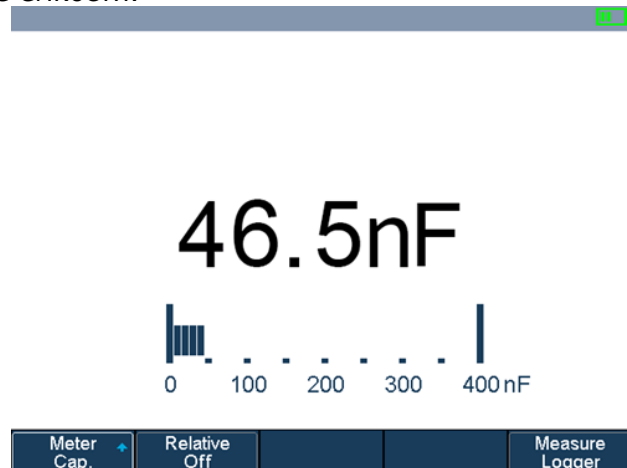


Рис. 23-5 Измерение емкости

### 23.6 Измерение постоянного/переменного тока (DCI/ACI)

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С в режиме «Мультиметр» могут измерять постоянный и переменный ток с помощью адаптеров: до 600 мА – адаптер SCD600МА, до 10 А – адаптер SCD10А.



Для измерения постоянного или переменного напряжения необходимо:

1. Нажать клавишу **Meter** для входа в режим мультиметра.
2. Нажать кнопку **F1** и выбрать требуемый режим измерения: **DCI** или **ACI**.
3. Присоединить адаптер SCD600МА/SCD10А ко входу мультиметра.
4. Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду «+», черный к гнезду «-».
5. При необходимости включите/выключите режим относительных измерений.
6. Выберите требуемый режим измерений: **Manual** или **Auto**. В режиме **Manual** нажмите кнопку **F4** для настройки диапазона измерений, или нажмите на центральную часть универсального переключателя для быстрого изменения диапазона.
7. Считайте значение напряжения.
8. Нажмите клавишу **Run/Stop**, чтобы прервать измерение. При этом в левой верхней части экрана отобразится статус «HOLD». Для возобновления измерений еще раз нажмите на клавишу **Run/Stop**.



### 24 РЕЖИМ «РЕГИСТРАТОР»

Осциллографы серий АК ИП-4125С / АК ИП-4128С поддерживают функцию регистратора, которая позволяет записывать данные осциллограмм и измеренные значения.

Для доступа в меню регистратора нажмите кнопку **Recorder**.



Рис. 24-1 Меню регистратора

## 24.1 Регистратор осциллограмм

Регистратор осциллограмм позволяет записывать точки осциллограмм в реальном времени в равных промежутках. Записанные данные могут быть сохранены на внешний или внутренний накопители.

Нажмите кнопку управления меню **Sample Logger** для доступа в меню регистратора. При этом, все кнопки на передней панели прибора будут не активны (за исключением клавиш **Meter, Scope, Hide Menu** и универсального переключателя). Нажмите кнопку управления меню **Exit** для выхода из меню регистратора.

### 24.1.1 Запись осциллограмм

1. Нажать кнопку управления меню **Record** для доступа в меню записи.
2. Нажать кнопку управления меню **Setting** для доступа в меню настроек записи.
3. Нажать кнопку управления меню **Rate**, чтобы задать скорость записи.
4. Нажать кнопку управления меню **Record to**, чтобы выбрать путь для сохранения данных: **Internal/Внутренний** или **External/Внешний**.



Рис. 24-2 Меню настроек записи

5. Нажать кнопку управления меню **Return** для возврата в меню записи.
6. Нажать кнопку управления меню **Start** для запуска записи, при этом в верхней части экрана отобразится статус записи «Run».

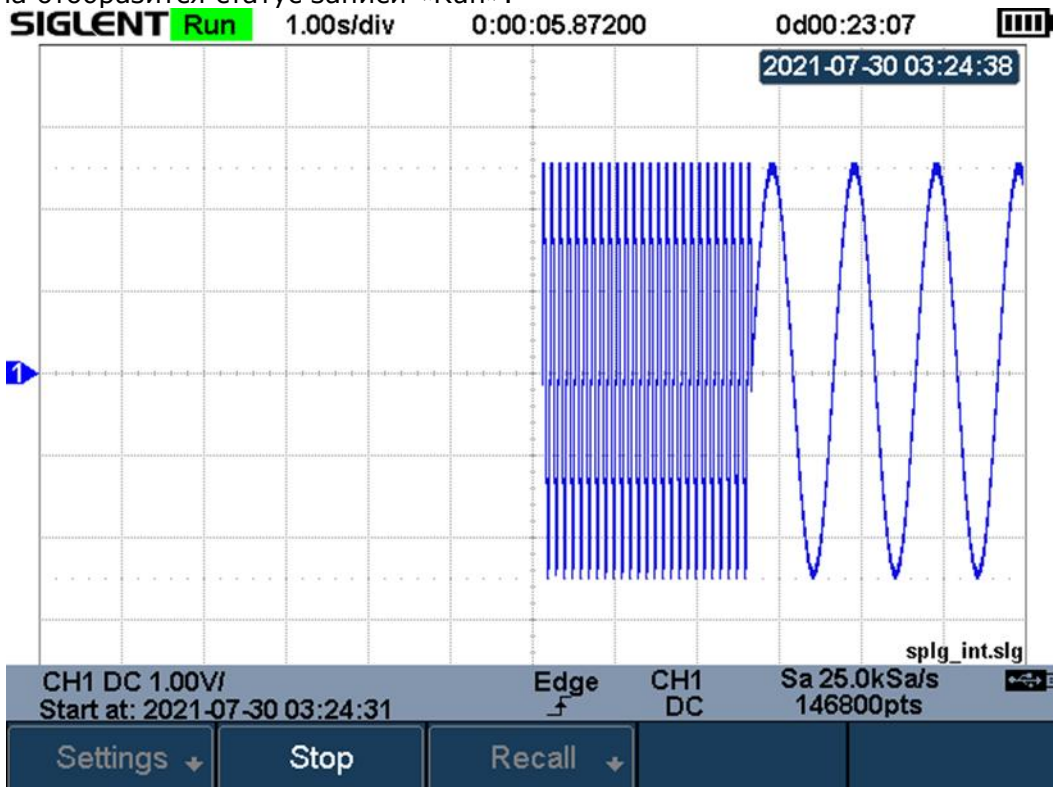


Рис. 24-3 Запуск записи осциллограммы

7. Нажать кнопку управления меню **Stop** для остановки записи, при этом в верхней части экрана отобразится статус записи «Stop», а данные автоматически сохраняться.
8. Нажмите кнопку управления меню **Recall** для вызова записанной осциллограммы.

### 24.1.2 Вызов записанной осциллограммы

1. Нажать кнопку управления меню **Recall** для доступа в меню вызова.
2. Нажать кнопку управления меню **Recall from** для выбора места, где хранится файл.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Recall** для вызова записанной осциллограммы и автоматического входа в меню управления записанной осциллограммой.

### 24.1.3 Меню управления отображением осциллограммы

1. Нажать кнопку управления меню **Horizontal Ref**, чтобы задать опорное положение по горизонтали.
2. Нажать кнопку **Horizontal Scale**, чтобы приближать/отдалять осциллограмму относительно точки горизонтальной привязки в центре экрана. Нажмите кнопку **Horizontal Position**, чтобы двигать осциллограмму.
3. Нажать кнопку управления меню **View all** для возврата к начальным установкам отображения осциллограммы.
4. После вызова осциллограммы, нажать клавишу **Cursors** для активации функции курсорных измерений.

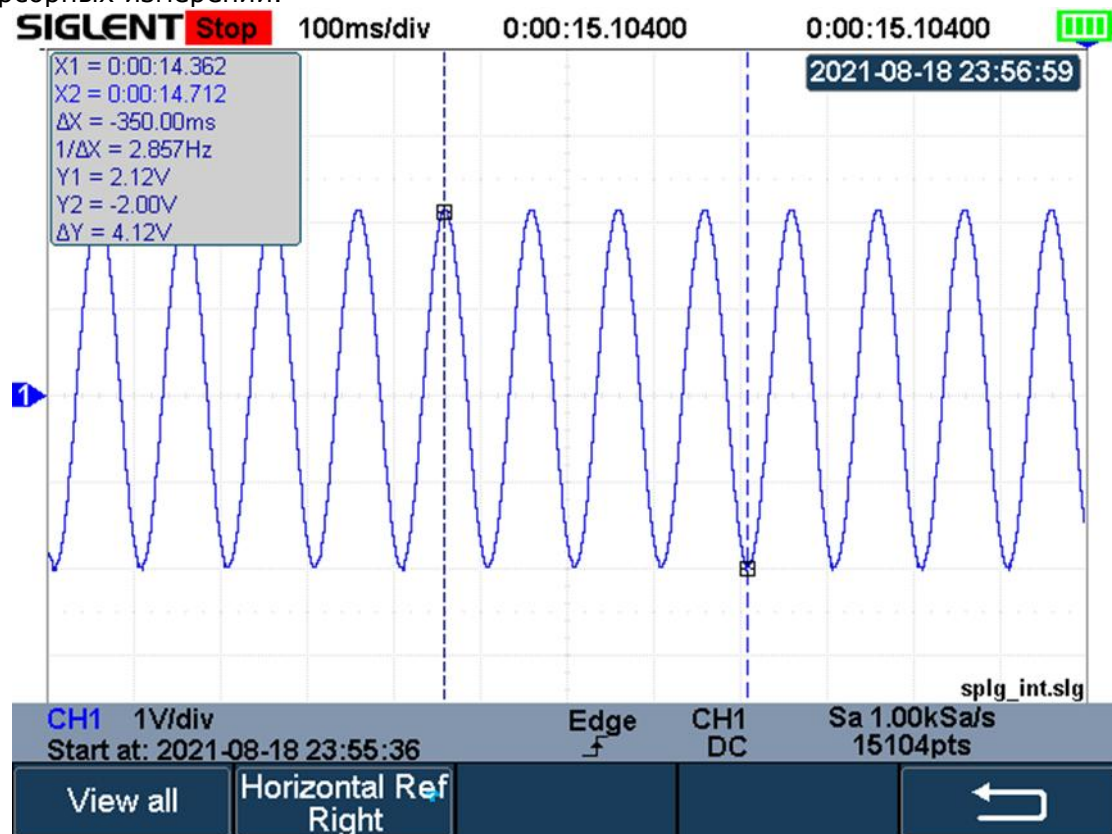


Рис. 24-4 Меню отображения осциллограммы

### 24.1.4 Управление записями во внутренней памяти

1. Нажать кнопку управления меню **Manage** для доступа в меню управления записями во внутренней памяти устройства.
2. Нажать кнопку управления меню **Export Internal Data**, чтобы экспортировать запись из внутренней памяти на внешний накопитель данных.
3. Нажать кнопку управления меню **Delete Internal Data** для удаления записей из внутренней памяти.

## 24.2 Регистратор измерений

Регистратор измерений позволяет записывать измеренные значения наблюдаемых сигналов в реальном времени. Записанные данные сохраняются во внутреннюю память, и также могут быть сохранены на внешний накопитель по окончании измерений. Одновременно возможно производить запись четырех типов измерений.

Активируйте функцию измерений, выберите требуемый тип, и затем нажмите кнопки **Recorder** -> **Measured Logger** для доступа в меню регистратора измерений. Нажмите кнопку управления меню **Exit** для выхода из меню регистратора.

### 24.2.1 Запуск/Остановка записи

1. Нажать кнопку управления меню **Setting** для доступа в меню настроек записи. Задайте требуемый интервал, путь записи и тип измерений.



Рис. 24-5 Меню настроек записи

2. После завершения настроек, нажмите кнопку **Return** для возврата в предыдущий раздел.
3. Нажать кнопку управления меню **Start**, чтобы начать запись данных, при этом в верхней части экрана отобразится статус записи «Run». Во время процесса записи регистратор автоматически подстраивает горизонтальную развертку, чтобы на экране был виден сигнал. Пользователь может также вручную настраивать отображение сигнала используя клавиши **Horizontal Scale/Position**.



Рис. 24-6 Активная запись измеряемых данных

4. Нажать кнопку **Stop**, чтобы остановить запись, при этом в верхней части экрана отобразится статус записи «Stop».

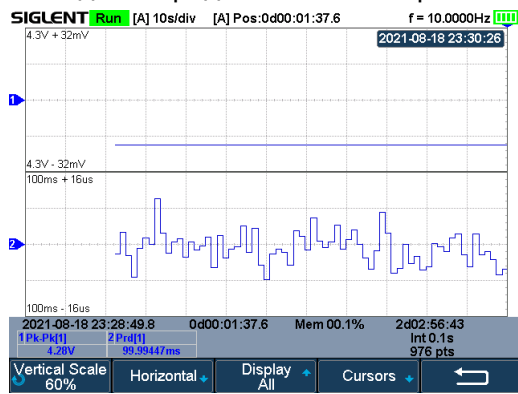
### 24.2.2 Меню управления отображением измерений

1. Нажать кнопку управления меню **Display** для доступа в меню отображения.

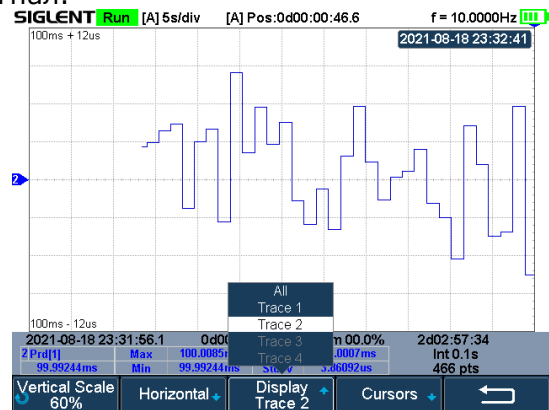


2. Нажать кнопку **Vertical Scale** и с помощью универсального переключателя настроить вертикальную развертку сигнала. Пользователь также может провести эту настройку, используя кнопки **mV** или **V** на передней панели прибора.
3. Нажать кнопку управления меню **Horizontal** для доступа в меню настроек горизонтального отображения. Пользователь может двигать и приближать записываемый сигнал, и также установить горизонтальную привязку. Нажатие кнопки **Auto Set** возвращает начальные установки.

- Нажать кнопку **Display** и выбрать **All**, чтобы отобразить на экране все записываемые сигналы. Постоянное нажатие кнопки **Display** позволяет выбрать для отображения на экране один определенный измеряемый сигнал.



Отображение всех сигналов



Отображение одного сигнала

- Нажать кнопку управления меню **Cursors** для доступа к интерфейсу курсорных измерений.



Рис. 24-7 Меню курсорных измерений регистратора

### 24.2.3 Хранение записанных измерений

- Нажать кнопку управления меню **Save/Recall** для доступа в меню сохранения/вызова данных.



Рис. 24-8 Меню сохранения/вызова данных

2. Нажать кнопку **Save** для доступа в меню сохранения данных.
3. Нажать кнопку управления меню **Save to**, чтобы выбрать место хранения.
  - **Internal** – измеренные данные будут сохранены в двоичном формате, предыдущие сохраненные значения будут перезаписаны.
  - **External** – измеренные данные могут быть сохранены в двоичном формате (\*.mlg), CSV файле или файле MATLAB.
4. Нажать кнопку **Press to Save** для сохранения данных.

#### 24.2.4 Вызов измеренных значений

1. Нажать кнопки **Save/Recall -> Recall** для доступа в меню вызова данных.
2. Нажать кнопку управления меню **Recall from** для выбора места хранения: **Internal** или **External**.
3. Нажать кнопку управления меню **Press to Recall** для вызова сохраненных данных.

## **25 ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ**

Для вызова заводских настроек по умолчанию необходимо одновременно нажать кнопки **Shift** и **Save/Recall**. Затем нажать клавишу меню **Recall** и выбрать **Factory Default**, чтобы сбросить настройки до заводских.

## **26 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

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

### **26.1 Уход за внешней поверхностью осциллографа.**

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

## **27 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.

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

Срок службы прибора ( не менее) – 5 лет.

### **Изготовитель:**

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

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

### **Представитель в России:**

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

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

URL: [www.prist.ru](http://www.prist.ru)