

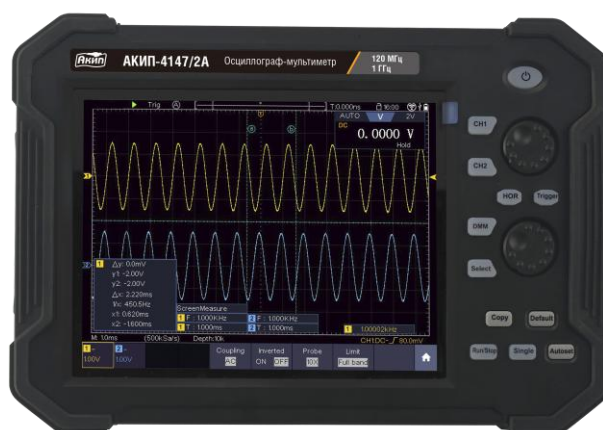


Осциллографы-мультиметры

АКИП-4147/1
АКИП-4147/1А
АКИП-4147/2
АКИП-4147/2А

АКИП-4148/1
АКИП-4148/1А
АКИП-4148/2
АКИП-4148/2А

Руководство по эксплуатации



1	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1	Информация об утверждении типа СИ:	5
2	НАЗНАЧЕНИЕ	6
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
3.1	Метрологические характеристики в режиме осциллографа.....	7
	Параметры каналов вертикального отклонения	7
	Параметры канала горизонтального отклонения	8
	Параметры канала синхронизации.....	8
	Технические параметры	8
3.2	Метрологические характеристики в режиме мультиметра (только для серии АКИП-4147).....	8
	Измерение напряжения постоянного тока	8
	Измерение силы постоянного тока	8
	Измерение напряжения переменного тока.....	9
	Измерение силы переменного тока	9
	Измерение электрического сопротивления постоянному току	9
	Измерение электрической емкости	9
3.3	Общие характеристики	9
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	10
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	11
5.1	Термины и определения	11
5.2	Символы и предупреждения безопасности	11
5.3	Правила техники безопасности и рекомендации	11
5.4	Знаки на корпусе прибора	11
6	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации	12
6.1	Передняя панель (АКИП-4147).....	12
6.2	Передняя панель (АКИП-4148).....	13
6.3	Боковая панель (АКИП-4147 и АКИП-4148).....	14
6.4	Верхняя панель (АКИП-4147).....	15
6.5	Верхняя панель (АКИП-4148).....	15
6.6	Обзор пользовательского интерфейса (АКИП-4147).....	16
6.7	Обзор пользовательского интерфейса (АКИП-4148).....	17
7	ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ	19
7.1	Общие указания по эксплуатации	19
7.2	Распаковка осциллографа.....	19
7.3	Установка прибора на рабочем месте.....	19
7.4	Подключение к питающей сети	19
7.5	Условия эксплуатации	19
7.6	Включение прибора.....	19
7.7	Опробование осциллографа	19
7.8	Компенсация пробников	20
8	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	21
8.1	Включение канала.....	21
8.2	Связь канала по входу.....	21
8.3	Выбор коэффициента деления пробника.....	21
8.4	Измерение тока путем измерения падения напряжения на резисторе	22
8.5	Инвертирование входного сигнала	22
8.6	Выбор ограничения полосы пропускания	22
8.7	Использование верхнего и нижнего универсального переключателя	22
9	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	23
9.1	Изменение коэффициента развертки	23
9.2	Регулировка задержки запуска	23
9.3	Увеличение (растяжка) сигнала	23
9.4	Улучшенная растяжка сигнала (для моделей с индексом «А»)	24
10	СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ	25
10.1	Источник синхронизации	25
10.2	Режимы работы развертки	25
10.3	Уровень запуска.....	26
10.4	Установка вида связи схемы синхронизации	26
10.5	Удержание запуска.....	26
10.6	Виды синхронизации	26
	Синхронизация по фронту.....	27
	Синхронизация по параметрам ТВ сигнала	27

Синхронизация по условиям длительности импульса	28
Синхронизация по скорости нарастания	29
Синхронизация по ранту	29
Синхронизация по параметрам окна	30
Отложенный запуск	31
Синхронизация по номеру фронта	32
Синхронизация по заданному шаблону	33
11 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ	34
11.1 Протокол UART	34
Синхронизация по протоколу UART	34
Декодирование сигнала UART (опция)	35
11.2 Протокол I2C	37
Настройка параметров сигнала I2C	37
Синхронизация по протоколу I2C	37
Декодирование сигнала I2C (опция)	38
11.3 Протокол SPI	39
Настройка параметров сигнала SPI	39
Синхронизация по протоколу SPI	39
Декодирование сигнала SPI (опция)	40
11.4 Протокол CAN (опция)	41
Настройка параметров сигнала CAN	41
Синхронизация по протоколу CAN	41
Декодирование сигнала CAN	42
12 СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ	44
12.1 Способ сбора информации	44
12.2 Выбор длины памяти	44
12.3 Выбор вертикального разрешения	44
12.4 Выбор метода интерполяции	45
12.5 Режим X-Y	46
13 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ	46
13.1 Меню Config/Основные настройки	46
13.2 Меню дисплея	46
13.3 Меню регулировки	47
Автоматическая калибровка	47
Проверка пробника	47
13.4 Настройка выхода Trig Out (P/F)	47
14 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА	48
14.1 Функция послесвечения	48
14.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы	48
14.3 Частотомер	49
15 СОХРАНЕНИЕ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ	50
15.1 Сохранение и вызов осциллограмм	51
15.2 Сохранение снимка текущего экрана	51
16 ЗАПИСЬ / ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАММ	52
16.1 Запись	53
16.2 Воспроизведение	53
16.3 Хранение	53
17 КОПИРОВАНИЕ И ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ	54
18 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ	56
19 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	57
19.1 Выполнение автоматических измерений	57
19.2 Типы автоматических измерений	58
Автоматические измерения амплитудных параметров	58
Автоматические измерения временных параметров	59
Автоматические измерения временных задержек между каналами	60
19.3 Другие измерения	60
19.4 Интервальные измерения и статистика	60
20 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ	61
20.1 Выполнение курсорных измерений в ждущем режиме	61
20.2 Автоматические курсорные измерения	62
20.3 Выполнение курсорных измерений в режиме БПФ	62
21 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ	64
21.1 Математические операции	65

21.2	Редактор формул.....	65
21.3	Цифровой фильтр.....	65
21.4	Быстрое преобразование Фурье	66
22	АВТОМАСШТАБИРОВАНИЕ СИГНАЛА	70
23	ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ	71
24	ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КНОПКИ.....	72
25	ПЕЧАТЬ СНИМКА ЭКРАНА.....	73
26	РЕЖИМ «МУЛЬТИМЕТР» (только для серии АКИП-4147)	74
26.1	Входные разъемы мультиметра	74
26.2	Меню мультиметра	74
26.3	Окно с измерениями мультиметра.....	75
26.4	Измерение постоянного и переменного тока.....	75
26.5	Измерение постоянного и переменного напряжения	76
26.6	Измерений сопротивления	76
26.7	Тестирование диодов.....	76
26.8	Прозвонка цепи	76
26.9	Измерение емкости.....	76
26.10	Удержание измерений	76
26.11	Относительные измерения	77
26.12	Ручная и автоматическая установка диапазона измерений	77
27	РЕЖИМ «РЕГИСТРАТОР ИЗМЕРЕНИЙ» (только для серии АКИП-4147).....	77
28	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	78
28.1	Уход за внешней поверхностью осциллографа.	78
29	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	79

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-4147/ АКИП-4148**. В серию АКИП-4147 входят модели: **АКИП-4147/1, АКИП-4147/1А, АКИП-4147/2, АКИП-4147/2А**; в серию АКИП-4148: **АКИП-4148/1, АКИП-4148/1А, АКИП-4148/2, АКИП-4148/2А**. Модели осциллографов отличаются полосой пропускания и количеством каналов, но порядок работы однотипен для всех типов осциллографов. Серия АКИП-4147 также имеет функционал цифрового мультиметра.



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

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-4147:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 94960-25

Осциллографы портативные АКИП-4148:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 95254-25

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллографы-мультиметры серий **АКИП-4147** и **АКИП-4148** (далее приборы) представляют собой портативные 2-х и 4-х канальные цифровые осциллографы с полосой пропускания 70 МГц / 120 МГц (серия АКИП-4147) и 70 МГц / 100 МГц (серия АКИП-4148). 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 (только серия АКИП-4147).

Краткие характеристики и возможности серий АКИП-4147 и АКИП-4148:

Осциллограф:

2 канала, полоса пропускания: АКИП-4147/1 и АКИП-4147/1А - 70 МГц, АКИП-4147/2 и АКИП-4148/2А - 120 МГц;

4 канала, полоса пропускания: АКИП-4148/1 и АКИП-4148/1А – 70 МГц, АКИП-4148/2 и АКИП-4148/2А – 100 МГц

Максимальная частота дискретизации реального времени 1 ГГц

Максимальная длина памяти:

серия АКИП-4147 - 20 МБ/канал (40 МБ при объединении каналов);

серия АКИП-4148 – 10 МБ/канал (40 МБ при объединении каналов)

Разрядность АЦП:

8 бит: АКИП-4147/1, АКИП-4147/2, АКИП-4148/1, АКИП-4148/2;

8/ 12/ 14 бит (переключаемо): АКИП-4147/1А, АКИП-4147/2А, АКИП-4148/1А, АКИП-4148/2А

Скорость обновления экрана: 45000 осц./с

Интерполяция Sin X/x, линейная

Автоматические измерения до 32-х параметров и 4-х видов курсорных измерений (ΔU , ΔT , ΔU и ΔT между курсорами, режим «слежение»)

Математика: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ, БПФскз, Интеграл, Дифференциал, извлечение корня, пользовательская функция, цифровой фильтр

Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный)

Мультиметр (серия АКИП-4147): измерение напряжения, тока, сопротивления, емкости, прозвонка цепи, проверка диодов

Регистратор данных в режиме мультиметра, интервал от 0,5 с до 10 с (до 3 дней во внутреннюю память, до 10 дней на внешний носитель)

Автономное батарейное питание (5 ч)

Цветной ЖК-дисплей, емкостной сенсорный (20,3 см), разрешение 800×600

Интерфейсы: USB, LAN, опция - WiFi

Поддержка подключения внешних USB-накопителей

Опция декодирования сигналов: I2C, SPI, UART, CAN

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Метрологические характеристики в режиме осциллографа Параметры каналов вертикального отклонения

3.1.1.1 Количество каналов:

- АКИП-4147/1(А), АКИП-4147/2(А) – 2;
- АКИП-4148/1(А), АКИП-4148/2(А) – 4.

3.1.1.2 Диапазон установки коэффициентов отклонения каждого из каналов (ступенями соответственно ряду 1-2-5):
от 1 мВ/дел до 10 В/дел.

3.1.1.3 Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения не превышают:

8 бит: $\pm 4\%$ - 1 мВ/дел, $\pm 3\%$ - > 2 мВ/дел;
12/ 14 бит: $\pm 3\%$ - 1 мВ/дел, $\pm 2\%$ - > 2 мВ/дел.

3.1.1.4 Диапазон установки постоянного смещения:

± 2 В: 1 мВ/дел...50 мВ/дел;
 ± 20 В: 100 мВ/дел...1 В/дел;
 ± 200 В: 2 В/дел...10 В/дел.

3.1.1.5 Полоса пропускания осциллографа по уровню -3 дБ при непосредственном входе и время нарастания:

Тип прибора	Полоса пропускания	Время нарастания
АКИП-4147/1(А)	70 МГц	5,0 нс
АКИП-4147/2(А)	120 МГц	3,0 нс
АКИП-4148/1(А)	70 МГц	5,0 нс
АКИП-4148/2(А)	100 МГц	3,5 нс

3.1.1.6 Число разрядов АЦП:

8 бит – все модели;
8/ 12/ 14 бит (переключаемое) – модели с индексом «А».

3.1.1.7 Максимальная частота дискретизации $F_{\text{дискр}}$, ГГц:

Тип прибора	Частота дискретизации
АКИП-4147/1(А)	1 ГГц
АКИП-4147/2(А)	
АКИП-4148/1(А)	
АКИП-4148/2(А)	

3.1.1.8 Максимальный объем памяти на один канал, точек:

Тип прибора	Память
АКИП-4147/1(А)	$40 \cdot 10^6$
АКИП-4147/2(А)	
АКИП-4148/1(А)	
АКИП-4148/2(А)	

3.1.1.9 Входной импеданс каждого из каналов: $R_{\text{вх}} = 1 \text{ МОм} \pm 2\%$, $C_{\text{вх}}$ не более 15 пФ.

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

Параметры канала горизонтального отклонения

3.1.2.1 Диапазон установки коэффициента развертки:

Тип прибора	Память
АКИП-4147/1(А)	от 2,0 нс/дел до 1000 с/дел
АКИП-4147/2(А)	
АКИП-4148/1(А)	
АКИП-4148/2(А)	

3.1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки: $\pm 0,001\%$.

Параметры канала синхронизации

3.1.3.1 Режимы запуска развёртки: автоматический/Auto, ждущий/Normal, однократный/Single.

3.1.3.2 Типы синхронизации: по фронту; по длительности импульса; ТВ синхронизация; по скорости нарастания; по ранту; по параметрам окна; отложенный запуск; по № фронта; по логическому шаблону; по протоколам UART, I2C, SPI, опция - CAN.

3.1.3.3 Диапазон задержки сигнала запуска: от 100 нс до 10 с.

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

3.1.3.5 Диапазон установки уровня запуска для внутренней синхронизации: ± 5 делений шкалы.

Технические параметры

3.1.4.1 Режим усреднения, выборки: 4, 16, 64, 128.

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

3.1.4.3 Автоматические измерения: пик-пик, амплитуда. макс., мин., «высокий» уровень, «низкий» уровень, среднее, с.к.з., цикл. с.к.з., выбросы на вершине и в паузе, период, время нарастания и спада, +/- ширина импульса, +/- скважность, фаза

3.1.4.4 Математические операции: +, -, $\times$, /, d/dt , $\int dt$, $\sqrt{\quad}$, БПФ – частотный анализ

3.1.4.5 Интерфейсы связи: USB-device, USB-host, LAN, опция - WiFi

3.1.4.6 Дисплей: ЖК, TFT, диагональ 20,3 см, разрешение 800×600.

3.2 Метрологические характеристики в режиме мультиметра (только для моделей АКИП-4147/1(А), АКИП-4147/2(А))

Измерение напряжения постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
20 мВ	1 мкВ	$\pm 0,5\% \pm 10$ е.м.р.
200 мВ	100 мкВ	
2 В	1 мВ	$\pm 0,3\% \pm 5$ е.м.р.
20 В	10 мВ	
200 В	100 мВ	
1000 В	1 В	$\pm 0,5\% \pm 5$ е.м.р.

Измерение силы постоянного тока

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
10 мА	1 мА	$\pm 2\% \pm 10$ е.м.р.
100 мА	10 мА	
1 А	1 мА	
10 А	10 мА	

Измерение напряжения переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
20 мВ	40-1·10 ³	1 мкВ	± 0,8% ± 10 е.м.р.
200 мВ		100 мкВ	
2 В		1 мВ	
20 В		10 мВ	
200 В		100 мВ	
750 В		1 В	± 1% ± 10 е.м.р.

Измерение силы переменного тока

Верхний предел измерения	Диапазон частот, Гц	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
10 мА	40-1·10 ³	1 мА	± 2,5% ± 10 е.м.р.
100 мА		10 мА	
1 А		1 мА	
10 А		10 мА	

Измерение электрического сопротивления постоянному току

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
200 Ом	10 МОм	± 0,8% ± 10 е.м.р.
2 кОм	1 Ом	
20 кОм	10 Ом	
200 кОм	100 Ом	
2 МОм	1 кОм	
20 МОм	10 кОм	± 0,8% ± 5 е.м.р.
100 МОм	10 кОм	± 5,0% ± 10 е.м.р.

Измерение электрической емкости

Верхний предел измерения	Значение единицы младшего разряда (к)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
2 нФ		± 4% ± 10 е.м.р.
40 нФ		
4 мФ		
40 мФ		
20 мФ		

Проверка диодов: 0~2 В;

Прозвонка цепи: звуковой сигнал при сопротивлении <50 Ом.

3.3 Общие характеристики

Параметры питания: от съёмного аккумулятора Li-ion 8000 мА·ч

Зарядное устройство (предназначено для зарядки аккумулятора):

- параметры входа: 100~240 В, 50/60 Гц, 15 Вт

Рабочие условия эксплуатации:

- температура, °С от 0 до +40
- влажность, % до 90

Габаритные размеры, мм: 270×191×48

Масса, кг: 1,7.

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф-мультиметр	1	
Зарядное устройство	1	Сетевой адаптер ~230В *
Пробник 1х/ 10х (1:1/10:1)	2/4	
Аккумуляторная батарея	1	
Кабель USB для подключения к ПК	1	
Адаптер для измерения тока	1	
Измерительные провода (красный/черный)	2	Только для моделей АКИП-4147/1(А), АКИП-4147/2(А)
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.

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 - 400 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 (АКИП-4147)

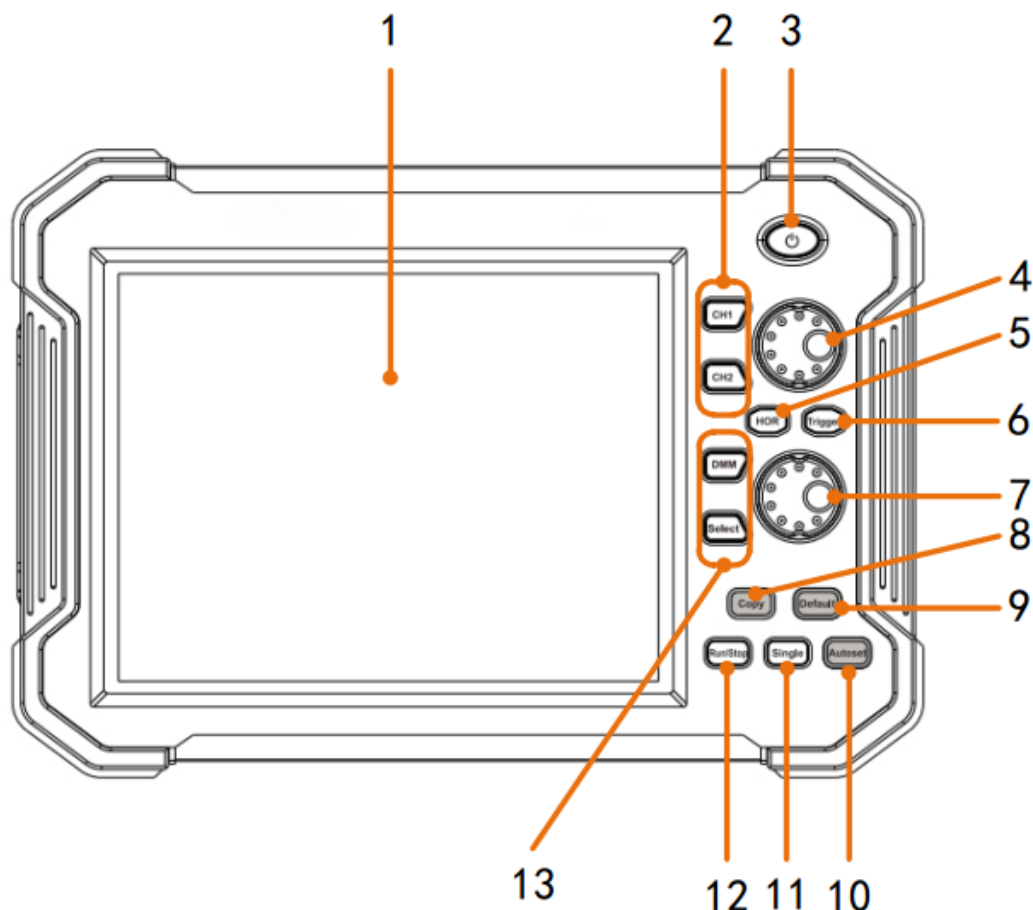


Рис. 6-1 Передняя панель осциллографа-мультиметра (АКИП-4147)

Жидкокристаллический экран

Кнопки CH1, CH2

Доступ в меню настроек каналов 1 и 2.

Кнопка включения/выключения питания

Верхний универсальный переключатель

Когда одна из кнопок CH1, CH2 включена (светится), переключатель используется для регулировки вертикального смещения выбранного канала.

Когда кнопка **HOR** активна (светится), переключатель используется для регулировки горизонтального смещения всех каналов (включая математические операции).

Когда кнопка **Trigger** активна (светится), переключатель используется для регулировки уровня запуска.

Кнопка управления горизонтальной разверткой HOR

Нажмите на клавишу для активации, при этом она начнет светиться. Нижний и верхний универсальные переключатели используются для настройки вертикальной развертки. Нажмите на клавишу еще раз для переключения между обычным режимом и режимом масштабирования сигнала.

Кнопка настройки режима запуска Trigger

Позволяет войти в меню настроек режима запуска. Когда клавиша активна (светится), верхний переключатель используется для регулировки уровня запуска текущего канала.

Нижний универсальный переключатель

Когда одна из кнопок CH1, CH2 включена (светится), переключатель используется для регулировки коэффициента отклонения выбранного канала.

Когда кнопка **HOR** активна (светится), переключатель используется для регулировки времени развертки.

Кнопка сохранения Copy

При нажатии позволяет сохранить осциллограмму из любого меню. Настройка параметров сохранения находится в меню **Save**.

Кнопка настроек по умолчанию Default

При нажатии на экране появится подсказка, нажмите еще раз для сброса до настроек по умолчанию.

Кнопка автонастройки параметров Autoset

Быстрый способ применить набор предварительно установленных функций ко входному сигналу и отобразить его наилучшую форму на экране.

Кнопка одиночного режима запуска Single

При нажатии устанавливает одиночный режим синхронизации.

Кнопка запуска/остановки сбора данных Run/Stop

Нажатие на кнопку приводит к запуску или остановке процесса сбора информации о входном сигнале.

Кнопка перехода в режим цифрового мультиметра DMM

Быстрое включение/выключение функции цифрового мультиметра.

Кнопка Select

Переключение между измерениями переменного и постоянного тока в режимах измерения напряжения и тока; переключение между измерением сопротивления, прозвонки цепи, проверки диодов и емкости.

6.2 Передняя панель (АКИП-4148)

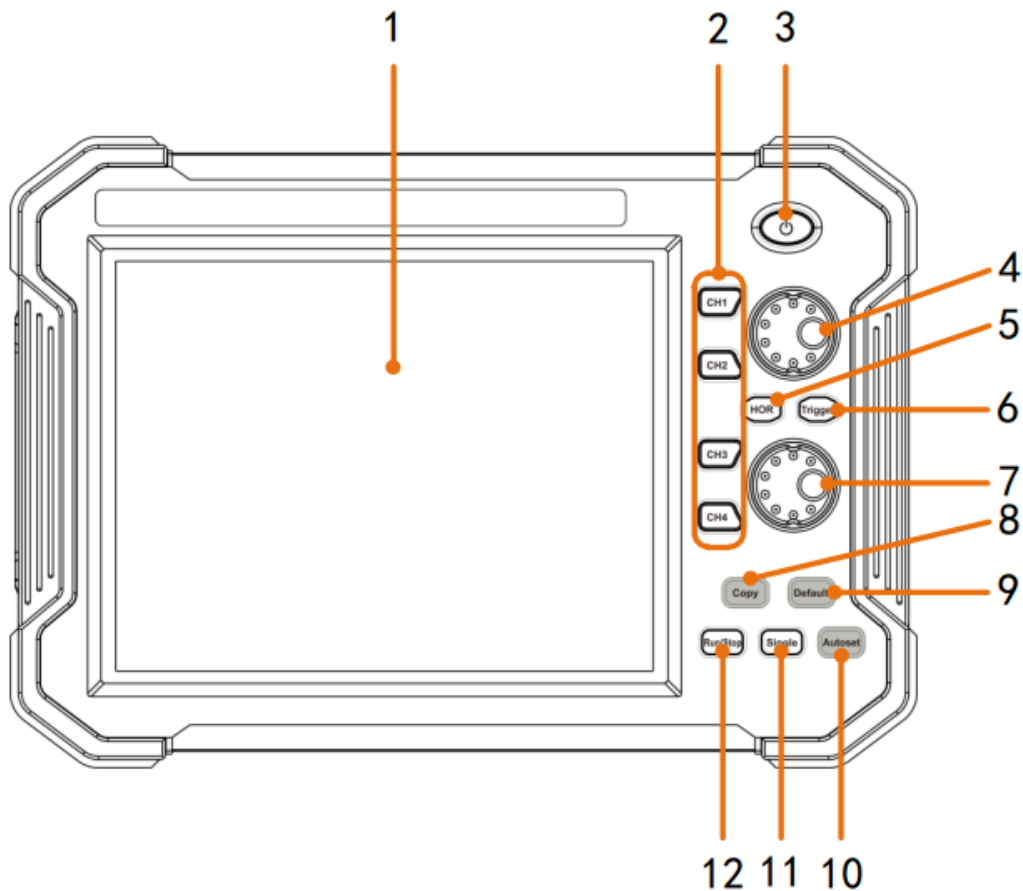


Рис. 6-2 Передняя панель осциллографа-мультиметра (АКИП-4148)

1. Жидкокристаллический экран

2. Кнопки CH1, CH2, CH3, CH4

Доступ в меню настроек каналов 1, 2, 3 и 4.

3. Кнопка включения/выключения питания

4. Верхний универсальный переключатель

Когда одна из кнопок CH1 – CH4 включена (светится), переключатель используется для регулировки вертикального смещения выбранного канала.

Когда кнопка **HOR** активна (светится), переключатель используется для регулировки горизонтального смещения всех каналов (включая математические операции).

Когда кнопка **Trigger** активна (светится), переключатель используется для регулировки уровня запуска.

5. Кнопка управления горизонтальной разверткой HOR

Нажмите на клавишу для активации, при этом она начнет светиться. Нижний и верхний универсальные переключатели используются для настройки вертикальной развертки. Нажмите на клавишу еще раз для переключения между обычным режимом и режимом масштабирования сигнала.

6. Кнопка настройки режима запуска Trigger

Позволяет войти в меню настроек режима запуска. Когда клавиша активна (светится), верхний переключатель используется для регулировки уровня запуска текущего канала.

7. Нижний универсальный переключатель

Когда одна из кнопок CH1 – CH4 включена (светится), переключатель используется для регулировки коэффициента отклонения выбранного канала.

Когда кнопка **HOR** активна (светится), переключатель используется для регулировки времени развертки.

8. Кнопка сохранения Copy

При нажатии позволяет сохранить осциллограмму из любого меню. Настройка параметров сохранения находится в меню **Save**.

9. Кнопка настроек по умолчанию Default

При нажатии на экране появится подсказка, нажмите еще раз для сброса до настроек по умолчанию.

10. Кнопка автонастройки параметров Autoset

Быстрый способ применить набор предварительно установленных функций ко входному сигналу и отобразить его наилучшую форму на экране.

11. Кнопка одиночного режима запуска Single

При нажатии устанавливает одиночный режим синхронизации.

12. Кнопка запуска/остановки сбора данных Run/Stop

Нажатие на кнопку приводит к запуску или остановке процесса сбора информации о входном сигнале.

6.3 Боковая панель (АКИП-4147 и АКИП-4148)

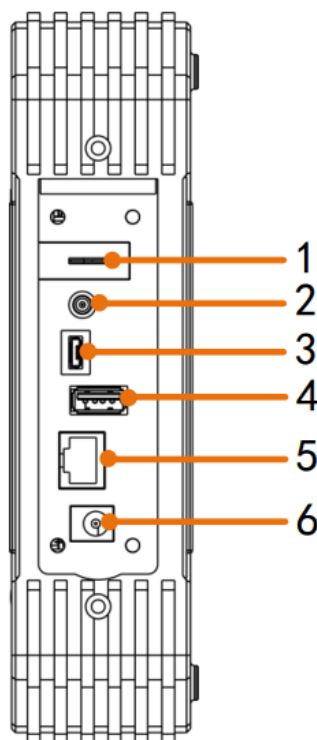


Рис. 6-3 Боковая панель осциллографа-мультиметра (АКИП-4147 и АКИП-4148)

1. Клемма компенсации пробников

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

2. Выходной разъем Trig Out или Pass/Fail

3. Интерфейс USB (Device)

Предназначен для удаленного управления прибором.

4. Интерфейс USB (Host)

Предназначен для передачи данных на внешний USB-накопитель.

5. Интерфейс LAN

Предназначен для удаленного управления прибором.

6. Разъем для подключения адаптера питания

Сетевой адаптер предназначен для зарядки встроенного аккумулятора.

6.4 Верхняя панель (АКИП-4147)

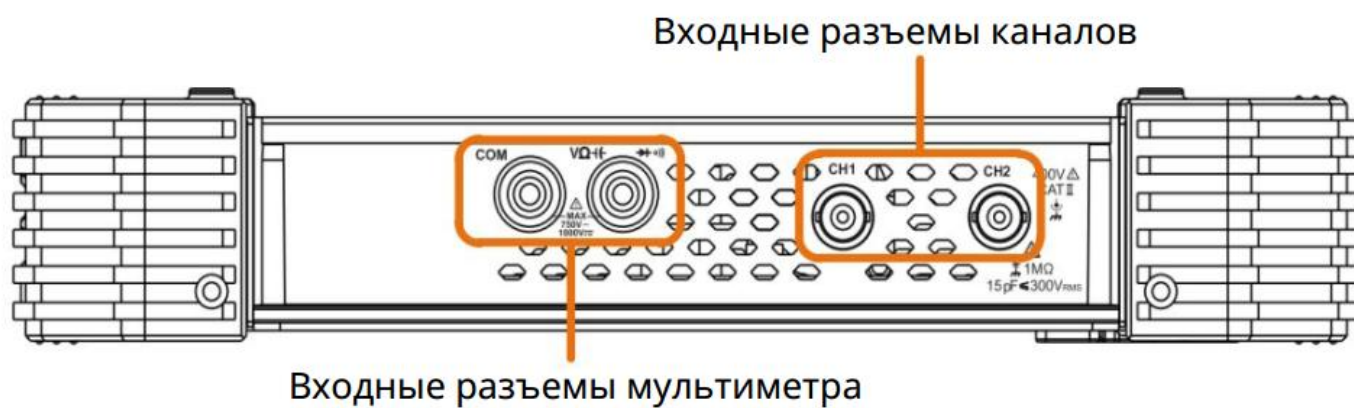


Рис. 6-4 Верхняя панель осциллографа-мультиметра (АКИП-4147)

6.5 Верхняя панель (АКИП-4148)

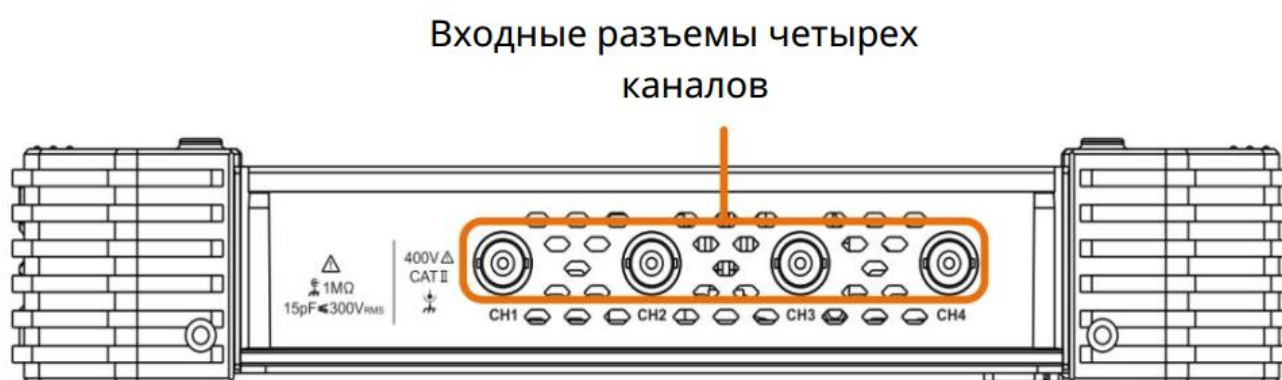


Рис. 6-5 Верхняя панель осциллографа-мультиметра (АКИП-4148)

6.6 Обзор пользовательского интерфейса (АКИП-4147)

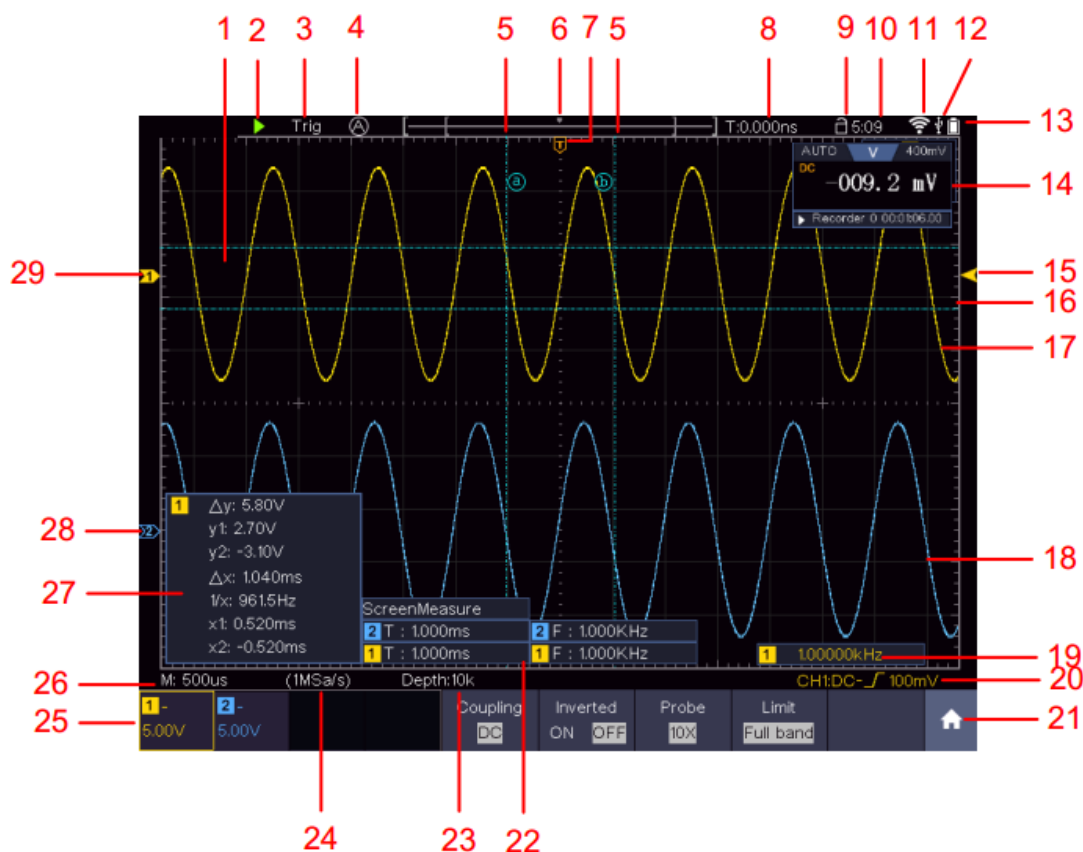


Рис. 6-6 Окно осциллографа (АКИП-4147)

1. Область отображения сигналов
2. Запуск/остановка сбора данных (сенсорная)
3. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации
Варианты состояний: **Auto** (автоколебательный режим), **Trig'd** (тактирование развертки), **Ready** (готовность к запуску), **Scan** (непрерывный захват и отображение), **Stop** (остановка развертки).
4. Автоматическая настройка (сенсорная)
5. Две синие пунктирные линии отображают вертикальное положение курсорных измерений
6. Метка точки запуска развертки.
Указывает положение точки запуска на осциллограмме.
7. Метка горизонтального положения точки запуска
8. Отображение текущего значения точки запуска и места текущего окна во внутренней памяти
9. Сенсорная иконка позволяет включать (🔒) и отключать (🔓) управление с помощью сенсорного экрана
10. Отображение системного времени (настраиваемое)
11. Интерфейс Wi-Fi активен
12. Индикатор ДУ устройства
Индикатор подключенного USB диска.
13. Уровень заряда батареи
14. Окно мультиметра
15. Отображение осциллограммы по каналу 1
16. Метка уровня запуска развертки.
Положение метки соответствует значению уровня запуска.
17. Две синие пунктирные линии отображают горизонтальное положение курсорных измерений
18. Отображение осциллограммы по каналу 2
19. Индикатор частотомера активного канала.
Автоматическое измерение частоты по каналу-источнику сигнала синхронизации.
20. Параметры схемы синхронизации.

Цвет параметров соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации. Отображается также значение уровня запуска для канала-источника сигнала. На рисунке 6-6 отображен индикатор запускающего перепада синхроимпульса по нарастающему фронту ($\nearrow$) для синхронизации по фронту (Edge). Источник синхросигнала – канал 1 (CH1), вида связи по входу схемы синхронизации – по постоянному току, открытый вход (DC).

21.Нажмите для того, чтобы показать/скрыть сенсорную панель меню

22.Таблица автоматических измерений

Отображает типа измерения и измеренное значение для активных каналов.

23.Отображения текущего значения длины используемой памяти

24.Отображение текущего значения частоты дискретизации

25.Параметры активного канала.

Отображение вида связи по входу канала («—» - открытый вход, «~» - закрытый вход, « $\perp$ » - вход заземлен), ширины полосы пропускания, значение коэффициента развертки.

26.Значение коэффициента развертки

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ).

27.Окно курсорных измерений

Отображает абсолютные значения и значения курсорных измерений.

28.Синяя метка канала 2

29.Желтая метка канала 1

6.7 Обзор пользовательского интерфейса (АКИП-4148)

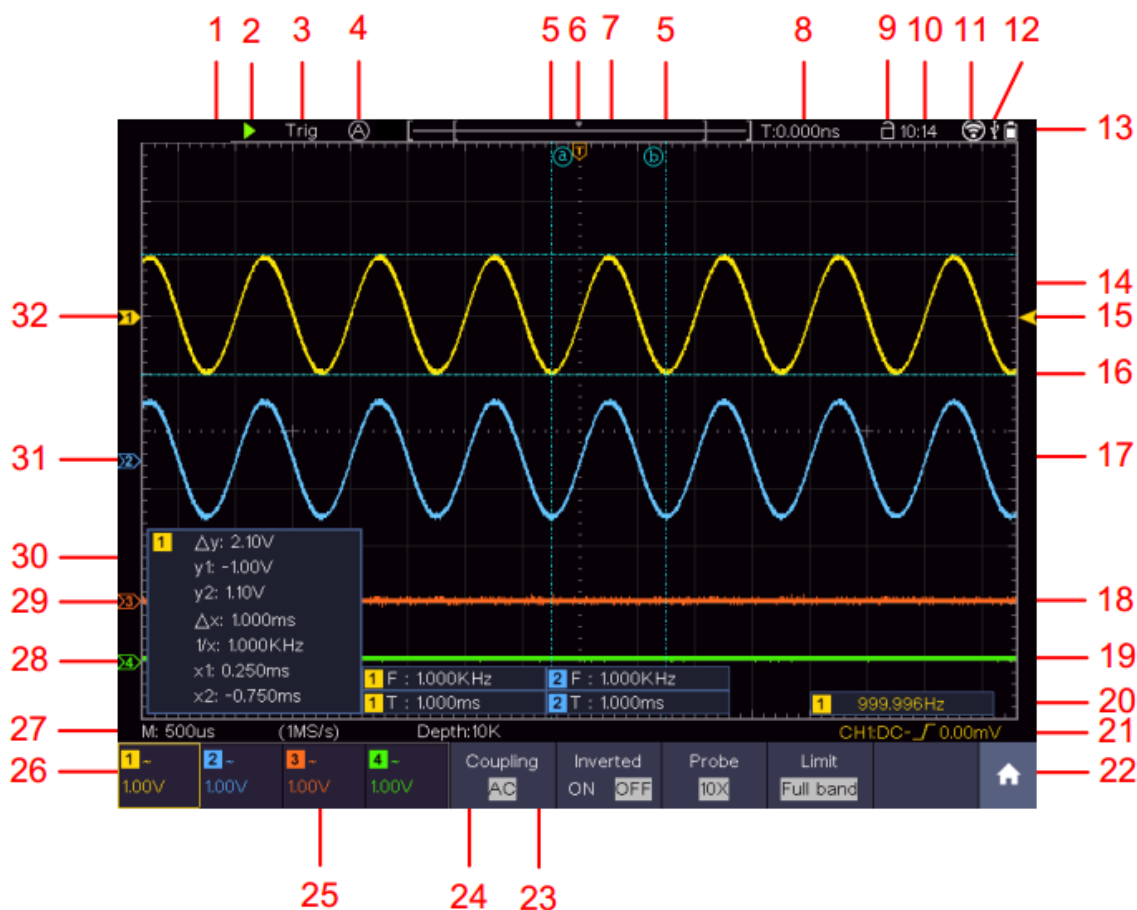


Рис. 6-7 Окно осциллографа (АКИП-4148)

1. Область отображения сигналов

2. Запуск/остановка сбора данных (сенсорная)

3. Индикатор отображения состояния схемы синхронизации

Варианты состояний: **Auto** (автоколебательный режим), **Trig'd** (тактирование развертки), **Ready** (готовность к запуску), **Scan** (непрерывный захват и отображение), **Stop** (остановка развертки).

4. Автоматическая настройка (сенсорная)

5. Две синие пунктирные линии отображают вертикальное положение курсорных измерений

6. Метка точки запуска развертки.

Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

7. Метка горизонтального положения точки запуска

8. Отображение текущего значения точки запуска и места текущего окна во внутренней памяти

9. Сенсорная иконка позволяет включать () и отключать () управление с помощью сенсорного экрана

10. Отображение системного времени (настраиваемое)

11. Интерфейс Wi-Fi активен

12. Индикатор ДУ устройства

Индикатор подключенного USB диска.

13. Уровень заряда батареи

14. Отображение осциллограммы по каналу 1

15. Метка уровня запуска развертки.

Положение метки соответствует значению уровня запуска.

16. Две синие пунктирные линии отображают горизонтальное положение курсорных измерений

17. Отображение осциллограммы по каналу 2

18. Отображение осциллограммы по каналу 3

19. Отображение осциллограммы по каналу 4

20. Индикатор частотомера активного канала.

Автоматическое измерение частоты по каналу-источнику сигнала синхронизации.

21. Параметры схемы синхронизации.

Цвет параметров соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.

Отображается также значение уровня запуска для канала-источника сигнала.

На рисунке 6-6 отображен индикатор запускающего перепада синхроимпульса по нарастающему фронту () для синхронизации по фронту (Edge). Источник синхросигнала – канал 1 (CH1), вида связи по входу схемы синхронизации – по постоянному току, открытый вход (DC).

22. Нажмите для того, чтобы показать/скрыть сенсорную панель меню

23. Таблица автоматических измерений

Отображает типа измерения и измеренное значение для активных каналов.

24. Отображения текущего значения длины используемой памяти

25. Отображение текущего значения частоты дискретизации

26. Параметры активного канала.

Отображение вида связи по входу канала («—» - открытый вход, «~» - закрытый вход,

«» - вход заземлен), ширины полосы пропускания, значение коэффициента развертки.

27. Значение коэффициента развертки

Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ).

28. Зеленая метка канала 4

29. Оранжевая метка канала 3

30. Окно курсорных измерений

Отображает абсолютные значения и значения курсорных измерений.

31. Синяя метка канала 2

32. Желтая метка канала 1

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 выдерживать 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 **Autoset** на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1 кГц, 5 Впик-пик). Повторить процедуру для канала 2 (АКИП-4147) и каналов 2, 3 и 4 (АКИП-4148).



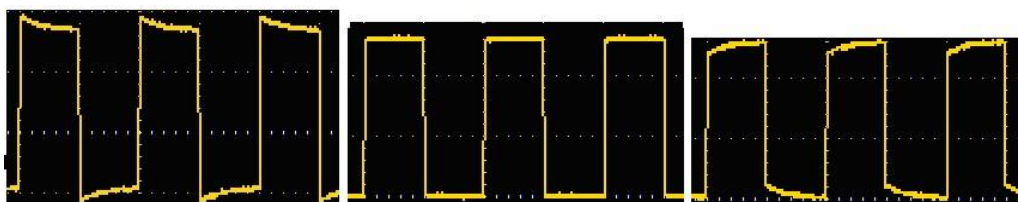
Рис. 7-1 Опробование осциллографа

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** на боковой панели прибора. Нажать кнопку **Autoset** на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1 кГц, 5 В пик-пик).

Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже:



Перекомпенсация Нормальная компенсация Недокомпенсация

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

8 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Настройка управления канала вертикального отклонения включает в себя кнопки меню CH1, CH2 (АКИП-4147), CH1, CH2, CH3, CH4 (АКИП-4148), а также верхний и нижний универсальный переключатели (для всех моделей).

Примечание: настройки идентичны как для двухканальных, так и для четырехканальных моделей.

8.1 Включение канала

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

Нажатие кнопок, отвечающих за определенный канал, имеет следующие эффекты:

Если канал выключен, он включится и отобразится его меню;

Если канал включен и его меню не отображается, то при нажатии кнопки оно отобразится;

Если канал включен и его меню отображается, то при нажатии кнопки канал отключится, меню при этом исчезнет.

Описание настроек в меню канала представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Coupling / Связь канала по входу	DC / открытый вход		Пропускает постоянную и переменную составляющую входного сигнала.
	AC / Закрытый вход		Блокирует постоянную составляющую входного сигнала.
	GROUND / Вход заземлен		Сигнал на входе отключен.
Inverted / Инверсия	ON / ВКЛ.		Отображение инвертированной осциллограммы.
	OFF / ВЫКЛ.		Отображение обычной осциллограммы.
Probe / Делитель	Attenu / Коэффициент деления	От 0,001X до 1000X	Изменяется с шагом 1-2-5. Сопоставьте это значение с коэффициентом деления пробника для получения точных показаний.
	MeasCurr / Измерение тока	Да Нет	Если вы измеряете ток путем падения напряжения на резисторе, выберите Да.
	A/V (mA/V) V/A (mV/A)		Используйте кнопки + и – для настройки отношения A/V. Диапазон от 100 мА/В до 1 кА/В. Отношение V/A рассчитывается автоматически.
Limit / Ограничение полосы пропускания	Full band – полная полоса 20M		Настройка в полной полосе частот. Ограничение полосы пропускания до 20 МГц для уменьшения шумов на экране.

8.2 Связь канала по входу

Для выбора связи канала необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) В нижнем открывшемся меню выбрать **Coupling/Связь Вх.;**
- 3) Выбрать тип связи **DC** в правом меню. Пропускает постоянную и переменную составляющую входного сигнала;
- 4) Выбрать тип связи **AC** в правом меню. Блокирует постоянную составляющую входного сигнала.

8.3 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:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;

- 2) Нажать программную клавишу **Probe/Делитель** в нижнем меню, после чего нажать клавишу **Attenu** и выбрать требуемое значение коэффициента деления в левом меню.

8.4 Измерение тока путем измерения падения напряжения на резисторе

Для измерения тока необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) Нажать программную клавишу **Probe/Делитель** в нижнем меню. В правом меню установить значение **MeasCurr** в положение **Yes**, ниже появится меню отношения A/V. Выбрать его; используя клавиши **+** и **-** установить значение отношения A/V ($\text{Amps/Volts ratio} = 1/\text{Resistor value}$).

8.5 Инвертирование входного сигнала

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

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

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) В открывшемся функциональном меню внизу экрана выбрать пункт **Inverted** для включения или выключения инверсии сигнала.

8.6 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.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) Нажать программную клавишу **Limit** в нижнем меню;
- 3) В открывшемся меню справа выбрать **Full band**. На канал будут поступать высокочастотные компоненты исследуемого сигнала;
- 4) В открывшемся меню справа выбрать **20M**. Высокочастотные компоненты выше 20 МГц будут подавлены.

8.7 Использование верхнего и нижнего универсального переключателя

Верхний переключатель используется для регулировки вертикального смещения канала, нижний переключатель – для изменения коэффициента отклонения (вертикальной чувствительности) канала.

Для регулировки вертикального смещения необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) Выполнить настройку положения сигнала по вертикали с помощью верхнего универсального переключателя. Маркер уровня земли на левой стороне экрана перемещается в соответствии с нажатием кнопки.

Для изменения коэффициента отклонения необходимо:

- 1) Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
- 2) Выполнить настройку коэффициента отклонения с помощью нижнего универсального переключателя. Изменение коэффициента отклонения происходит с шагом 1-2-5, значение отображается в нижней части экрана.

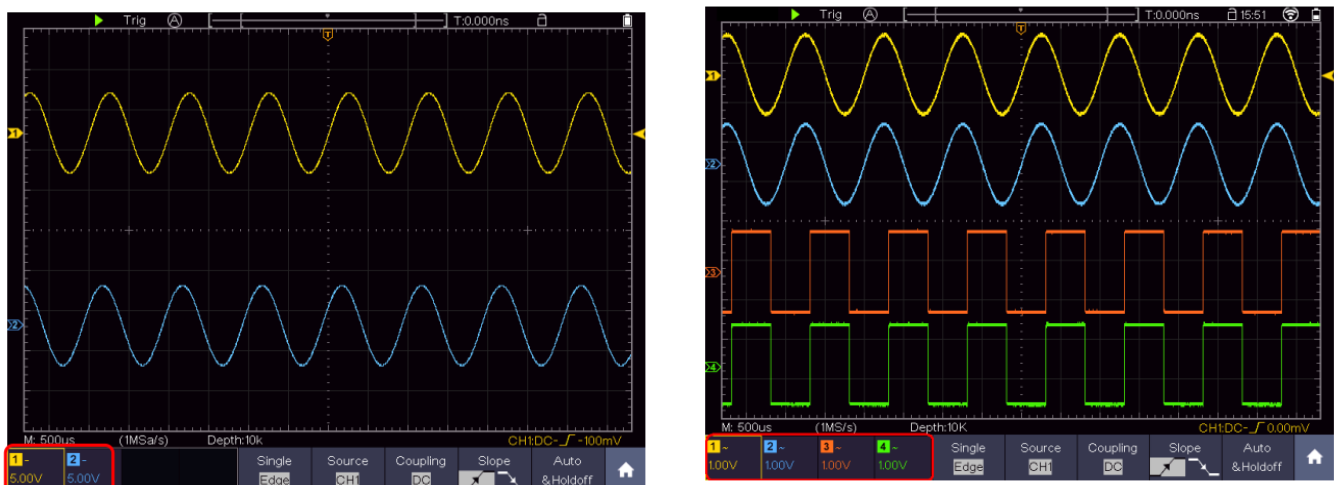


Рис. 8-1 Экран с меню вертикального отклонения. Слева – АКИП-4147, справа – АКИП-4148.

9 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Настройка управления канала горизонтального отклонения включает в себя кнопку HOR, а также верхний и нижний универсальный переключатели.

Примечание: настройки идентичны как для двухканальных, так и для четырехканальных моделей.

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.

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 нижнего универсального переключателя, кнопка **HOR** при этом должна быть активна. Текущее значение коэффициента отклонения отображается в верхней левой части экрана.

9.2 Регулировка задержки запуска

Когда кнопка **HOR** активна, верхний универсальный переключатель регулирует задержку запуска осциллограммы.

Во время регулировки, сигналы всех каналов (включая математические операции) будут двигаться влево или вправо.

9.3 Увеличение (растяжка) сигнала

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

Для включения функции растяжки необходимо нажать кнопку **HOR**. При активной функции растяжки, экран разделяется на две части. В верхней отображается основное окно с сигналом, в нижней увеличенная часть сигнала.

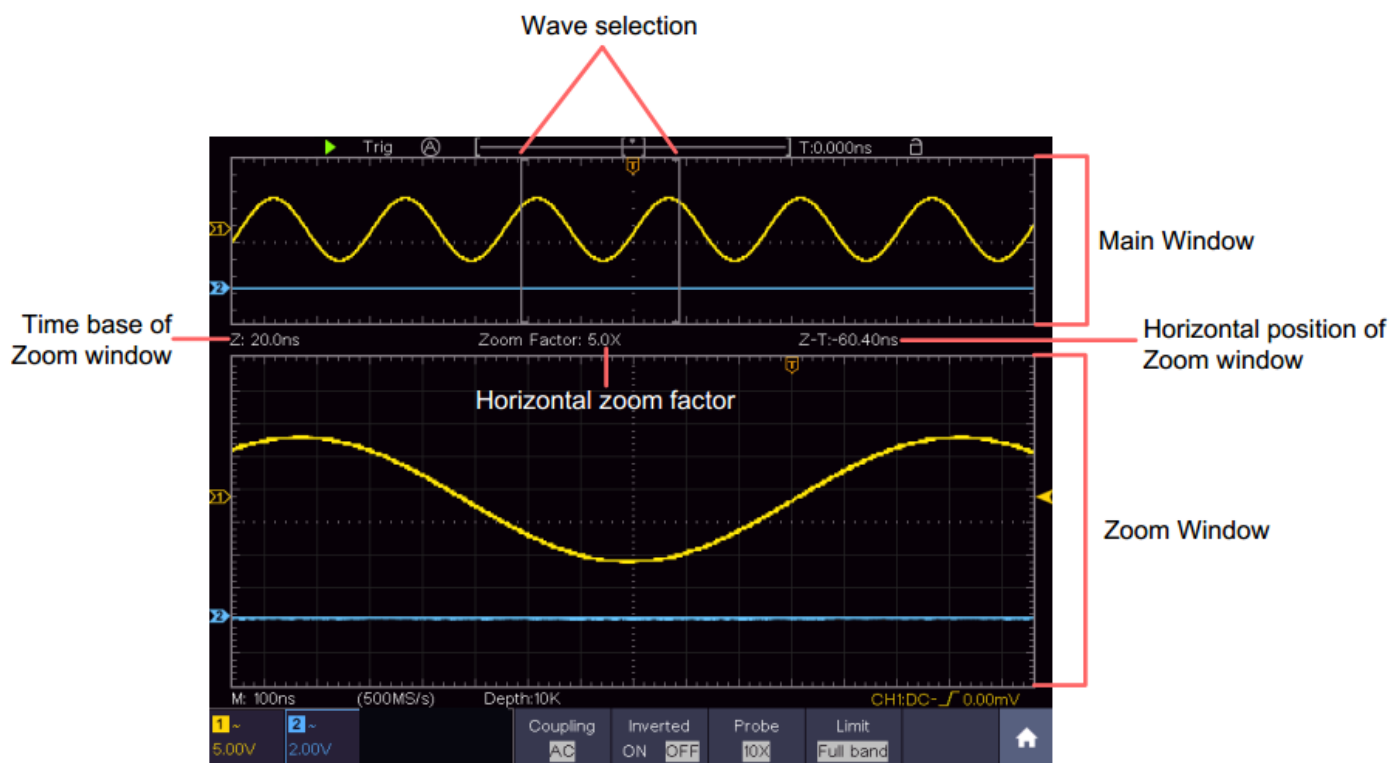


Рис. 9-1 Экран в режиме растяжки сигнала

В режиме растяжки верхний универсальный переключатель позволяет перемещать по горизонтали окно с увеличенной частью сигнала. Нижний универсальный переключатель позволяет менять масштаб выбранной части осциллограммы.

9.4 Улучшенная растяжка сигнала (для моделей с индексом «А»)

Функция улучшенной растяжки сигнала **Magnifier** позволяет увеличить выделенную часть осциллограммы как горизонтально, так и вертикально.

Для включения функции растяжки необходимо:

- 1) Нажать кнопку **HOR**;
- 2) Выбрать в нижнем меню функцию **Magnifier** и нажать **ON** для активации;
- 3) Используя нижний универсальный переключатель настройте размер области выделения по горизонтали;
- 4) Нажмите **Ratio** в нижнем меню, затем настройте вертикальный размер области выделения в левом меню;
- 5) Нажмите **Window** в нижнем меню. Выберите **Vertical** в правом меню, и используя клавиши **+** и **-** настройте вертикальное положение окна. Выберите **Hori** в правом меню, и используя клавиши **+** и **-** настройте горизонтальное положение окна. Положение окна также можно настроить с помощью верхнего универсального переключателя.

Ниже в таблице указано описание меню функции **Magnifier**.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Magnifier	ON OFF	Включение функции Magnifier Включение функции растяжки Zoom.
Ratio	2X 4X 8X 16X 32X	Настройка вертикального увеличения. Т.к. размер окна не меняется, чем больше это значение, тем меньше размер по вертикали области выбора формы сигнала.
Window	Vertical Hori	Настройка положения окна по вертикали и горизонтали.

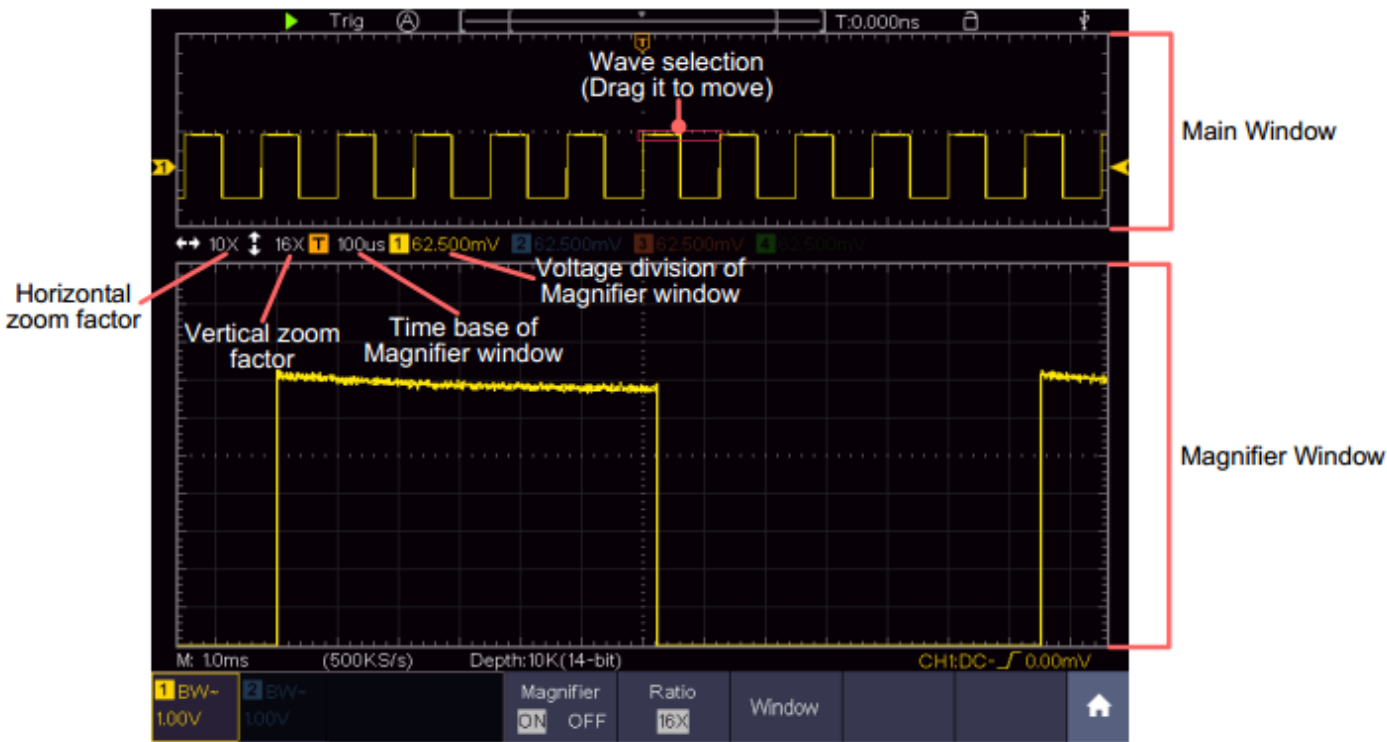


Рис. 9-2 Окно функции Magnifier

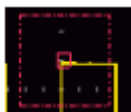
Примечание:

При остановке сбора данных и изменении коэффициента развертки канала функция будет отключена;

Область выбора (красная коробка в верхней части экрана) может быть перемещена напрямую;

Рекомендуется использовать 14-битный режим для улучшения эффекта увеличения;

Когда размер области выделения слишком мал, вокруг выбранного участка появляется



пунктирная область:

В режиме **Magnifier** также можно проводить курсорные измерения.

Для запуска курсорных измерений необходимо:

- 1) Нажать кнопку  для вызова панели меню;
- 2) Нажать функциональную кнопку **Cursor** и перевести в положение **ON**;
- 3) В нижнем меню выбрать **Window**. Для установки курсоров в главном окне нажать **Main**, для установки в окне увеличения нажать **Extension**.

10 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.

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

Для доступа в меню системы синхронизации необходимо нажать кнопку **Trigger** на передней панели осциллографа.

Осциллографы серии АКИП-4147 / АКИП-4148 имеют 3 типа систем синхронизации: **Single**, **Logic** и **Bus**.

Примечание: настройки идентичны как для двухканальных, так и для четырехканальных моделей.

10.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серий АКИП-4147 / АКИП-4148 может быть выбран аналоговый канал.

Выбранный источник синхронизации отображается в нижней части экрана.

10.2 Режимы работы развертки

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

- автоматический;
- ждущий;
- однократный.

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

ЖДУЩИЙ (Normal): ждущий режим переводит осциллограф в 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.

10.3 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 либо верхний универсальный переключатель, либо с помощью сенсорного экрана.

10.4 Установка вида связи схемы синхронизации

Вид связи – способ подключения сигнала на вход схемы запуска.

В осциллографах серий АКИП-4147 / АКИП-4148 предусмотрены следующие виды связи схемы синхронизации:

ДС (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 выше 1,2 МГц. Применяется для запуска на низких частотах.

10.5 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 100 нс до 10 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

10.6 Виды синхронизации

Осциллограф имеет следующие режимы запуска:

По фронту;
ТВ синхронизация;
По заданным параметрам длительности импульса;
По скорости нарастания;
По ранту;
По параметрам окна;
Отложенный запуск;
По номеру фронта;
По шаблону.

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.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по фронту.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Edge	Установка режима запуска по фронту
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Coupling	AC DC HF	Блокирует постоянную составляющую Подает на вход все частотные компоненты Подавляет сигнал высокой частоты, пропускает низкочастотные составляющие
Slope		Запуск по положительному или отрицательному фронту
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
	Sensitivity	Настройка чувствительности запуска

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-4147 / АКИП-4148 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL и SECAM.

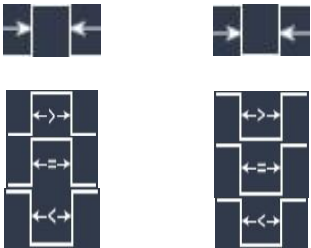
В таблице ниже указана структура меню синхронизации по параметрам ТВ сигнала.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Video	Установка режима запуска по параметрам ТВ сигнала
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Modu	NTSC PAL SECAM	Выбор типа цветного телевидения
Sync	Line	Синхронизация по ТВ-строке
	Field	Синхронизация по ТВ-полю
	Odd	Синхронизация по нечетному ТВ-полю
	Even	Синхронизация по четному ТВ-полю
	Line NO.	Синхронизация по номеру ТВ-строки, используйте + и - для настройки
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов

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.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по условиям длительности импульса.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Pulse	Установка режима запуска по длительности импульса
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Coupling	AC DC	Блокирует постоянную составляющую Подает на вход все частотные компоненты
Polarity		Выбор полярности импульса. Для настройки длительности импульса используйте клавиши + или -
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
	Sensitivity	Настройка чувствительности запуска

Синхронизация по скорости нарастания.

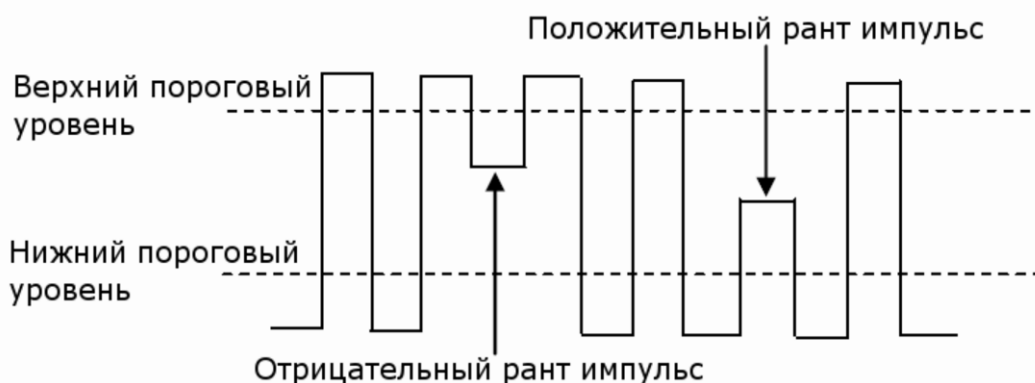
Запуск по заданной скорости нарастания или среза фронта, определяемой проходом от пересечения **В** до пересечения **А** пороговых уровней в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала. Пороговые величины также может быть заданы.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по скорости нарастания.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Slope	Установка режима запуска по скорости нарастания
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Slope		Выбор нарастания или среза фронта.
		Для настройки скорости нарастания фронта используйте клавиши + или -
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
Threshold & Slew rate	High level	Для установки верхнего порогового уровня используйте + или -
	Low level	Для установки нижнего порогового уровня используйте + или -
	Slew rate	$\text{Slew rate} = (\text{High level} - \text{Low level}) / \text{Settings}$

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.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по ранту.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Runt	Установка режима запуска по ранту
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Threshold	Up level	Для установки верхнего порогового уровня используйте + или -
	Low level	Для установки нижнего порогового уровня используйте + или -
Condition	Polarity	Положительная полярность, синхронизация по положительному рант импульсу.
		Отрицательная полярность, синхронизация по отрицательному рант импульсу.
		Для настройки длительности импульса используйте клавиши + или -.
		Запуск, когда рант импульс больше заданной длительности импульса
		Запуск, когда рант импульс равен заданной длительности импульса
		Запуск, когда рант импульс меньше заданной длительности импульса
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -

Синхронизация по параметрам окна

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

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по параметрам окна.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Windows	Установка режима запуска по ранту
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Threshold	Up level	Для установки верхнего порогового уровня используйте + или -
	Low level	Для установки нижнего порогового уровня используйте + или -

Condition	Polarity		Положительная полярность, синхронизация по положительному окну. Отрицательная полярность, синхронизация по отрицательному окну. Enter: запуск, когда сигнал запуска входит в определенный предел Exit: запуск, когда сигнал запуска выходит из определенного предела Time: устанавливает время удержания входного сигнала после попадания в определенный предел. Осциллограф проводит запуск тогда, когда время удержания больше, чем размер окна. Диапазон установки от 30 нс до 10 с, по умолчанию стоит 100 нс.
			
			
			
			
Mode Holdoff	Auto		Регистрация любых сигналов
	Normal		Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single		При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff		Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -

Отложенный запуск

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

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

В таблице ниже указана структура меню синхронизации с отложенным запуском.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Timeout	Установка режима с отложенным запуском
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Edge	 	Начало отсчета, когда положительный фронт входного сигнала прошел уровень запуска Начало отсчета, когда отрицательный фронт входного сигнала прошел уровень запуска
Configure	Idle Time	Настройка времени ожидания. Означает минимальное время до начала поиска данных, которые удовлетворяют условиям запуска. Диапазон установки от 30 нс до 10 с, по умолчанию стоит 100 нс.
Mode	Auto	Регистрация любых сигналов

Holdoff	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
	Sensitivity	Настройка чувствительности запуска

Синхронизация по номеру фронта

Запуск происходит по номеру фронта, который появляется в пределах определенного времени ожидания.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по номеру фронта.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Single	Nth Edge	Установка режима по номеру фронта
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
Edge		Начало отсчета, когда положительный фронт входного сигнала прошел уровень запуска Начало отсчета, когда отрицательный фронт входного сигнала прошел уровень запуска
Configure	Idle Time	Настройка времени ожидания. Означает минимальное время до начала поиска данных, которые удовлетворяют условиям запуска. Диапазон установки от 30 нс до 10 с, по умолчанию стоит 100 нс.
	Edge Num	Установка значения N – номер фронта
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
	Sensitivity	Настройка чувствительности запуска

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.

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по заданному шаблону.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Mode	Logic	Установка режима по заданному шаблону
Logic Mode	AND	Установка логической функции И
	OR	Установка логической функции ИЛИ
	XNOR	Установка логической функции И'НЕ
	XOR	Установка логической функции ИЛИ'НЕ
Input Mode	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала: высокий уровень, низкий уровень, высокий или низкий уровень, подъем и спад Примечание: когда входной режим одного из каналов «подъем и спад», настройки другого канала не могут находиться в том же режиме
Edge	Goes True	Запуск при условии перехода из True в False
	Goes False	Запуск при условии перехода из False в True
	Is True >	Запуск, когда время условия True больше установленного значения
	Is True =	Запуск, когда время условия True равно установленному значению
	Is True <	Запуск, когда время условия True меньше установленного значения
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается
	Holdoff	Блокирует схему синхронизации на период времени в промежутке от 100 нс до 10 с, для выбора требуемого интервала используйте + или -
	Sensitivity	Настройка чувствительности запуска

11 синхронизация и декодирование последовательных протоколов

Осциллографы серий АКИП-4147 / АКИП-4148 поддерживают функции синхронизации и декодирования последовательных протоколов: UART, I2C, SPI, опция - CAN.

Примечание: опция декодирования не входит в комплект поставки и приобретается отдельно;
настройки идентичны как для двухканальных, так и для четырехканальных моделей.

11.1 Протокол UART

UART – коммуникационный протокол, используемый для передачи данных между персональными компьютерами, либо между персональным компьютером и терминалом. Информация передается в виде пакета данных, который состоит из 1 стартового бита, 5-8 бит данных, 1 проверочного бита и 1-2 стоповых битов.



Синхронизация по протоколу UART

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по протоколу UART.

Функциональное меню	Параметр		Описание
Bus Type	UART		Установка режима синхронизации по протоколу UART
Input	Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Установка канала синхронизации
	Polarity	Normal	Установка нормальной полярности передачи данных
		Inverted	Установка инвертированной полярности передачи данных
When	Start		Запуск по позиции стартового окна. После выбора этого состояния, нажмите Configure для доступа к детальным настройкам
	Error		Запуск после обнаружения ошибки. После выбора этого состояния, нажмите Configure для доступа к детальным настройкам
	Chk Error		Запуск после обнаружения Chk Error. После выбора этого состояния, нажмите Configure для доступа к детальным настройкам
	Data		Запуск по последнему биту предустановленных данных. После выбора этого состояния, нажмите Configure для доступа к детальным настройкам
Configure	Start		Common Baud: используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости

		Custom Baud: используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000
	Error	Stop Bit: выберите 1 или 2 Parity: выберите None/нет, Odd/нечет или Even/чет Common Baud: используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости Custom Baud: используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000
	Chk Error	Parity: выберите Odd/нечет или Even/чет Common Baud: используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости Custom Baud: используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000
	Data	Data Bits: выберите 5, 6, 7 или 8 бит Data: установите значения данных в зависимости от бит данных. Доступны диапазоны от 0 до 31, от 0 до 63, от 0 до 127 или от 0 до 255 Common Baud: используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости Custom Baud: используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается

Декодирование сигнала UART (опция)

Настройка декодирования сигнала UART.

1. Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
2. Настроить необходимые коэффициенты отклонения и развертки.
3. В меню синхронизации выбрать запуск по протоколу, после чего выбрать тип протокола UART. Далее настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Синхронизация по протоколу UART описана выше.
4. Нажать кнопку  для вызова меню. Нажмите программную кнопку **Decode** на панели и переведите её в статус ON. Выбрать типа протокола UART, настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Если все параметры установлены корректно, передаваемая в сигнале информация отобразится на экране прибора.

Примечание: используйте верхний универсальный переключатель для настройки пороговых значений при синхронизации и декодировании;

При декодировании, если Parity/Четность не установлена в статус None/Нет и обнаружена ошибка бита, на дисплее отобразятся две красные точки, указывающие на ошибку в определенной части сигнала.

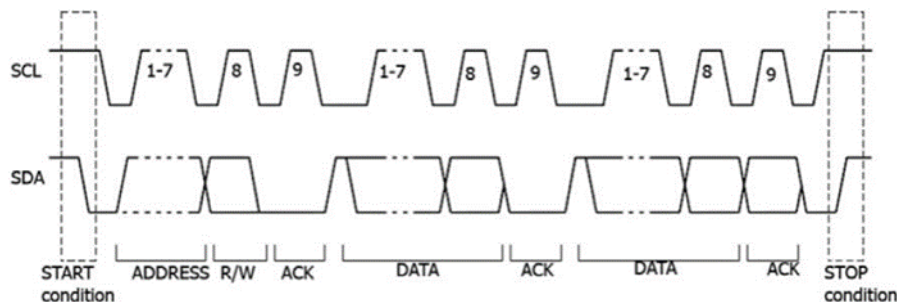
В таблице ниже указана структура меню декодирования по протоколу UART.

Функциональное меню	Параметр	Описание	
Bus Type	UART	Установка режима декодирования по протоколу UART	
Configure	Common Baud	Используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости	
	Custom Baud	Используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000 Примечание: вы можете выбрать значение из предустановленного списка, после чего настроить его в этом меню	
	Data Bits	Установите ширину данных каждого фрейма в зависимости от настроек сигнала. Выберите 5, 6, 7 или 8 бит	
	Parity	Установите режим проверки четности	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины
	Event Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы события
	Save Event Table	Если внешний USB-накопитель подключен к прибору, вы можете сохранить данные таблицы событий в виде файла в формате .csv на этот накопитель	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы ASCII

11.2 Протокол I2C

Настройка параметров сигнала I2C

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



Синхронизация по протоколу I2C

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по протоколу I2C.

Функциональное меню		Параметр	Описание
Bus Type		I2C	Установка режима синхронизации по протоколу I2C
Source		SCL SDA	Выберите последовательную линию тактирования Выберите последовательную линию данных
When	Start		Запуск при переходе SDA из уровня high в low, SCL при этом в уровне high
	Restart		Когда новое состояние Start появляется перед состоянием Stop
	Stop		Запуск при переходе SDA из уровня low в high, SCL при этом в уровне high
	Ack Lost		Запуск, когда данные SDA имеют высокий уровень во время любого положения тактового сигнала SCL
	Addr		Запуск по биту чтения или записи при достижении заданного адреса
	Adr Format	Addr Bits	Установите биты адреса 7, 8 или 10
		Addr	Установите адрес в зависимости от предустановленных бит адреса. Доступны диапазоны от 0 до 127, от 0 до 255 или от 0 до 1023
		Direction	Установите направление данных: запись или чтение. Примечание: выбор недоступен, если значение бит адреса 8
	Data		Поиск заданного значения данных SDA и выполнение запуска по краю последнего бита области данных SCL
	Dat Format	Byte Length	Установите длину байта данных, диапазон от 1 до 5 байт. Для установки используйте + или -

		Current Bit	Выберите бит данных в диапазоне от 0 до (длина байта*8-1)
		Data	Установите данные в формате H, L или X (H или L)
		All Bits	Установите для всех бит данных указанное значение
	Addr/Data		Запуск при одновременном выполнении условий адреса и данных
Mode Holdoff	Auto		Регистрация любых сигналов
	Normal		Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single		При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается

Декодирование сигнала I2C (опция)

Настройка декодирования сигнала I2C.

1. Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
2. Настроить необходимые коэффициенты отклонения и развертки.
3. В меню синхронизации выбрать запуск по протоколу, после чего выбрать тип протокола I2C. Далее настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Синхронизация по протоколу I2C описана выше.
4. Нажать кнопку  для вызова меню. Нажмите программную кнопку **Decode** на панели и переведите её в статус ON. Выбрать типа протокола I2C, настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Если все параметры установлены корректно, передаваемая в сигнале информация отобразится на экране прибора.

Интерпретация декодированной информации:

Информация	Аббревиатура	Цвет фона
Read Address	R, Read или не отображается	Зеленый
Write Address	W, Write или не отображается	Зеленый
Data	D, Data или не отображается	Черный

Примечание: используйте верхний универсальный переключатель для настройки пороговых значений при синхронизации и декодировании;

Если условие ACK (ACKnowledge Character) не выполнено, на дисплее отобразятся две красные точки, указывающие на ошибку в определенной части сигнала.

В таблице ниже указана структура меню декодирования по протоколу I2C.

Функциональное меню	Параметр	Описание	
Bus Type	I2C	Установка режима декодирования по протоколу I2C	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины
	Event Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы события
	Save Event Table	Если внешний USB-накопитель подключен к прибору, вы можете сохранить данные таблицы событий в виде файла в формате .csv на этот накопитель	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы ASCII

11.3 Протокол SPI

Настройка параметров сигнала SPI

Запуск по указанным данным при выполнении условий временной паузы. При настройке необходимо указать источники данных SCL и SDA.

Синхронизация по протоколу SPI

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по протоколу SPI.

Функциональное меню	Параметр	Описание
Bus Type	SPI	Установка режима синхронизации по протоколу SPI
Source	SCL SDA	Выберите последовательную линию тактирования Выберите последовательную линию данных
Time Out	Time out	Установка минимального времени, в течение которого SCL должен находиться в режиме ожидания, т.е. период SCL, диапазон установки от 100 нс до 10 с. Time out означает, что SCL «простаивает» в течение определенного времени, прежде чем осциллограф начнет поиск данных по которым нужно выполнить запуск. Для настройки используйте + или -
ClockEdge & Data	Clock Edge 	Установите Clock Edge в качестве нарастающего или спадающего фронта. Обозначает выборку данных SDA по нарастающему или спадающему фронту тактового сигнала.
	Data Bits	Установите число бит последовательных данных символа строки в диапазоне целых чисел от 4 до 32 с помощью + или -
	Current Bit	Выберите бит данных в диапазоне от 0 до 31 с помощью + или -
	Data	Установите данные в формате H, L или X (H или L)
	All Bits	Установите для всех бит данных указанное значение
Mode Holdoff	Auto	Регистрация любых сигналов
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается

Декодирование сигнала SPI (опция)

Настройка декодирования сигнала SPI.

1. Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
2. Настроить необходимые коэффициенты отклонения и развертки.
3. В меню синхронизации выбрать запуск по протоколу, после чего выбрать тип протокола SPI. Далее настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Синхронизация по протоколу UART описана выше.
4. Нажать кнопку  для вызова меню. Нажмите программную кнопку **Decode** на панели и переведите её в статус ON. Выбрать типа протокола SPI, настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Если все параметры установлены корректно, передаваемая в сигнале информация отобразится на экране прибора.

Примечание: используйте верхний универсальный переключатель для настройки пороговых значений при синхронизации и декодировании.

В таблице ниже указана структура меню декодирования по протоколу SPI.

Функциональное меню	Параметр	Описание	
Bus Type	SPI	Установка режима декодирования по протоколу SPI	
Configure	SCLK	Выберите фронт тактового сигнала, соответствующий входному сигналу, соберите данные SDA по нарастающему или спадающему фронту тактового сигнала	
	Time Out	Установите минимальное время, в течение которого тактовый сигнал должен оставаться в режиме ожидания, прежде чем осциллограф начнет поиск данных, по которым можно выполнить запуск. Диапазон от 30 нс до 10 с.	
	Data Bits	Установите ширину данных каждого фрейма в зависимости от настроек сигнала в диапазоне целых чисел от 4 до 32.	
	Bit Order	Выберите LS First или MS First	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины
	Event Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы события
	Save Event Table	Если внешний USB-накопитель подключен к прибору, вы можете сохранить данные таблицы событий в виде файла в формате .csv на этот накопитель	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы ASCII

11.4 Протокол CAN (опция)

Настройка параметров сигнала CAN

CAN (Controller Area Network) – коммуникационный протокол международного стандарта ISO. Запуск можно проводить по: **Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, ID & Data, End of Frame, Missing Ack** или **Bit Stuffing Error**. При этом необходимо настроить источник сигнала, типа запуска сигнала, количество семплов и скорость сигнала.

Синхронизация по протоколу CAN

В таблице ниже указана структура меню синхронизации по протоколу CAN.

Функциональное меню	Параметр	Описание		
Bus Type	CAN	Установка режима синхронизации по протоколу CAN		
Input	Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4		Установка канала синхронизации
	Type	CAN_H		Фактический сигнал шины CAN_H
		CAN_L		Фактический сигнал шины CAN_L
		TX		Сигнал передачи по сигнальной линии CAN
		RX		Полученный сигнал по сигнальной линии CAN
	Sample Point	Используя + или – установите количество точки семплирования. Диапазон от 5% до 95%		
	Common Baud	Используйте левое меню для выбора предустановленных настроек скорости		
	Custom Baud	Используйте + или – для настройки скорости в диапазоне от 50 до 10 000 000 Примечание: вы можете выбрать значение из предустановленного списка, после чего настроить его в этом меню		
Condition	Start	Запуск по стартовому фрейму данных		
	Type	Type (Bottom menu)	Data	Запуск по выбранному фрейму
			Remote	
			Error	
			Overload	
	ID	Configure (Bottom menu)	Format	Выберите стандартный или расширенный
			ID	Установите используя + или -
	Data	Configure (Bottom menu)	Byte Length	Установите в диапазоне от 1 до 8 используя + или -
			Data	Установите используя + или -
ID&Data	Configure (Bottom menu)	Format	Выберите стандартный или расширенный	

			ID	Установите используя + или -
			Byte Length	Установите в диапазоне от 1 до 8 используя + или -
			Data	Установите используя + или -
Mode	End	Запуск по конечному фрейму данных		
	Lost	Запуск при отсутствии подтверждения		
	Error	Запуск при ошибке вставки бит		
	Auto	Регистрация любых сигналов		
	Normal	Регистрация сигнала при выполнении условий запуска		
	Single	При выполнении условий запуска регистрирует одну форму сигнала и останавливается		

Декодирование сигнала CAN

Настройка декодирования сигнала CAN.

1. Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
2. Настроить необходимые коэффициенты отклонения и развертки.
3. В меню синхронизации выбрать запуск по протоколу, после чего выбрать тип протокола CAN. Далее настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Синхронизация по протоколу CAN описана выше.
4. Нажать кнопку  для вызова меню. Нажмите программную кнопку **Decode** на панели и переведите её в статус ON. Выбрать типа протокола CAN, настройте параметры в соответствии с характеристиками входного сигнала. Если все параметры установлены корректно, передаваемая в сигнале информация отобразится на экране прибора.

Интерпретация декодированной информации:

Информация	Аббревиатура	Цвет фона
Identifier	I, ID или не отображается	Зеленый
Overload Frame	OF	Зеленый
Error Frame	EF	Зеленый
Data Length code	L, DLC или не отображается	Синий
Data	D, Data или не отображается	Черный
Cyclic Redundancy Check	C, CRC или не отображается	Действительная: фиолетовый Ошибка: красный

Примечание: используйте верхний универсальный переключатель для настройки пороговых значений при синхронизации и декодировании;

Если условие ACK (ACKnowledge Character) Data Frame или Remote Frame не выполнено, на дисплее отобразятся две красные точки, указывающие на ошибку в определенной части сигнала.

В таблице ниже указана структура меню декодирования по протоколу CAN.

Функциональное меню	Параметр	Описание	
Bus Type	CAN	Установка режима декодирования по протоколу CAN	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины
	Event Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы события
	Save Event Table	Если внешний USB-накопитель подключен к прибору, вы можете сохранить данные таблицы событий в виде файла в формате .csv на этот накопитель	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы ASCII

12 СБОР ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ

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

Для доступа к настройкам сбора информации нажмите , при этом появится панель меню. Нажмите программную кнопку **Acquire** на панели, в нижнем меню появятся следующие настройки: **Acqu Mode/Сбор информации, Record Length/Длина памяти, PERF Mode/Вертикальное разрешение** и **Intrpl/Интерполяция**.

Примечание: настройки идентичны как для двухканальных, так и для четырехканальных моделей.

12.1 Способ сбора информации

На выбор доступны 4 вида сбора данных: **Sample /Выборка, Peak Detect/ПикДетект, Average/Усреднение, Refresh Rate/СкорОбнов.**

Описание настроек в меню сбора информации представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Acqu Mode	Sample	- Режим стандартной выборки
	Peak Detect	- Используется для обнаружения всплесков 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.
	Average	4, 16, 64, 128 Используется для сокращения случайных и ненужных шумов с дополнительным количеством средних значений.
	Refresh Rate	Low Установка скорости обновления осциллограммы. Можно использовать для наблюдения за однократным сигналом.

12.2 Выбор длины памяти

Описание настроек в меню выбора длины памяти представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Length	1000	Выберите требуемую длину памяти. Примечание: если активно 4 канала, макс. длина памяти составляет 10М; для 2-х активных каналов – 20М; для 1-го активного канала – 40М.
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	
	20M	
	40M	

12.3 Выбор вертикального разрешения

Описание настроек в меню выбора вертикального разрешения представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
PERF Mode	8 бит	Установите вертикальное разрешение в требуемом значении
	12 бит	
	14 бит	

12.4 Выбор метода интерполяции

Описание настроек в меню выбора метода интерполяции представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Intrpl	SinX/X	Используйте интерполяцию SinX/X
	X	Используйте линейную интерполяцию

Метод интерполяции – метод обработки, позволяющий соединить семплированные точки для отображения полученного сигнала на экране осциллографа.

Интерполяция SinX/X: соединение точек выборки изогнутыми линиями.

Линейная интерполяция: соединение точек выборки прямыми линиями. Этот метод подходит для восстановления сигналов с прямым фронтом, таких как меандр и импульсный сигнал.

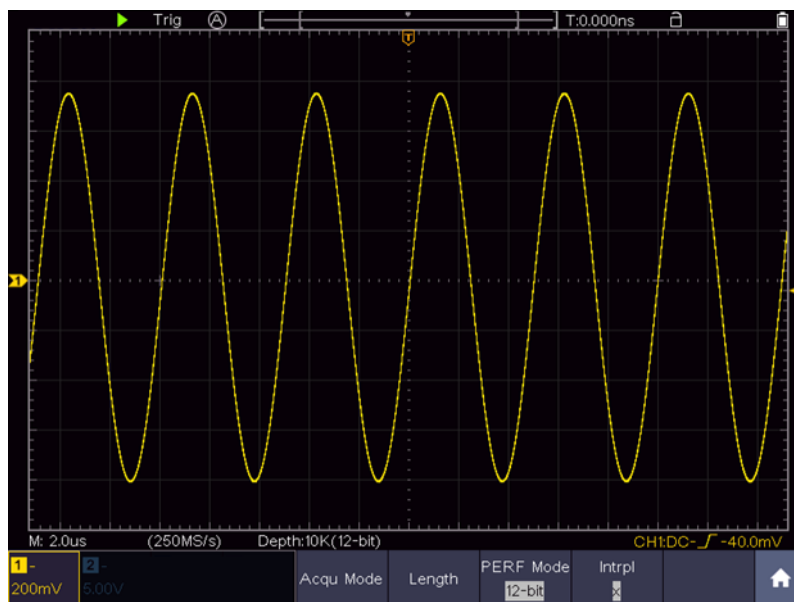


Рис. 12-1 Тип интерполяции – линейная

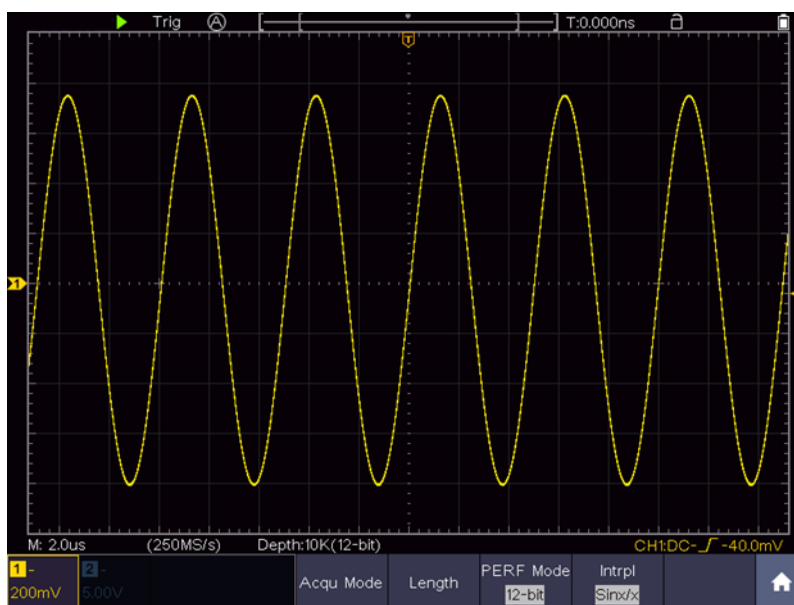


Рис. 12-2 Тип интерполяции – Sin X/X

12.5 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.

Описание меню настроек режима X-Y представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Full Screen	ON OFF	Включить или выключить полноэкранный обзор в режиме X-Y

Универсальные переключатели в режиме X-Y работают следующим образом:

Когда активна кнопка HOR, верхний и нижний переключатели используются для настройки коэффициента развертки.

Когда активен один из каналов, верхний и нижний переключатели используются для настройки коэффициента отклонения.

Следующие функции не доступны в режиме X-Y:

Опорные осциллограммы
Курсоры
Настройка режимов запуска
БПФ

Для запуска режима X-Y необходимо:

1. Нажать , далее нажать программную кнопку **XY** и перевести в статус **ON**
2. Для включения полноэкранного обзора установить **Full Screen** в статус **ON**

13 СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

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

Для доступа к системным настройкам осциллографа необходимо нажать кнопку , после чего в появившемся меню нажать программную кнопку **Utility/Утилиты**.

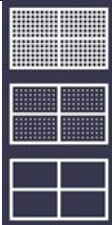
13.1 Меню Config/Основные настройки

Описание меню основных настроек представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Language/Язык	-		Выберите язык интерфейса
Set Time/Дата и время	Display	ON OFF	Включить/выключить отображение даты и времени
	Hour Min		Установка времени: часы/минуты
	Day Month		Установка даты: день/месяц
	Year		Установка даты: год
KeyLock/БлокКнопок	-		Блокирует все клавиши. Метод разблокировки: нажмите кнопку HOR , затем нажмите кнопку Trigger , повторите 3 раза
About/О системе	-		Отображение информации о системе: серийный номер прибора, версия ПО, контрольная сумма

13.2 Меню дисплея

Описание меню дисплея представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
BackLight/Подсветка	0% - 100%	Настройка интенсивности подсветки
Graticule/Тип сетки		Выбор типа сетки экрана

		
Battery/Заряд батареи	ON OFF	Включить/выключить отображение заряда батареи на экране
Menu Time	OFF, 5 c – 30 c	Установка времени, спустя которое меню исчезнет с экрана прибора

13.3 Меню регулировки

Описание меню регулировки представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Описание
SelfCal/Автоматическая калибровка	Вызов процедуры автоматической калибровки
Default/Заводские	Вызов заводских настроек
ProbeCh./Проверка пробника	Проверка компенсации пробника

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 и отключить все соединения.

Проверка пробника

Настройка позволяет проверить компенсацию пробника. Содержит 3 возможных результата: перекомпенсация, нормальная компенсация, недокомпенсация. В зависимости от полученного результата пользователь может настроить компенсацию до необходимого значения. Ниже описан порядок действий по выполнению процедуры проверки компенсации.

Подключить пробник к каналу 1, настроить компенсацию пробника до предела.

Вызвать меню нажатием , далее нажать программную кнопку **Utility/Утилиты**.

Выбрать **Function** в нижнем меню, затем нажать **Adjust** в левом меню.

Выбрать **ProbeCh.** в нижнем меню, подсказка с указаниями появится на экране.

Выбрать ProbeCh. Снова для начала проверки, через 3 секунды на экране отобразится результат; для выхода нажмите любую кнопку.

13.4 Настройка выхода Trig Out (P/F)

Меню позволяет настроить типа выхода **Trig Out (P/F)** на боковой панели прибора.

Описание меню настройки выхода Trig Out (P/F) представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Output/Выход	TrigOut	Вывод синхросигнала
	Pass/Fail	Выходной высокий уровень при прохождении, низкий уровень при неудаче

14 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

Для доступа в меню настроек экрана необходимо нажать , после чего нажать программную кнопку **Display** на вызванной панели.

Описание меню настройки экрана представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Output/Выход	Dots		Отображаются только точки семплирования
	Vect		Расстояние между соседними точками семплирования заполняется векторной формой
Persist&Color	Persist	OFF 1 Second 2 Seconds 5 Seconds Infinity	Установка времени послесвечения
	Color	ON OFF	Включить/отключить функцию цветовой градации сигнала
Counter	ON OFF		Включить/выключить частотомер.
Clear	-		Стереть результаты предыдущих измерений с экрана прибора. Осциллограф начнет сбор данных заново.

14.1 Функция послесвечения

Функция **Persistence/Послесвечение** позволяет осциллографу имитировать контур традиционного аналогового осциллографа.

Ниже описан порядок действий для настройки и отключения функции послесвечения.

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Display** на вызванной панели.

Нажать кнопку управления меню **Persist&Color**.

Нажать кнопку **Persist** в правом меню.

В появившемся меню выбрать настройки времени послесвечения: **OFF, 1 Second, 2 Seconds, 5 Seconds** и **Infinity**. При выборе бесконечного накопления послесвечения "**Infinity**", накопление данных будет выполняться непрерывно, без удаления.

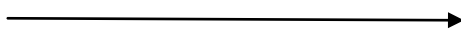
Для отключения функции послесвечения и удаления данных с дисплея выберите **OFF**.

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

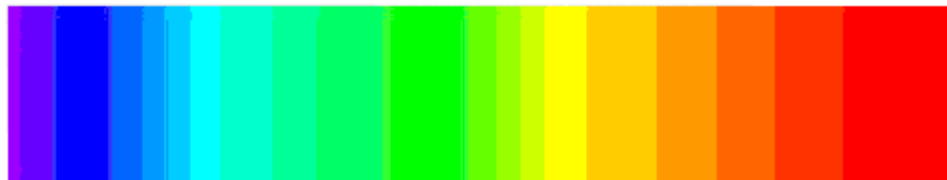
14.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы

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.

Холодные цвета



Теплы цвета



Нажать , после чего нажать программную кнопку **Display** на вызванной панели.

Нажать кнопку управления меню **Persist&Color**.

Нажать кнопку **Color** в правом меню, выбрать между состоянием **ON** или **OFF**.

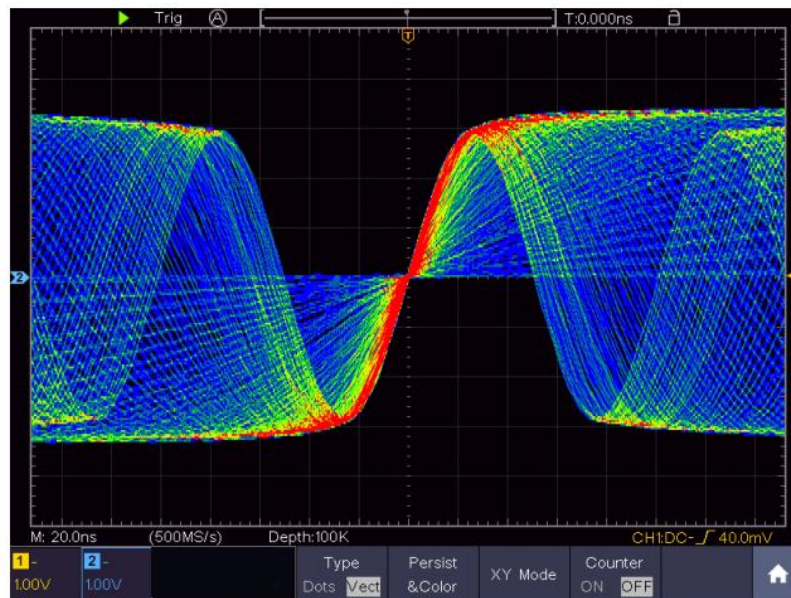


Рис. 14-1 Функция цветовой градации включена

14.3 Частотомер

Осциллограф имеет 6-ти разрядный частотомер. Измерения частоты проводятся по одному из активных каналов. Диапазон измеряемых частот находится от 2 Гц до полной полосы (в зависимости от модели). Измерения проводятся только в режиме сбора данных **Edge**, тип сбора данных **Single**.

Измерения отображаются в правой нижней части экрана.



Для настройки частотомера необходимо:

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Trig Menu** на вызванной панели, установить типа сбора данных **Single**, выбрать режим сбора данных **Edge**, после чего выбрать источник сигнала.

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Display** на вызванной панели. Выбрать функцию **Counter** и перевести в режим **ON** или **OFF**.

15 СОХРАНЕНИЕ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Осциллографы серий АКИП-4147 / АКИП-4148 позволяют сохранять во внутреннюю память или на внешний USB Flash диск осциллограммы, профили настроек, снимки экрана и др.

Описание меню функции сохранения представлено в таблице ниже:

Функциональное меню		Параметр	Описание
Type	Wave Configure Image Record Clone		Выбрать тип сохраняемого файла.
При выборе типа сохраняемого файла Wave , меню настроек будет следующим:			
Type Wave	Format (правое меню)		При сохранении во внутреннюю память формат файла может быть только BIN. При сохранении на внешний носитель – BIN, TXT или CSV.
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4 Math (или MathFFT)		Проверить сохраняемую осциллограмму. (если один из каналов выключен, соответствующее меню будет убрано)
Object & Show	Object	От Wave0 до Wave99	Выбрать адрес, по которому будет сохранена / из которого будет вызвана осциллограмма
	Show	ON OFF	Вызвать или закрыть осциллограмму, которая сохранена по текущему адресу объекта. Когда отображение включено (ON), если используется текущий адрес объекта, на экране отобразится сохраненная осциллограмма, номер адрес и остальная релевантная информация отобразятся в левой верхней части экрана. Если адрес пуст, на экране высветится надпись «None is saved».
	Close All		Закрыть все осциллограммы, сохраненные по адресу объекта.
Save	-		Сохранить осциллограмму источника сигнала в выбранный адрес. Независимо от выбора типа сохраняемого файла в меню настроек сохранения, вы можете сохранить осциллограмму нажатием кнопки Copy . Выберите Type в нижнем меню. В правом меню Format вы можете выбрать необходимый формат файла.
Storage	Internal External		Сохранить файл во внутреннюю память или на внешний USB-носитель. Когда выбран внешний носитель, осциллограмма будет сохранена в зависимости от текущей длины записи. Имя файла редактируется. Формат BIN может быть открыт с помощью ПО для анализа осциллограмм (поставляется по отдельному запросу).
При выборе типа сохраняемого файла Configure , меню настроек будет следующим:			
Configure	Setting0...Setting19		Адрес сохраненных настроек
Save	-		Сохранить текущие профили настроек осциллографа во внутреннюю память.
Load	-		Вызвать профили настроек осциллографа из выбранного адреса.
При выборе типа сохраняемого файла Image , меню настроек будет следующим:			
Save	-		Сохранить снимок текущего экрана. Файл

		может сохранен только на внешний USB-носитель, соответственно USB-носитель должен быть подключен к прибору. Имя файл редактируется. Формат сохраняемого изображения – BMP.
--	--	--

15.1 Сохранение и вызов осциллограмм

Осциллограф может сохранить до 100 осциллограмм, которые можно отобразить на экране одновременно с текущим сигналом. Вызванные из памяти осциллограммы не могут быть изменены.

Для сохранения осциллограмм входных аналоговых сигналов (CH1, CH2) и математических осциллограмм в адрес 1 необходимо:

Включить аналоговые (CH1, CH2) и математические каналы.

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели.

Сохранение: выбрать **Type** в нижнем меню, затем выбрать **Wave** в левом меню.

Далее выбрать **Storage** в нижнем меню, затем выбрать **Internal** в правом меню.

Выбрать **Source** в нижнем меню, проверить в правом меню источник сигнала для **CH1**, **CH2** и **Math**.

Выбрать **Object & Show** в нижнем меню, далее выбрать адрес объекта **Wave1** в левом меню.

Нажать **Save** в нижнем меню для сохранения осциллограммы.

Вызов: выбрать **Object & Show** в нижнем меню, далее выбрать адрес объекта **Wave1** в левом меню. В правом меню выбрать **Show** и нажать **ON**, на экране отобразится сохраненная в адресе осциллограмма, номер адрес и остальная релевантная информация отобразятся в левой верхней части экрана.

Для сохранения осциллограмм аналоговых каналов (CH1, CH2) на внешний USB-носитель в формате BIN необходимо:

Включить аналоговые (CH1, CH2).

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели.

Сохранение: выбрать **Type** в нижнем меню, затем выбрать **Wave** в левом меню.

Далее выбрать **Storage** в нижнем меню, затем выбрать **External** в правом меню.

Выбрать **Type** в нижнем меню, далее выбрать формат сохраняемого файла **BIN** в правом меню.

Выбрать **Source** в нижнем меню, проверить в правом меню источник сигнала для **CH1**, **CH2**.

Нажать **Save** в нижнем меню, на экране отобразится клавиатура для изменения имени файла. По умолчанию имя состоит из текущей даты и времени системы. Нажмите  на клавиатуре для подтверждения.

Вызов: формат BIN может быть открыт с помощью ПО для анализа осциллограмм (поставляется по отдельному запросу).

Примечание: независимо от выбора типа сохраняемого файла в меню настроек сохранения, вы можете сохранить осциллограмму нажатием кнопки **Copy**.

15.2 Сохранение снимка текущего экрана

Снимок экрана может быть сохранен только на внешний USB-носитель, соответственно USB-носитель должен быть подключен к прибору.

Ниже описан порядок действий для сохранения файла на внешний USB-носитель.

Подключить USB-носитель: вставить носитель в порт **USB Host** на боковой панели осциллографа. Если на экране прибора отобразится значок  в правом верхнем углу, значит накопитель подключен корректно. Если накопитель не отображается, необходимо преобразовать его в поддерживаемый осциллографом формат (поддерживаемый формат: файловая система FAT32, размер единицы размещения не должен превышать 4 кБ, также поддерживается накопитель большой емкости).

После того, как накопитель был подключен, нажмите , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели, меню сохранения отобразится в нижней части экрана.

Выбрать **Type** в нижнем меню, далее выбрать формат сохраняемого файла **Image** в левом меню.

Нажать **Save** в нижнем меню, на экране отобразится клавиатура для изменения имени файла. По умолчанию имя состоит из текущей даты и времени системы. Нажмите  на клавиатуре для подтверждения.

16 ЗАПИСЬ / ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАММ

В осциллографах серий АКИП-4147 / АКИП-4148 реализована функция записи текущего сигнала. Интервал между записываемыми фреймами может быть установлен в диапазоне от 10 мс до 10 с. Максимальное число фреймов 1000. Функции воспроизведения и хранения позволяют проводить более подробный анализ данных. Сохранять файлы можно как по внутреннюю память, так и на внешний USB-накопитель.

При сохранении на внешний USB-накопитель, функция записи может работать в 2-х режимах: OFF, Record.

Описание меню настройки записи (внешний накопитель) представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Mode	OFF Record	Заккрыть функцию записи осциллограмм Вход в меню записи
Record mode Frame set	End frame	Используйте + и – для выбора числа фреймов для записи (1 – 900,000)
	Interval	Используйте + и – для выбора интервала времени между фреймами (10 мс – 10 с)
	Infinity	Бесконечная запись до момента заполнения хранилища данных
Refresh	ON OFF	Обновить сигнал во время записи Прекратить обновление
Operate	Play Stop	Начать запись Остановить запись

Примечание: будут записаны оба сигнала с канала 1 и канала 2. Если один из каналов будет выключен во время записи, воспроизведение сигнала с этого канала будет не доступно.

Для записи текущего сигнала на внешний накопитель необходимо:

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели. Выбрать **Type** в нижнем меню, затем выбрать **Record** в левом меню. Далее выбрать **Mode** в нижнем меню, затем выбрать **OFF** в правом меню. В нижнем меню выбрать запись сигнала на внешний накопитель (**Storage** → **External**). Далее выбрать **Mode** в нижнем меню, затем выбрать **Record** в правом меню. Выбрать **FrameSet** в нижнем меню, далее настроить **End Frame** и **Interval** в правом меню. Если вы хотите проводить запись сигнала бесконечно, выберите **Infinity** в правом меню, конечный фрейм будет отображен как «-». В нижнем меню настройте **Refresh**. В нижнем меню установите **Operate** в положение **Play**.

При сохранении во внутреннюю память, функция записи может работать в 4-ех режимах: OFF, Record, Playback и Storage.

Для записи текущего сигнала необходимо:

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели. Выбрать **Type** в нижнем меню, затем выбрать **Record** в левом меню. Далее выбрать **Mode** в нижнем меню, затем выбрать **OFF** в правом меню. В нижнем меню выбрать запись сигнала во внутреннюю память (**Storage** → **Internal**). Далее выбрать **Mode** в нижнем меню, затем выбрать **Record** в правом меню. Выбрать **FrameSet** в нижнем меню, далее настроить **End Frame** и **Interval** в правом меню. В нижнем меню настройте **Refresh**. В нижнем меню установите **Operate** в положение **Play**. Выбрать **Mode** в нижнем меню, затем выбрать **Playback** в правом меню. Настроить **FrameSet** и **Playmode**, установить **Operate** в положение **Play**. Для сохранения записанного сигнала, выберите **Mode** в нижнем меню, затем выберите **Storage** в правом меню. Для настройки диапазона записываемых фреймов нажмите **FrameSet** в нижнем меню, для сохранения нажмите **Save** в нижнем меню. Для вызова осциллограммы из внутренней памяти нажмите **Load** в нижнем меню, затем войдите в режим **Playback** для проведения анализа сигнала.

Примечание: при воспроизведении осциллограммы, функции сбора данных, синхронизации или настройки отображения недоступны.

16.1 Запись

Позволяет записывать сигнал в соответствии с установленным интервалом и до момента, пока не будет достигнут конечный фрейм.

Описание меню настройки записи представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Mode	OFF Record Playback Storage	Закрыть функцию записи осциллограмм Вход в меню записи Вход в меню воспроизведения Вход в меню хранения
Record mode Frame set	End frame	Используйте + и – для выбора числа фреймов для записи (1 – 1000)
	Interval	Используйте + и – для выбора интервала времени между фреймами (10 мс – 10 с)
Refresh	ON	Обновить сигнал во время записи
	OFF	Прекратить обновление
Operate	Play	Начать запись
	Stop	Остановить запись

Примечание: будут записаны оба сигнала с канала 1 и канала 2. Если один из каналов будет выключен во время записи, воспроизведение сигнала с этого канала будет не доступно.

16.2 Воспроизведение

Позволяет воспроизводить записанный или сохраненный ранее сигнал.

Описание меню настройки воспроизведения представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Playback mode Frameset	Start frame	Используйте + и – для выбора номера стартового фрейма для воспроизведения (1 – 1000)
	End frame	Используйте + и – для выбора номера конечного фрейма для воспроизведения (1 – 1000)
	Cur frame	Используйте + и – для выбора номера текущего фрейма для воспроизведения (1 – 1000)
	Interval	Используйте + и – для выбора интервала времени между фреймами (10 мс – 10 с)
Refresh	Loop	Воспроизводить сигнал постоянно
	Once	Воспроизвести сигнал один раз
Operate	Play	Начать запись
	Stop	Остановить запись

16.3 Хранение

Сохранение текущего сигнала в соответствии с установленными стартовым и конечным фреймами.

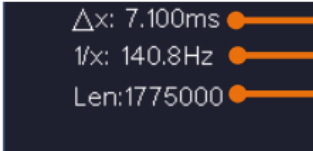
Описание меню настройки хранения представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Playback mode Frameset	Start frame	Используйте + и – для выбора номера стартового фрейма для воспроизведения (1 – 1000)
	End frame	Используйте + и – для выбора номера конечного фрейма для воспроизведения (1 – 1000)
Save	-	Сохранить записанный сигнал во внутреннюю память
Load	-	Загрузить записанный

17 КОПИРОВАНИЕ И ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ

Функция позволяет копировать сигнал между курсорами с одного или двух каналов и сохранять его копию на внешний USB-накопитель. Копированная осциллограмма сохраняется в формате *.ota.

Описание меню копирования осциллограмм представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Type	Clone	Выбрать функцию копирования
Source	Mode	Выбор источника сигнала
	Out1	Копированный сигнал включает в себя одну осциллограмму, которая будет использована для AG Out1
	Out2	Копированный сигнал включает в себя одну осциллограмму, которая будет использована для AG Out2
	Out1&Out2	Копированный сигнал включает в себя две осциллограммы, которые будут использованы для AG Out1 и AG Out2
	AG Output Out1 АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Выбрать источник сигнала для AG Out1
	AG Output Out2 АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Выбрать источник сигнала для AG Out2
Line	a	Нажмите на линию a для ее выбора, проведите пальцем по экрану влево/вправо для ее перемещения
	b	Нажмите на линию b для ее выбора, проведите пальцем по экрану влево/вправо для ее перемещения
	ab	Два курсора соединены между собой. Нажмите на линию a или b для выбора курсоров, проведите пальцем по экрану влево/вправо для перемещения пары курсоров
	x	Установить курсоры на автоматический выбор всего экрана. Информация о сигнале отображается в левом нижнем углу экрана.  Примечание: если на экране отображаются сообщения Out Of Limits или Waveform points beyond the limit, это означает, что длина копированного сигнала вышла за пределы. Когда в качестве источника сигнала установлен Out1 или Out2, максимальная длина составляет 2M; когда в качестве источника сигнала установлен Out1&Out2, максимальная длина составляет 1M. Нажмите , далее

		нажмите программную кнопку Acquire , выберите Length в нижнем меню и настройте длину записи на меньшее значение.
Save	Сохраните сигнал между двумя курсорами на внешний USB-накопитель. Вставить носитель в порт USB Host на боковой панели осциллографа. Если на экране прибора отобразится значок  в правом верхнем углу, значит накопитель подключен корректно. Если накопитель не отображается, необходимо преобразовать его в поддерживаемый осциллографом формат. Имя файла по умолчанию состоит из текущего времени и даты системы. Копированная осциллограмма будет сохранена на USB-накопитель в формате OTA.	

Для сохранения осциллограммы с канала 1 на внешний USB-накопитель необходимо:

Нажать , после чего нажать программную кнопку **Save** на вызванной панели.
 Выбрать **Type** в нижнем меню, затем выбрать **Clone** в левом меню.
 Выбрать **Source** в нижнем меню, установить **Mode** в положение **Out1** в правом меню.
 Установите **AG Output Out1** в положение **CH1**.
 Выберите Line в нижнем меню. Если **a** или **b** выбраны, проведите пальцем по экрану для перемещения курсора. Если выбрано **ab**, проведите пальцем по экрану для перемещения пары курсоров. Если выбрано **x**, автоматически будет выбран весь экран.
 Нажать **Save** в нижнем меню, на экране отобразится клавиатура для изменения имени файла. Введите необходимое имя файла, нажмите  на клавиатуре для подтверждения. Копированная осциллограмма будет сохранена на внешний USB-накопитель в формате OTA.

18 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ

В данном разделе описаны процедуры обновления прошивки осциллографа с помощью внешнего USB Flash диска.

Требования ко внешнему USB-накопителю: вставьте носитель в порт **USB Host** на боковой панели осциллографа. Если на экране прибора отобразится значок  в правом верхнем углу, значит накопитель подключен корректно. Если накопитель не отображается, необходимо преобразовать его в поддерживаемый осциллографом формат.

Предостережения: обновление прошивки прибора крайне деликатный процесс. Во избежание повреждений осциллографа не выключайте его и не вынимайте внешний USB-накопитель в процессе обновления.

Для проведения обновления прошивки осциллографа необходимо:

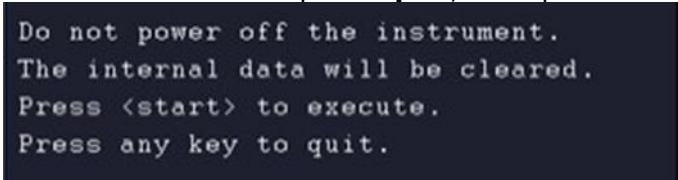
Нажать . Далее нажать программную клавишу **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, выбрать **Configure** в левом меню, далее выбрать **About** в нижнем меню. На экране отобразится информация о модели и текущей версии установленной прошивки. Свяжитесь с техническими специалистами компании АО «ПриСТ» для получения новой версии прошивки прибора. Полученный файл скопируйте на внешний USB-накопитель.

Вставьте носитель в порт **USB Host** на боковой панели осциллографа.

Нажать . Далее нажать программную клавишу **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, выбрать **Update** в левом меню.

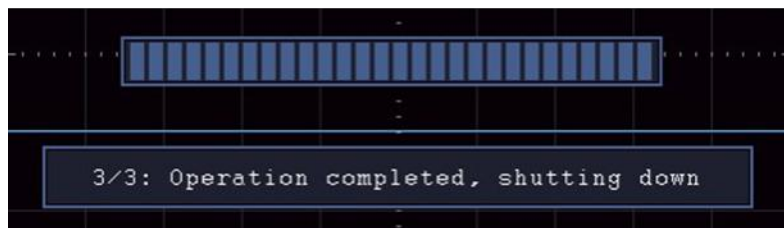
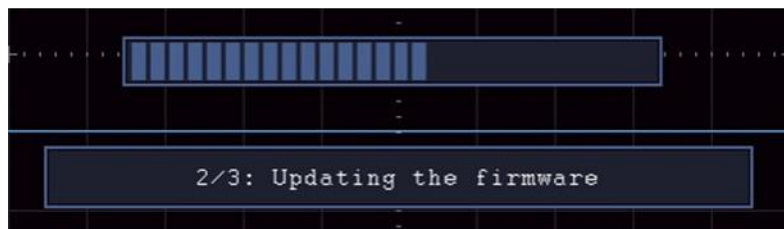
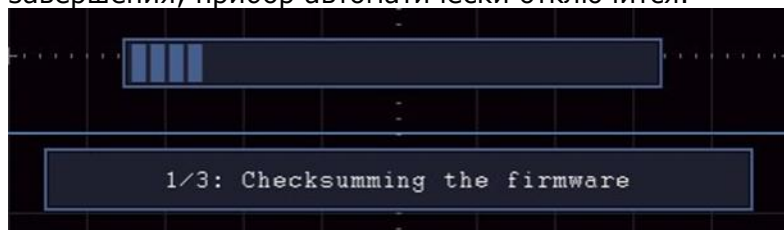
Выберите **Open** в нижнем меню, прибор выведет на экране список с директориями папок на внешнем USB-накопителе. Используя верхний универсальный переключатель, выберите папку, нажмите **Open** для входа в выбранную папку. Найдите в папке файл с расширением .update.

В нижнем меню выберите **Open**, на экране появится следующее сообщение:



Do not power off the instrument.
The internal data will be cleared.
Press <start> to execute.
Press any key to quit.

В нижнем меню выберите Start, указанный ниже интерфейс начнет последовательно появляться на экране. Процесс обновления занимает до трех минут. После завершения, прибор автоматически отключится.



Зажмите кнопку питания  несколько секунд для запуска прибора.

19 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 АКИП-4147 / АКИП-4148 обеспечивают 39 видов автоматических и статистических измерений.

Описание меню автоматических измерений представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Add	Meas Type (левое меню)		Выбрать тип измерений
	Source АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4		Выбрать источник
	Add		Добавить выбранный тип измерений (отображаются в левом нижнем углу, можно добавить до 8 измерений одновременно)
Remove	Meas Type (левое меню)		Выбрать типы измерений, которые необходимо удалить. Выбранные типы измерений и источник отображается в меню Remove в правой части экрана.
	Remove		Удалить выбранный тип измерения
	Remove All		Удалить все измерения
Snapshot	ON OFF		Показать все измерения источника Отключить
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4		Выбрать источник
Set	Gating	Screen Cursor	Выбрать Screen или Cursor для настройки диапазона курсоров
	Statistics	ON OFF	Выбрать ON или OFF для отображения статистики измеренных значений
	Reset		Перезапуск статистики

19.1 Выполнение автоматических измерений

Автоматические измерения доступны только при активном измерительном канале. Автоматические измерения не могут быть проведены: над сохраненной осциллограммой; над математической осциллограммой; при режиме синхронизации по ТВ-сигналу.

В формате **Scan** измерения периода и частоты не могут произведены.

Ниже описаны общий порядок действий, который необходимо выполнить для отображения результатов автоматических измерений на экране прибора на примере измерений периода и частот по каналу 1.

1. Нажать . Далее нажать кнопку **Measure** для перехода в меню автоматических измерений.
2. Нажать **Add** в нижнем меню.
3. В левом меню **Type** выбрать тип измерений **Period**.
4. В правом меню установить **Source** в положение **CH1**.
5. В правом меню **Add**. Измерение периода добавлено.
6. В левом меню **Type** выбрать тип измерений **Frequency**.
7. В правом меню установить **Source** в положение **CH1**.
8. В правом меню **Add**. Измерение частоты добавлено.

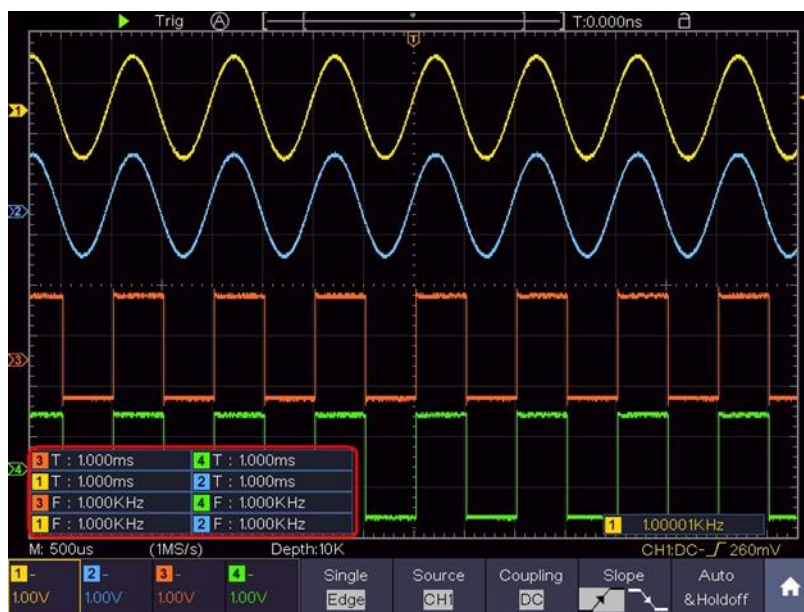


Рис. 19-1 Отображение выбранных автоматических измерений

19.2 Типы автоматических измерений

Автоматические измерения амплитудных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 13 параметров.

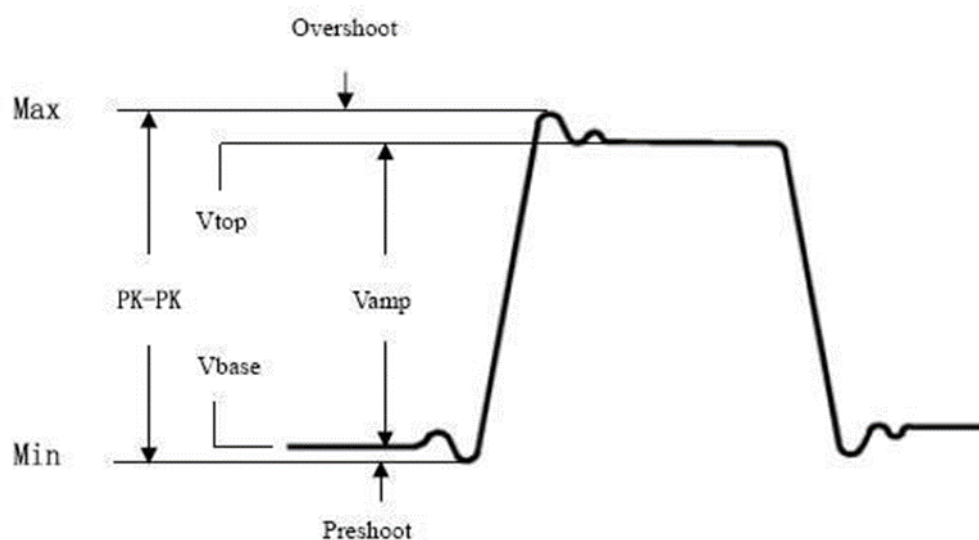
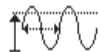
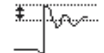
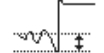


Рис. 19-2 Измерения напряжения

1.	Рк-Рк /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.	Vamp/ Амплитуда		Разница между глобально высоким и глобально низким напряжением ($=V_{top} - V_{base}$)
5.	Vtop/ Верх		Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна
6.	Vbase/ 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.	RMS/ СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек)
9.	Cycle RMS/ Цикл СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла
10.	Cursor RMS		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) в диапазоне двух курсоров
11.	OverShoot/Выброс+		Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса
12.	PreShoot/ПрВыброс+		Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом

Автоматические измерения временных параметров

В данную группу автоматических измерений включено 13 параметров.

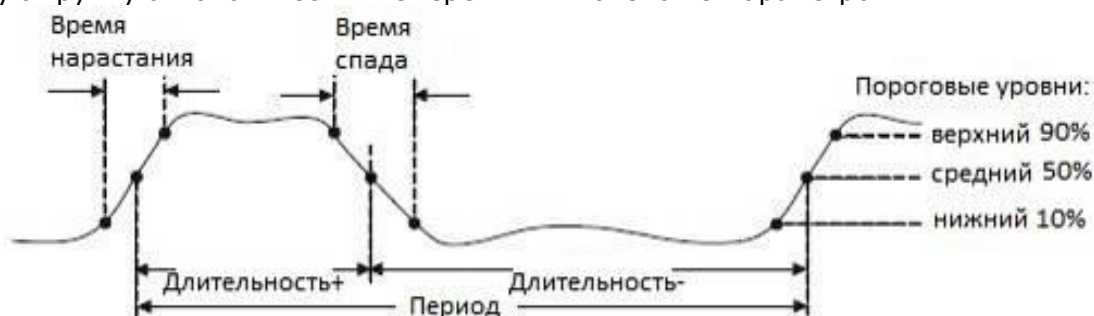


Рис. 19-3 Измерение временных параметров

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.	+D Width/ Длительность+		Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
6.	-D Width/Длительность-		Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
7.	+Duty/Скважность+		Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность}+/T) \times 100\%$.
8.	-Duty/Скважность-		Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность-}/T) \times 100\%$.
9.	Delay A→B ⚡		Задержка между двумя каналами на нарастающем фронте
10.	Delay A→B ⚡		Задержка между двумя каналами на спадающем фронте
11.	Screen Duty		Отношение длительности положительного импульса в сигнале к полному периоду сигнала

12.	Phase A→B φ		Разность фаз двух сигналов согласно Delay A→B φ , относительно периода источника A, выраженная в градусах. Delay A→B $\varphi \div \text{Period A} \times 360^\circ$.
13.	Phase A→B ψ		Разность фаз двух сигналов согласно Delay A→B ψ , относительно периода источника A, выраженная в градусах. Delay A→B $\psi \div \text{Period A} \times 360^\circ$.

Автоматические измерения временных задержек между каналами

Измеряются различные временные интервалы между каналами. В эту группу включено 8 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

19.3 Другие измерения

+PulseCount : Суммарное количество положительных импульсов.

-PulseCount : Суммарное количество отрицательных импульсов.

RiseEdgeCnt : Суммарное количество положительных фронтов осциллограммы.

FallEdgeCount : Суммарное количество отрицательных фронтов осциллограммы.

Area : Абсолютное значение площади осциллограммы.

Cycle Area : Площадь первого периода осциллограммы.

19.4 Интервальные измерения и статистика

Осциллографы серий АКИП-4147 / АКИП-4148 поддерживают возможность измерения параметров всех групп (Напряжение/Ток Время и Задержка) в определенных интервалах в соответствии с установленными значениями верхнего и нижнего предела, а также отображения статистики для наблюдения распределения измеренных значений каждого выбранного параметра.

Выполнение интервальных измерений:

Нажать кнопку **Measure** для доступа в меню автоматических измерений.

Нажать программную кнопку **Set** в нижней части экрана, меню с настройками отобразится в правой части экрана.

Выбрать меню **Gating**. Доступно два подменю: **Screen** и **Cursor**. Нажмите **Screen**, а затем нажмите **Cursor**, либо нажмите два раза на правое меню **Screen** для настройки диапазона курсоров.

Отображение статистики:

Выберите меню **Statistics**, выбор между **ON** и **OFF** позволяет включить или отключить отображение статистики для измеренных значений.

20 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, ΔT , $1/\Delta T$) 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, ΔV) выводятся в верхней левой части экрана.

20.1 Выполнение курсорных измерений в ждущем режиме

Описание меню настройки курсорных измерений представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Type	Voltage	Отображение горизонтальных курсоров, а также меню с настройками
	Time	Отображение вертикальных курсоров, а также меню с настройками
	Time&Voltage	Отображение вертикальных и горизонтальных курсоров, а также меню с настройками.
	AutoCursr	Горизонтальные курсоры установлены как точка пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.
Line Type (Time&Voltage type)	Time Voltage	Активация вертикальных курсоров Активация горизонтальных курсоров
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	Измерение в главном окне Измерение в окне расширения
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Отображение канала, к которому будут применены курсорные измерения

Для проведения курсорных измерений на примере канала 1 необходимо:

Нажать , в появившемся меню нажать программную кнопку **Cursor**, перевести в состояние **ON** для вызова меню курсоров.

Выбрать **Source** в нижнем меню, нажать **CH1** в правом меню.

Выбрать первую опцию в нижнем меню, в правой части экрана появится меню **Type**. В правом меню нажать **Time&Voltage**, на экране отобразятся две горизонтальные пунктирные линии и две вертикальные пунктирные линии. В левом нижнем углу появится окно с измерениями курсоров.

В нижнем меню установите **Line Type** в положение **Time** для доступа в меню вертикальных курсоров. Чтобы переместить линию **a**, выберите её и проведите пальцем по экрану влево/вправо. Чтобы переместить линию **b**, выберите её и проведите пальцем по экрану влево/вправо.

В нижнем меню установите **Line Type** в положение **Voltage** для доступа в меню горизонтальных курсоров. Чтобы переместить линию **a**, выберите её и проведите пальцем по экрану вверх/вниз. Чтобы переместить линию **b**, выберите её и проведите пальцем по экрану вверх/вниз.

Нажмите кнопку **Horizontal HOR** для доступа в меню увеличения осциллограммы. В нижнем меню установите **Window** в положение **Main** или **Extension**, чтобы выбрать, где будут отображаться курсоры, в основном окне или в окне увеличения.

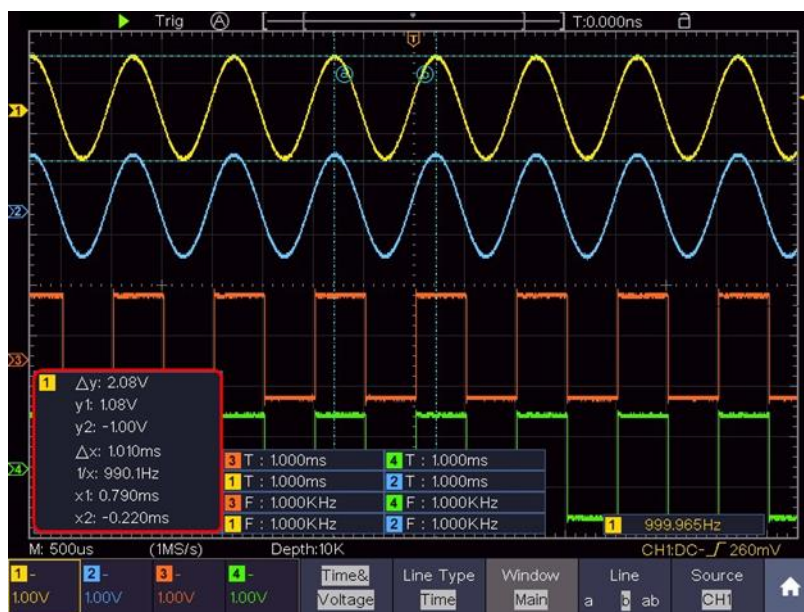


Рис. 20-1 курсорные измерения в режиме Time&Voltage

20.2 Автоматические курсорные измерения

В этом режиме горизонтальные курсоры установлены как точка пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.

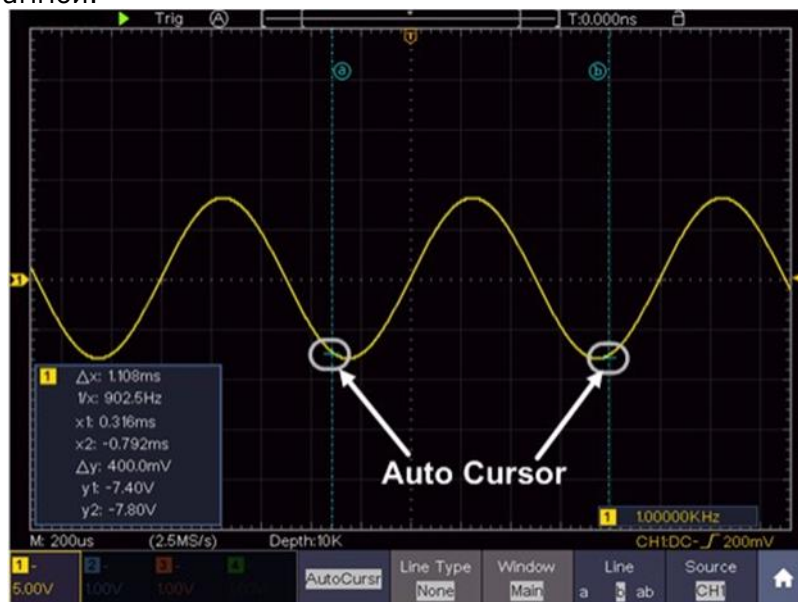


Рис. 20-2 курсорные измерения в режиме AutoCursor

20.3 Выполнение курсорных измерений в режиме БПФ

Описание меню настройки курсорных измерений в режиме БПФ представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Type	Vamp (или Phase)	Отображение курсоров Vamp (или Phase), а также меню с настройками
	Freq	Отображение курсоров Freq, а также меню с настройками
	Freq&Vamp (или Freq&Phase)	Отображение соответствующего курсора, а также меню с настройками.
	AutoCursor	Горизонтальные курсоры установлены как точка пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.
Line Type (Freq&Vamp или	Freq	Активация вертикальных курсоров

Freq&Phase)	Vamp (или Phase)	Активация горизонтальных курсоров
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	Измерение в главном окне Измерение в окне расширения БПФ
Source	Math FFT	Отображение канала, к которому будут применены курсорные измерения

Для проведения курсорных измерений на примере математического канала БПФ необходимо:

Нажать , в появившемся меню нажать программную кнопку **FFT**, перевести в состояние **ON** для вызова меню БПФ. В нижнем меню выбрать **Format**, в правом меню установить формат амплитудных значений: **V RMS** или **Decibels**.

Нажать , в появившемся меню нажать программную кнопку **Cursor**, перевести в состояние **ON** для вызова меню курсоров.

В нижнем меню установите **Window** в положение **Extension**.

Выбрать первую опцию в нижнем меню, в правой части экрана появится меню **Type**. В правом меню нажать **Freq&Vamp**, на экране отобразятся две горизонтальные пунктирные линии и две вертикальные пунктирные линии. В левом нижнем углу появится окно с измерениями курсоров.

В нижнем меню установите **Line Type** в положение **Freq** для доступа в меню вертикальных курсоров. Чтобы переместить линию **a**, выберите её и проведите пальцем по экрану влево/вправо. Чтобы переместить линию **b**, выберите её и проведите пальцем по экрану влево/вправо.

В нижнем меню установите **Line Type** в положение **Vamp** для доступа в меню горизонтальных курсоров. Чтобы переместить линию **a**, выберите её и проведите пальцем по экрану вверх/вниз. Чтобы переместить линию **b**, выберите её и проведите пальцем по экрану вверх/вниз.

В нижнем меню установите **Window** в положение **Main** для отображения курсоров в основном окне.

21 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серий АКИП-4147 / АКИП-4148 поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление, дифференциал, интеграл, квадратный корень, редактор формул и быстрое преобразование Фурье (FFT (БПФ)).

Описание меню настройки математических функций представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Waveform Math	Factor1	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Выбрать источник сигнала фактора 1
	Sign	+ - * /	Выбрать математический оператор
	Factor2	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4	Выбрать источник сигнала фактора 2
	Vertical (div)		Используя + или – настройте вертикальное положение математического сигнала
	Vertical (V/div)		Используя + или – настройте вертикальное отклонение математического сигнала
User Function	Edit fun		Дифференциал, интеграл, квадратный корень и редактор формул
	Vertical (div)		Используя + или – настройте вертикальное положение математического сигнала
	Vertical (V/div)		Используя + или – настройте вертикальное отклонение математического сигнала
DIR	Channel	CH1 CH2	Выберите канал
	Type	Low-pass	Проходит только тот сигнал, чья частота ниже текущей частоты среза
		High-pass	Проходит только тот сигнал, чья частота выше текущей частоты среза
		Band-pass	Проходит только тот сигнал, чья частота выше нижней части частоты среза и ниже верхней части частоты среза
		Band-reject	Проходит только тот сигнал, чья частота ниже нижней части частоты среза и выше верхней части частоты среза
	Window	Rectangular Tapered Triangular Hanning Hamming Blackman	Выбрать тип окна цифрового фильтра
	Cut-off fre or upper down		Используя + или – настройте частоту среза
	Vertical (div)		Используя + или – настройте вертикальное положение математического сигнала

21.1 Математические операции

Для проведения математических операций между каналами на примере каналов 1 и 2 необходимо:

Нажать , в появившемся меню нажать программную кнопку **Math**, перевести в состояние **ON** для вызова меню математических функций. На экране отобразится математическая осциллограмма розового цвета.

В нижнем меню выбрать **Waveform Math**.

В правом меню установить **Factor1** в значение **CH1**.

Установить **Sign** в значение **+** в правом меню.

Выберите **Vertical (div)** в правом меню и используя **+** или **-** настройте вертикальное положение математического сигнала.

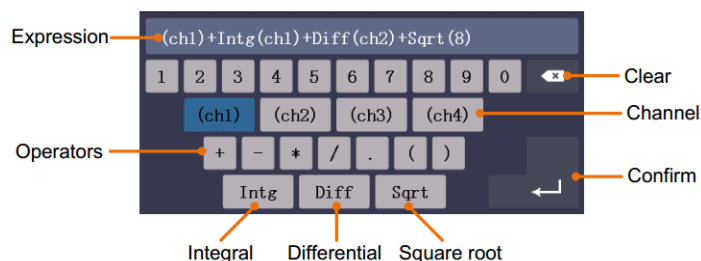
Выберите **Vertical (V/div)** в правом меню и используя **+** или **-** настройте вертикальное отклонение математического сигнала.

21.2 Редактор формул

Пользователь может самостоятельно создать необходимую математическую формулу на основе встроенных операторов, для этого необходимо:

Нажать программную кнопку **Math**, перевести в состояние **ON** для вызова меню математических функций.

В нижнем меню выбрать **User Function**, выбрать Edit fun в правом меню, на экране появится строка ввода с клавиатурой.



Создайте требуемую формулу. Для подтверждения нажмите . Разделение математического сигнала отображается в левом нижнем углу экрана.



21.3 Цифровой фильтр

В осциллографе реализовано четыре типа цифровых фильтров: low pass/нижних частот, high pass/верхних частот, band pass/полосовой, band reject/режекторный. Частот может быть отфильтрована с помощью установки частоты среза. Цифровой фильтр доступен только для канала 1 и 2.

Для настройки цифровых фильтров необходимо:

Нажать программную кнопку **Math**, перевести в состояние **ON** для вызова меню математических функций.

В нижнем меню выбрать **DIR**.

В правом меню выбрать канал 1 или 2.

В правом меню выбрать требуемый тип фильтра.

В правом меню выбрать требуемый типа окна.

Если выбраны фильтры **low pass/нижних частот** или **high pass/верхних частот**, то в правом меню выбрать **Cut-off fre**.

Если выбраны фильтры **band pass/полосовой** или **band reject/режекторный**, то в правом меню выбрать **upper** или **down**. Для настройки частоты используйте **+** или **-**.

В правом меню выберите **Vertical (div)** и используя **+** или **-** настройте вертикальное положение математического сигнала. Вертикальное отклонение математического сигнала такое же, как и у выбранного канала.

21.4 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.

Описание меню настройки режима БПФ представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Source	АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4		Выбрать источник БПФ
Window	Hamming Rectangle Blackman Hanning Kaiser Bartlett		Выбрать типа окна БПФ
Format	V RMS Decibels Radian Degrees		V RMS и Decibels – единицы измерения амплитуды; Radian и Degrees – единицы измерения фазы
Display	Hori (Hz)	Position value / Time base value	Выберите настройку горизонтального положения или временную развертку сигнала БПФ, используйте + или – для установки требуемого значения
	Vertical	Position value / Division value	Выберите настройку вертикального положения или деление сигнала БПФ, используйте + или – для установки требуемого значения
FFT Peak	ON OFF		Включить или выключить поиск пика БПФ. Динамический маркер ▽ указывает его положение

Настройка БПФ

Для настройки режима БПФ необходимо:

Нажать , в появившейся панели нажать программную кнопку **FFT**, перевести в состояние **ON** для вызова меню настройки БПФ. На экране отобразится математическая осциллограмма розового цвета.

В нижнем меню выбрать **Source**, в правом меню выбрать **CH1**.

В нижнем меню выбрать **Window**, в правом меню выбрать необходимый типа окна.

В нижнем меню выбрать **Format**, в правом меню выбрать единицу измерения амплитуды (**V RMS, Decibels**) или фазы (**Radian, Degrees**).

В нижнем меню выбрать **Display**. В правом меню выбрать **Hori (Hz)**; выберите несколько раз, чтобы перед значением горизонтального положения (верхний) появился символ , используя + или – отрегулируйте горизонтальное положение сигнала БПФ; затем отрегулируйте символ , так, чтобы он появился перед значением временной развертки (нижнее), используя + или – установите значение временной развертки сигнала БПФ.

В правом меню выберите **Vertical**; проделайте те же операции, что описаны в пункте выше для настройки вертикального положения и деления.

Выбор окна

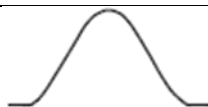
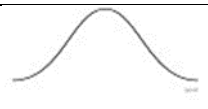
Выбор окна определяется характеристиками входного сигнала, который необходимо исследовать, а также характеристиками функции окна. Выбор окна снижает утечку частот в спектре БПФ. При выполнении быстрого преобразования Фурье предполагается, что временной сигнал повторяется бесконечно. Для целого числа 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 шесть параметров 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.

Для выбор требуемого типа окна воспользуйтесь таблицей ниже:

Тип окна	Описание	Вид окна
Hamming	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.	
Rectangle	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.	
Blackman	Окно Блэкмана 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.	
Hanning	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.	
Kaiser	Данный тип окна обеспечивает неплохое разрешение по частоте, и хорошее точность измерения по амплитуде. Окно подходит лучше всего для сигналов, чьи частоты очень близки к одному и тому же значению, но имеют сильно различающиеся значения амплитуд. Оно также подходит для случайных сигналов.	

Bartlett	Окно Бартлетта – более узкий вариант треугольного окна с нулевым весом на обоих концах.	
----------	---	--

На рисунках ниже приведены примеры измерения синусоидального сигнала частотой 1 кГц для каждого из типов окон БПФ.

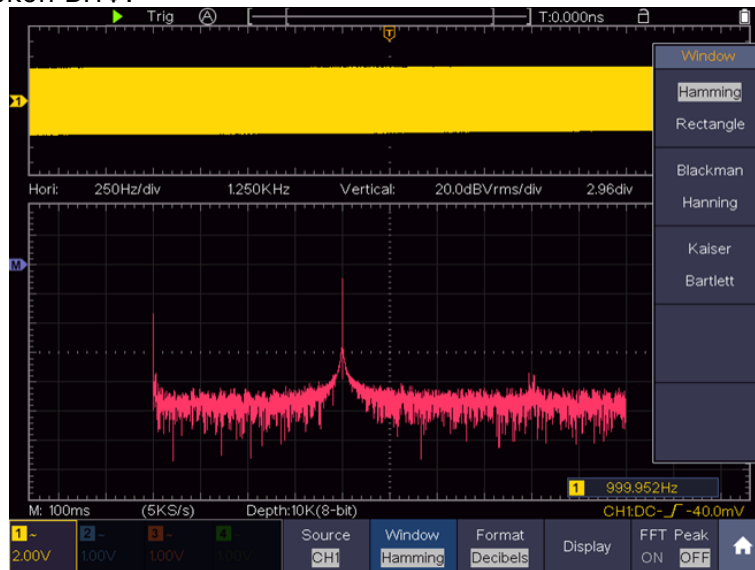


Рис. 21-1 Окно Хемминга

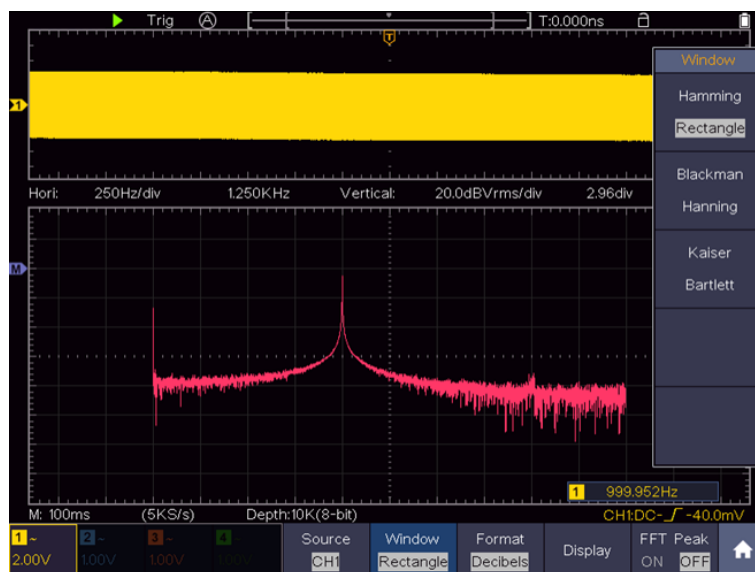


Рис. 21-2 Прямоугольное окно

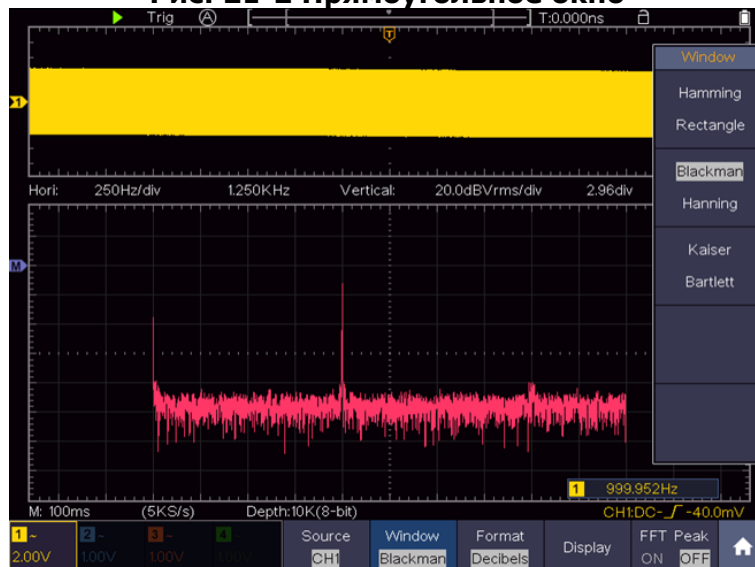


Рис. 21-3 Окно Блэкмена

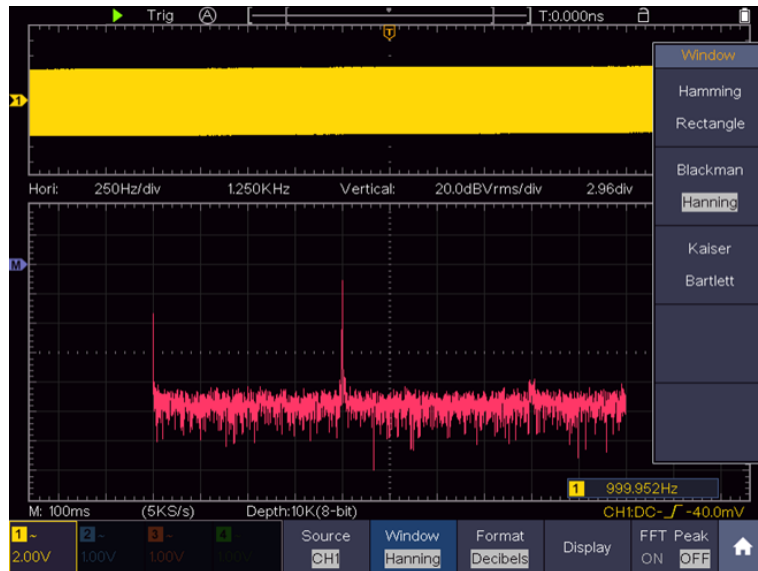


Рис. 21-4 Окно Хеннинга

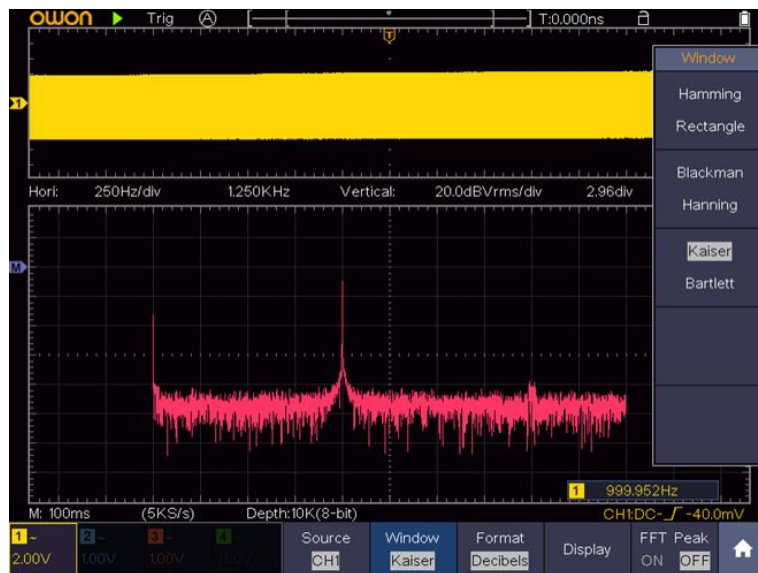


Рис. 21-5 Окно Кайзера

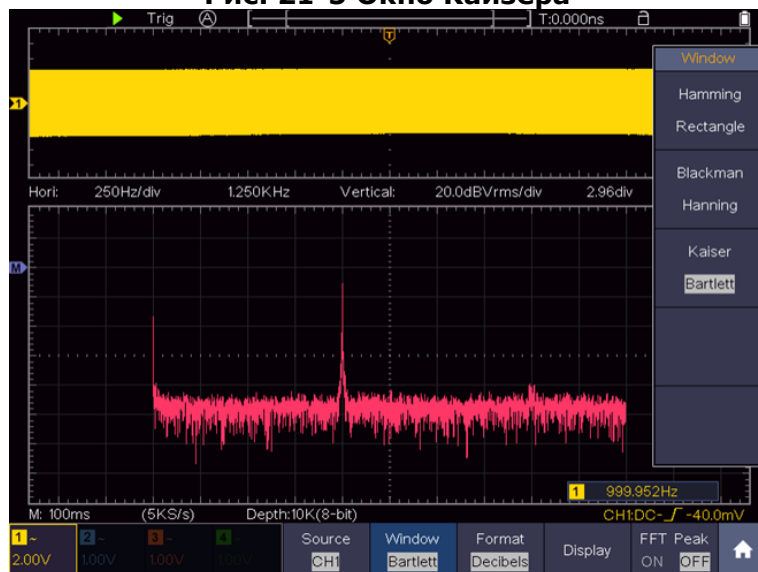


Рис. 21-6 Окно Бартлетта

22 АВТОМАСШТАБИРОВАНИЕ СИГНАЛА

Функция позволяет провести простую и быструю проверку входного сигнала. Функция автоматически применяется к последующим сигналам, даже если они меняются в любой момент. Автомасштабирование позволяет прибору автоматически настраивать режим запуска, коэффициенты отклонения и развертки в соответствии с типом, амплитудой и частотой входного сигнала.

Описание меню настройки автомасштабирования представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Mode		Отслеживает и корректирует как вертикальные, так и горизонтальные настройки
		Отслеживает и корректирует только горизонтальные настройки
		Отслеживает и корректирует только вертикальные настройки
Wave		Отображение многопериодных сигналов
		Отображение только одного или двух периодов сигнала

Для настройки автомасштабирования сигнала необходимо:

Нажать , в появившейся панели нажать программную кнопку **Autoscale**, перевести в состояние **ON** для вызова меню настройки.

В нижнем меню выбрать **Mode**, в правом меню выбрать .

В нижнем меню выбрать **Wave**, в правом меню выбрать .
На экране отобразится сигнал в следующем виде:

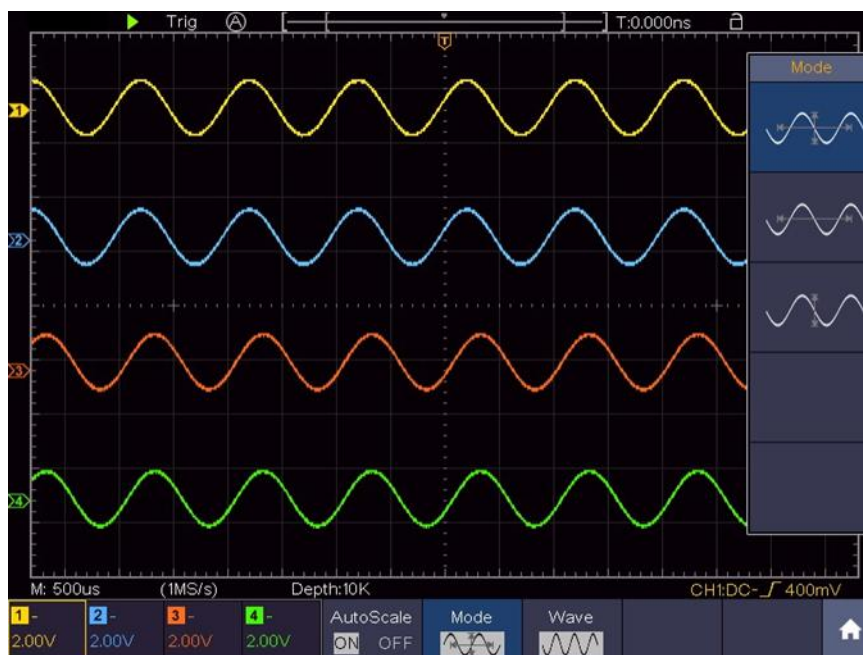


Рис. 22-1 Автомасштабирование многопериодного сигнала по вертикали и по горизонтали

Примечание:

при запуске функции автомасштабирования в левом верхнем углу экрана будет мигать индикатор автомасштабирования;

осциллограф самостоятельно выбирает режим запуска (по фронту, по ТВ сигналу).

Меню настройки режима запуска не доступно;

если входной сигнал содержит постоянную составляющую, будет установлена связь по входу AC, амплитуда входного сигнала должна быть выше 5 мВ, частота выше 20 Гц;

осциллограф всегда устанавливает связь по входу DC с автоматическим запуском, время задержки при этом – 100 нс;

при настройке вертикального положения сигнала, коэффициентов развертки и отклонения, а также уровня запуска осциллограф остановит режим автомасштабирования. Для повторного запуска необходимо нажать кнопку **Autoscale**;

в режиме запуска по ТВ сигналу коэффициент горизонтального отклонения – 50 мкс;

в режиме автомасштабирования приведенные ниже настройки будут выполнены принудительно:

осциллограф переключится из режима увеличения сигнала в обычный режим;

при запуске режима автомасштабирования функция декодирования, тест годен/негоден и режим X-Y будут недоступны;

если сбора данных в статусе STOP (неактивен), при входе в режим автомасштабирования сбор данных перейдет в статус RUN (запущен).

23 ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

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

Описание меню настройки допускового контроля представлено в таблице ниже:

Функциональное меню	Параметр		Описание
Operate	Start		Запуск функции
	Stop		Остановка функции
Output	Stop	ON	Открыть/закрыть функцию остановки
		OFF	
	Info	ON	Открыть/закрыть информацию
		OFF	
	Beep	ON	Открыть/закрыть функцию звукового сигнала
		OFF	
Rule	Type	Pass	Выбрать тип выхода
		Fail	
	Source		Выбрать источник АКИП-4147: CH1, CH2 АКИП-4148: CH1, CH2, CH3, CH4
	Horizontal		Изменить значение горизонтального предела, используя + или -
	Vertical		Изменить значение вертикального предела, используя + или -
SaveRule	Create		Использовать набор правил для тестирования
	Number		Выбрать имя правила в диапазоне от Rule1 до Rule8
	Save		Сохранить правило
	Load		Загрузить одно из правил в качестве тестового

Для запуска тестирования необходимо:

Нажать , в появившейся панели нажать программную кнопку **P/F**, перевести в состояние **ON**.

Создать правило: в нижнем меню выбрать **Rule**, в правом меню выбрать **Source**. Настройте горизонтальный и вертикальный пределы в правом меню. Нажмите Create в правом меню, чтобы создать правило.

Задать тип выхода: в нижнем меню выбрать **Output**, далее выбрать одну или две из доступных опций – **Pass**, **Fail** или **Beep**. **Pass** и **Fail** – взаимоисключающие варианты, которые нельзя выбрать одновременно. **Stop** означает остановку тестирования, как только условие удовлетворит заданным настройкам.

Начало тестирования: выбрать **Operate** в нижнем меню, переключится на **Start**, тестирование запущено.

Сохранить условие: выбрать **SaveRule** в нижнем меню. Выбрать место для сохранения в левом меню, затем нажать **Save** в правом меню для сохранения условий, которые потом можно вызвать при необходимости. Нажмите **Load** вызова.

Примечание:

когда функция допускового контроля активна, и если запустить режимы X-Y или БПФ, то функция допускового контроля отключится;
 в режимах Factory, Auto Scale и Auto Set функция допускового контроля не доступна;
 если в памяти нет сохраненных условия, на экране появится надпись «NO RULE SAVED»;

если сравнение данных приостановлено, то после повторного запуска тестирование продолжится с последнего значения, а не с нулевого;

в режиме воспроизведения осциллограммы, тестирование проводится над ранее сохраненной осциллограммой.

24 ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КНОПКИ

На передней панели осциллографа находятся пять исполнительных кнопок: Copy, Default, Run/Stop, Single, Autotest.

Copy

Позволяет сохранять текущую осциллограмму простым нажатием кнопки из любого пользовательского интерфейса. Место хранения и осциллограммы соответствуют настройкам меню функции сохранения, если типом сохраняемого файла является **Wave**.

Default

Кнопка для сброса прибора до заводских настроек.

Run/Stop

Включение или отключение сбора данных входного сигнала.

Single

Нажатие кнопки позволяет установить одиночный режим сбора данных. При возникновении соответствующего события происходит сбор данных, после чего сбор прекращается.

Autoset

Позволяет установить предустановленные настройки на текущий входной сигнал и отобразить наилучшую форму сигнала на экране прибора.

Описание настроек, применяемых к сигналу при использовании функции **Autoset**, представлены ниже:

Функция	Параметр
Channel Coupling	DC
Vertical Scale	Настроено до подходящего значения
Vertical Position	Настроено до подходящего значения
Bandwidth	Полная полоса
Horizontal Level	Middle
Horizontal Scale	Настроено до подходящего значения
Trigger Type	Slope или Video
Trigger Source	Предыдущий источник до применения автоустановки. Если на предыдущем источнике нет входного сигнала, источник будет установлен на тот канал, на котором в текущий момент есть входной сигнал. Когда ни на одном канале нет входного сигнала, в качестве источника сигнала будет выбран канал 1.
Trigger Coupling	DC
Trigger Slope	Rising edge
Trigger Level	3/5 от Упик-пик
Trigger Mode	Auto
Display Format	YT
Force	Stop
Help	Exit
Pass/Fail	Off
Inverted	Off
Zoom Mode	Exit
Record Length	Если больше 10M, то будет установлено в положение 10M
Waveform Math or FFT	Off
Waveform Record	Off

Slow-scan	Off
Persist	Off

Примечание:

когда функция активна функция автомасштабирования, кнопка Autoset недоступна;
для активации функции автоустановки необходимо, чтобы частоты сигнала была не ниже 20 Гц и амплитуда сигнала была не ниже 5 мВ. В противном случае функция автоустановки будет недоступна.

25 ПЕЧАТЬ СНИМКА ЭКРАНА

Для печати сохраненного снимка экрана необходимо:

Подключить принтер ко входу **USB Device** на боковой панели осциллографа. Вход USB Device поддерживает принтеры, которые совместимы с PictBridge.

Нажать , в появившейся панели нажать программную кнопку **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, далее выбрать **Output** в левом меню.

В нижнем меню установить **Device** в положение **PICT**. (Если установлено **PC**, изображение можно получить с помощью ПО для ПК).

В нижнем меню выбрать **Print Set**, далее установить параметры принтера в правом меню. При выборе On в меню ink Saver напечатается белый лист.

Как только вы подключили принтер к осциллографу и настроили его параметры, нажмите Play в нижнем меню для того, чтоб напечатать снимок экрана.

26 РЕЖИМ «МУЛЬТИМЕТР» (ТОЛЬКО ДЛЯ МОДЕЛЕЙ АКИП-4147/1(А) И АКИП-4147/2(А))

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.

26.1 Входные разъемы мультиметра

Входные разъемы расположены на верхней панели осциллографа и и промаркированы как **COM**, **V/Ω/С**.

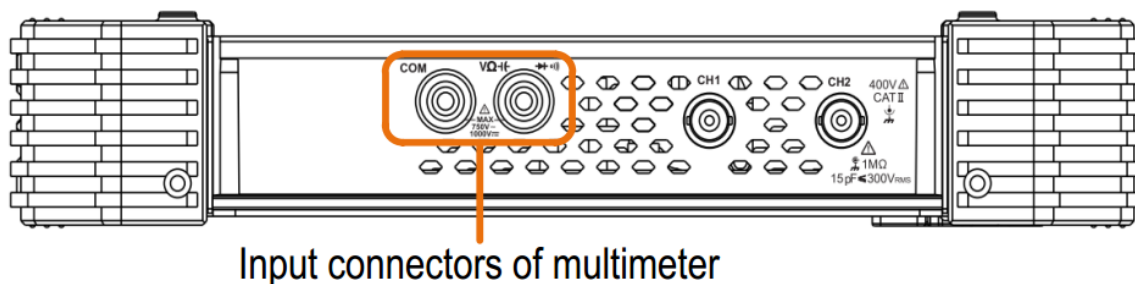


Рис. 26-1 Входные разъемы мультиметра

26.2 Меню мультиметра

Для доступа в меню мультиметра нажмите кнопку DMM на передней панели прибора. При этом активируется подсветка кнопки.

Кнопка **Select**: используется для переключения между измерениями постоянного и переменного напряжения/тока; и переключение между измерениями сопротивления, емкости, прозвонки цепи и проверки диодов.

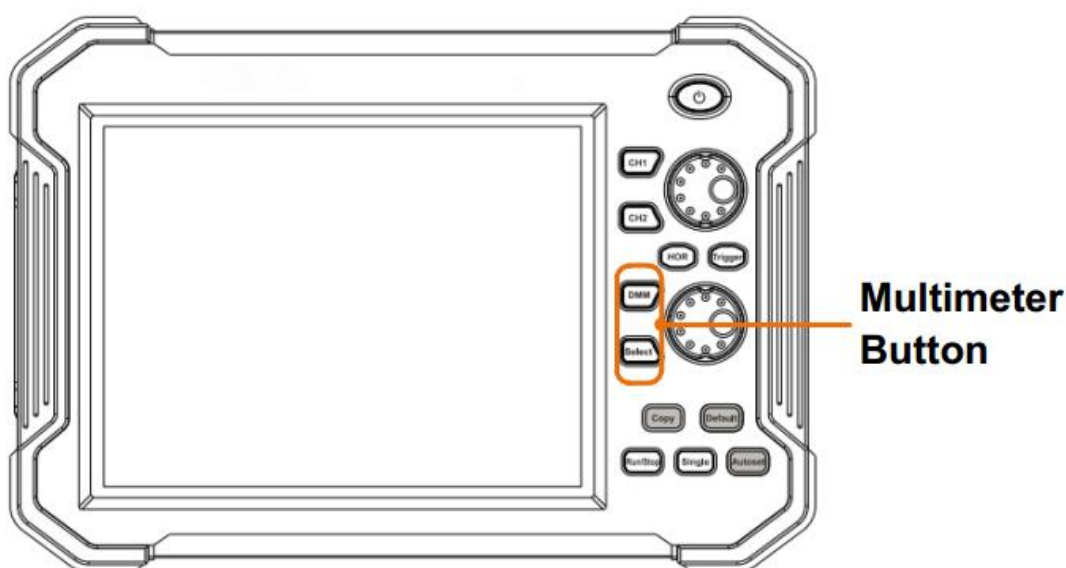


Рис. 26-2 Кнопки мультиметра

Описание меню мультиметра представлено ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Current	ACA	Измерение переменного тока
	DCA	Измерение постоянного тока
Voltage	ACV	Измерение переменного тока
	DCV	Измерение постоянного тока
R C		Измерение сопротивления
		Проверка диодов
		Прозвонка цепи
		Измерение емкости
Hold	ON OFF	Удержание измерений
Configure	Relative	Относительные измерения – измеренное

			значение является разницей между опорным значением и входным сигналом.
	Show Info		Показать/скрыть окно информации
	ON	OFF	
	Auto Range		Выбрать режим автоматического диапазона
	Switch Range		Выбрать режим ручного изменения диапазона, нажмите для изменения диапазона

26.3 Окно с измерениями мультиметра

Окно с информацией об измерениях отображается в правой верхней части экрана.



Рис. 26-2 Окно с измерениями

1. Индикатор ручного/автоматического диапазона измерений: **MANUAL** – ручной выбор диапазона, **AUTO** – автоматический выбор диапазона.
2. Индикатор режима измерений:
A – Измерение тока;
V – Измерение напряжения;
R – Измерение сопротивления;
 – проверка диодов;
 – прозвонка цепи;
C – Измерение емкости.
3. Диапазон измерений.
4. Отображение измеренных значений ("OL" – перегрузка, измеренное значение вышло за установленный предел измерений).
5. Режим удержания измерений включен.
6. Регистратор измерений.
7. Опорное значение для относительных измерений.
8. Индикатор измерений постоянного или переменного напряжения/тока.

Для того, чтобы показать/скрыть окно с измерениями необходимо:

В нижнем меню выбрать **Configure**, далее выбрать **Show Info** в правом меню и нажать **ON**. Окно с измерениями появится на экране.
Нажмите **OFF** чтобы скрыть окно.

26.4 Измерение постоянного и переменного тока

Для измерения постоянного и переменного тока необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать **Current**, нажать еще раз для переключения между измерениями переменного или постоянного тока.
Вставить адаптер, идущий в комплекте поставки, в разъемы **COM** и **V/Ω/C** на верхней панели осциллографа.
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **mA**, черный к гнезду **COM**.

Отключить измеряемую цепь. Разрядить все высоковольтные конденсаторы.
Отсоединить тестируемую цепь. Подсоедините черный тестовый провод к левой части цепи (низковольтной); подсоедините красный тестовый провод к правой части цепи (высоковольтной). При изменении выводов местами на экране отобразятся отрицательные измерения, прибор при этом не будет поврежден.
Включите измеряемую цепь, считайте показания с экрана прибора.
Отключите питания измеряемой цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы.
Отсоедините тестовые провода и верните цепь в её исходное состояние.

26.5 Измерение постоянного и переменного напряжения

Для измерения постоянного и переменного напряжения необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать **Current**, нажать еще раз для переключения между измерениями переменного или постоянного тока.
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
Подключите тестовые провода к измеряемой цепи, считайте показания с экрана прибора.

26.6 Измерений сопротивления

Для измерения сопротивления необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать , далее выбрать **R**.
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
Подключите тестовые провода к измеряемой цепи, считайте показания с экрана прибора.

26.7 Тестирование диодов

Для тестирования диодов необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать , далее выбрать .
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
Подсоедините черный тестовый провод к отрицательному выводу (катоде) и красный тестовый провод к положительному выводу (аноду). Катод диода обозначен полосой.
Считайте прямое смещение диода.

26.8 Прозвонка цепи

Для прозвонки цепи необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать , далее выбрать .
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
Подключите тестовые провода для измерения сопротивления в цепи. Если показания будут на экране прибора будут ниже 50 Ом, осциллограф издаст звуковой сигнал.

26.9 Измерение емкости

Для измерения емкости необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать , далее выбрать **C**.
Подсоедините провода к прибору: красный к гнезду **V/Ω/C**, черный к гнезду **COM**.
Подключите тестовые провода к измеряемой цепи, считайте показания с экрана прибора.

Примечание:

если измеренная емкость ниже, чем 5 нФ, воспользуйтесь функцией относительных измерений для улучшения точности показаний.

26.10 Удержание измерений

Функция позволяет удерживать на экране прибора измеренные показания.

Для активации функции удержания измерений необходимо:

Нажать кнопку **Hold** в нижнем меню и выберите **ON**. На экране отобразится индикатор удержания измерений **HOLD**.

Для выхода из данного режима нажмите **OFF**.

26.11 Относительные измерения

Относительные измерения – измеренное значение является разницей между опорным значением и входным сигналом.

Для активации функции относительных измерений необходимо:

В нижнем меню выбрать **Configure**, далее выбрать **Relative** в правом меню для доступа в режим относительных измерений. Измеренное значение в текущий момент будет взято как опорное, и отобразится на экране рядом со знаком Δ .

Для выхода из данного режима нажмите кнопку еще раз.

Примечание:

функция относительных измерений недоступна в режимах измерения сопротивления, проверки диодов и прозвонки цепи.

26.12 Ручная и автоматическая установка диапазона измерений

По умолчанию выбрана автоматическая установка диапазона. Для переключения между режимами необходимо:

В нижнем меню выбрать **Configure**.

Далее выбрать **Auto Range** в правом меню, на экране появится индикатор **AUTO**.

Выбрать **Switch Range** в правом меню, на экране появится индикатор **MANUAL**.

Нажмите кнопку еще раз для изменения диапазона текущих измерений.

Примечание:

функция ручной установки диапазона измерений недоступна в режимах измерения емкости, проверки диодов и прозвонки цепи.

27 РЕЖИМ «РЕГИСТРАТОР ИЗМЕРЕНИЙ» (ТОЛЬКО ДЛЯ МОДЕЛЕЙ АКИП-4147/1(А) И АКИП-4147/2(А))

Регистратор измерений позволяет записывать значения в режиме мультиметра при измерении постоянного и переменного напряжения/тока.

Описание меню режим регистратор представлено ниже:

Функциональное меню	Параметр	Описание
Set	Interval	Установить интервал записи – от 0,5 сек. до 10 сек. с шагом 0,5 сек.
	Duration	«d h m s» - обозначает день, час, минуту и секунду записи. Для переключения между единицами времени нажмите Duration , используйте + или – для установки требуемого значения. Максимальная длительность записи: 3 дня при сохранении во внутреннюю память, 10 дней при сохранении во внешнюю память.
	Enable	Включить/выключить регистратор
STRT STOP	-	Запуск/остановка записи
Storage	Internal External	Сохранить во внутреннюю память или на внешний USB-накопитель
Export	-	Когда выбрано внутреннее хранилище данных, сохраненный туда файл можно экспортировать на внешний USB-накопитель

Для активации функции регистратора измерений необходимо:

Нажать клавишу **DMM** на передней панели, в нижнем меню выбрать **Current** или **Voltage**. Если вы хотите перейти в режим относительных измерений нажмите **Configure** в нижнем меню и затем выберите **Relative** в правом меню.

Нажать , в появившейся панели нажать программную кнопку **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, далее выбрать **DAQ** в левом меню

Нажать кнопку **Storage** в нижнем меню и выберите **Internal** или **External** в правом меню. При выборе внешнего хранилища данных необходимо подключить USB-накопитель к USB-порту на боковой панели прибора.

Выбрать **Set** в нижнем меню, далее установить **Enable** в значение **ON**.

Выбрать **Interval** в правом меню, настроить значения интервала записи с помощью + или -.

Выбрать **Duration** в правом меню, нажать еще раз для выбора единицы времени, настроить требуемое значение с помощью + или -.

Нажать **STRT** в нижнем меню.

Когда выбрано внешнее хранилище данных: на экране прибора отобразится инструкция. Записанный файл будет назван «Multimeter_Recorder.csv». Если файл с таким именем уже существует, он будет перезаписан. (Если вы хотите сохранить существующий файл, переместите его в другую папку) Нажмите **STRT** в нижнем меню для начала записи.

Когда установленное время записи подойдет к концу, осциллограф закончит запись. Если вы хотите завершить запись принудительно, нажмите **STOP** в нижнем меню.

Когда выбрано внутреннее хранилище данных: записанный файл можно экспортировать на внешний USB-накопитель. Предварительно подключите накопитель к USB-порту на боковой панели прибора. Выберите **Export** в нижнем меню. На экране прибора отобразится инструкция. Записанный файл будет назван «Multimeter_Recorder.csv». Если файл с таким именем уже существует, он будет перезаписан. (Если вы хотите сохранить существующий файл, переместите его в другую папку) Нажмите **Export** в нижнем меню для копирования файла на внешний USB-носитель.

28 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.

28.1 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.

29 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.

Средний срок службы, не менее 5 лет.

Изготовитель:

Фирма «Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.», Китай

Адрес: No. 19, Heming Road, Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005 P.R., 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

URL: www.prist.ru