



ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ

**АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/3-Х,
АКИП-4126/4-Х,
АКИП-4126/1А-Х, АКИП-4126/2А-Х, АКИП-4126/3А-
Х, АКИП-4126/4А-Х**

Руководство по эксплуатации



Москва

1	Назначение	5
2	Технические характеристики	7
3	Указание по мерам безопасности	10
	3.1 Требования по технике безопасности	10
	3.2 Рекомендации и ограничения	10
4	Подготовка осциллографа к работе	12
	4.1 Общие указания по эксплуатации	12
	4.2 Распаковка осциллографа	12
	4.3 Установка прибора на рабочем месте	12
	4.4 Активация программных опций	13
	4.5 Проверка напряжения сети	14
	4.6 Включение питания	14
5	Состав комплекта поставки	15
6	Назначение органов управления и индикации	16
	6.1 Передняя панель	16
	6.2 Дисплей	21
	6.3 Задняя панель	23
7	Операции при первом включении прибора	24
8	Заводские установки	26
9	Встроенная справка (Help).....	29
10	Измерения.....	30
	10.1 Введение	30
	10.2 Включение канала	30
	10.3 Автоматическая настройка	30
	10.4 Функция Пуск/Стоп	31
	10.5 Положение/масштаб по горизонтали	31
	10.6 Положение/масштаб по вертикали	32
	10.7 Автоматические измерения	33
	10.8 Курсорные измерения	39
	10.9 Математические операции.....	42
11	Конфигурация.....	50
	11.1 Сбор данных	50
	11.2 Режим сегментированной памяти	54
	11.3 Параметры отображения	59
	11.4 Функциональное меню	62
	11.5 Настройка параметров развертки	63
	11.6 Настройка канала вертикального отклонения	67
12	Система синхронизации	73
	12.1 Условия запуска	73
	12.2 Параметры схемы запуска	74
	12.3 Настройка параметров синхронизации	76
	12.4 Настройка условий запуска	78

13	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	85
14	Правила хранения	86
	14.1 Кратковременное хранение	86
	14.2 Длительное хранение	86
15	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	87
	15.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки	87
	15.2 Условия транспортирования	87
16	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	88

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. Детальная информация по сервисному обслуживанию, закрытым калибровкам, монтажные и принципиальные схемы прибора – содержатся в Руководстве по техническому обслуживанию (сервис мануал), которое в комплект поставки осциллографа - не входит.

РЭ содержит сведения об осциллографах серии АКИП-4126-Х: **АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/1А-Х, АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/2А-Х, АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/3А-Х, АКИП-4126/4-Х, АКИП-4126/4А-Х** (далее - осциллографы). Данные модели осциллографов отличаются полосой пропускания (70, 100, 200 и 300 МГц) и числом каналов (2 или 4), но порядок работы однотипен для всех типов осциллографов. Принципиальные различия для различных серий выделены в примечания.

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



1 Назначение

Осциллографы цифровые **АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/1А-Х, АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/2А-Х, АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/3А-Х, АКИП-4126/4-Х, АКИП-4126/4А-Х** предназначены для исследования, измерения параметров периодических и непериодических электрических сигналов в полосе частот: **0...70 МГц** (АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/1А-Х), **0...100 МГц** (АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/2А-Х), **0...200 МГц** (АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/3А-Х), **0...300 МГц** (АКИП-4126/4-Х, АКИП-4126/4А-Х). Осциллографы всех серий обеспечивают цифровое запоминание сигнала, измерение в диапазоне амплитуд от 1 мВ/дел до 10 В/дел (до 400 Вскз с делителем) и временных интервалов от 1 нс/дел до 50 с/дел (от 50 мс/дел до 50 с/дел в режиме самописца), автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран дисплея.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру через интерфейсы USB (host/device), LAN, опционально GPIB.

Серия АКИП-4126-Х состоит из 8 моделей, имеющих 2-х и 4-х канальное исполнение.

Различия в возможностях осциллографов приведены в таблице:

Модель	Полоса пропускания	Число каналов	Макс. частота дискретизации (в реальном времени)	Память
АКИП-4126/1-Х	70 МГц	2	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/1А-Х	70 МГц	4	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/2-Х	100 МГц	2	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/2А-Х	100 МГц	4	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/3-Х	200 МГц	2	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/3А-Х	200 МГц	4	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/4-Х	300 МГц	2	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ
АКИП-4126/4А-Х	300 МГц	4	1 ГГц / 2* ГГц	14 МБ / 28* МБ

* **Примечание:** При объединении каналов.

Знаки безопасности, которые могут встречать в руководстве или на корпусе прибора:



WARNING

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Указание определяет условия и действия, которые могут нести опасность для жизни.



CAUTION

ВНИМАНИЕ. Указание определяет условия и действия, которые могут привести к повреждению осциллографа или других объектов собственности.



ОПАСНОСТЬ. Высокое напряжение.



Внимание: обратитесь к руководству пользователя.



Клемма шины заземления.



Точка потенциала земли



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.**

2 Технические характеристики

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Характеристика	Значение	
Число входных аналоговых каналов	АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/4-Х	2
	АКИП-4126/1А-Х, АКИП-4126/2А-Х, АКИП-4126/3А-Х, АКИП-4126/4А-Х	4
Максимальная частота дискретизации	Включены половина каналов: 2 ГГц; Включены все каналы: 1 ГГц	
Максимальная длина записи	Включены половина каналов: 28 МБ; Включены все каналы: 14 МБ	
Канал вертикального отклонения		
Входной импеданс	50 Ом ± 2 %/; 1 МОм ± 2 %/23 пФ ± 2 пФ	
Диапазон установки коэффициентов отклонения (K ₀)	от 2 мВ/дел до 10 В/дел	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения	± 4 % при K ₀ = 2 мВ/дел; ± 3 % при K ₀ > 2 мВ/дел	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, мВ	± (0,03· U _{изм} + 0,01· U _{см} + 0,2 дел·K ₀ + 2) – при K ₀ ≤ 100 мВ/дел, ± (0,03· U _{изм} + 0,01· U _{см} + 0,2 дел·K ₀ + 100) – при K ₀ > 100 мВ/дел, где U _{изм} – измеренное значение напряжения, U _{см} – установленный уровень постоянного смещения, K ₀ – коэффициент отклонения, мВ/дел	
Диапазон установки уровня постоянного смещения (U _{см})	± 1 В при K ₀ от 2 мВ/дел до 100 мВ/дел; ± 10 В при K ₀ от 100 мВ/дел до 1 В/дел; ± 100 В при K ₀ от 1 В/дел до 10 В/дел;	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения	± (0,01· U _{см} + 0,01·8·K ₀ + 2 мВ)	
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, не менее	АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/1А-Х	70 МГц
	АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/2А-Х	100 МГц
	АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/3А-Х	200 МГц

Характеристика	Значение	
	АКИП-4126/4-Х, 4126/4А-Х	АКИП- 300 МГц
Время нарастания переходной характеристики, не более	АКИП-4126/1-Х, АКИП-4126/1А-Х	5 нс
	АКИП-4126/2-Х, АКИП-4126/2А-Х	3,5 нс
	АКИП-4126/3-Х, АКИП-4126/3А-Х	1,7 нс
	АКИП-4126/4-Х, АКИП-4126/4А-Х	1,2 нс
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов (Kp)	от 1 нс/дел до 50 с/дел регулируется с шагом 1; 2; 5, в режиме «самописец»: 50 мс/дел – 50 с/дел	
Пределы допустимой относительной погрешности установки коэффициентов развертки	± 0,0025 %	
Характеристики функционального генератора (опция)		
Формы выходного сигнала	Синусоидальный, прямоугольный, импульсный, треугольный, кардио-импульс, гауссовский импульс, экспоненциальный, шум, произвольный	
Диапазон частот	от 1 мкГц до 25 МГц (синусоидальный), от 1 мкГц до 10 МГц (прямоугольный, импульсный), от 1 мкГц до 300 кГц (треугольный), от 1 мкГц до 5 МГц (кардио-импульс, гауссовский импульс, экспоненциальный)	
Полоса частот шумового сигнала по уровню минус 3 дБ	> 20 МГц	
Максимальная частота дискретизации для произвольной формы сигнала	125 МГц	
Количество точек для формирования сигнала произвольной формы (длина записи)	16000	
Пределы допустимой относительной погрешности установки частоты	± 0,005 %	
Диапазон амплитуды выходного сигнала на нагрузке 50 Ом 1 МОм	от 2 мВ до 3 В* от 4 мВ до 6 В*	

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности установки амплитуды выходного сигнала	$\pm 10 \%$
Диапазон установки уровня постоянного смещения	$\pm 1,5 \text{ В}$ на нагрузке 50 Ом $\pm 3 \text{ В}$ на нагрузке 1 МОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения	$\pm (0,01 \cdot U_{\text{см}} + 3 \text{ мВ})$, где $U_{\text{см}}$ – значение установленного уровня постоянного смещения
Общие технические характеристики	
Напряжение сети питания	от 100 до 240 В
Частота сети питания	от 45 до 400 Гц
Габаритные размеры	352×112×254 мм
Масса	6,2 кг
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха - относительная влажность воздуха	от + 5 до + 40 °С до 80 % при 30 °С

Примечание: * – пиковые значения.

3 Указание по мерам безопасности

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности. В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

3.1 Требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

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

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

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

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

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

Имейте в виду, что металлические части оборудования с 2-х пр. шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

Никогда не работайте один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

3.2 Рекомендации и ограничения

Общие требования



Внимание

- При работе с осциллографом убедитесь, что входное напряжение сигнала, который будет подан на вход прибора не превышает значение 400 В(скз.).
- Никогда не подавайте опасное фазное напряжение на заземленную часть входного разъема BNC. Это может привести к возгоранию соединительного провода и поражению электротоком.
- Не размещайте на поверхности прибора источники повышенного тепла или любые раскаленные предметы.
- Избегайте прикладывания чрезмерных усилий и воздействия на прибор или грубого обращения, это может привести к его повреждению.
- Не подвергайте прибор воздействию разрядов статического электричества.
- Используйте для соединения только те типы разъемов и провода, которые соответствуют спецификациям входных терминалов.
- Не закрывайте вентиляционных решеток и отверстий на панели корпуса.
- Не выполняйте измерения электрической мощности в цепях питания силового ввода и ЭПУ здания (примечание далее). Не вскрывайте и не разбирайте прибор, если вы не являетесь квалифицированным специалистом сервиса
- Стандарт МЭК 61010-1:2001 определяет условия и категории перенапряжения. Прибор подпадает под категорию II (**CAT II**).

Категория измерения

Электропитание



Внимание

- Переменное входное напряжение: 100 ~ 240В AC/ 45~400Гц, автовыбор диапазона. Потребляемая мощность: 50 ВА.
 - Подсоедините защитный заземляющий проводник сетевого кабеля питания к шине заземления для избегания удара.
-

Окружающие условия:

Эксплуатация

- Размещение: внутри помещений, без попадания прямых солнечных лучей, без присутствия пыли и испарений, в том числе непроводящих загрязнений.
- Относительная влажность: < 85%
- Высота над уровнем моря: < 3000м
- Температура: 10°C ... 40°C

Хранение

- Размещение: внутри помещений
 - Температура: -20°C .. 60°C
-

Утилизация



- Не выбрасывайте этот документ как несортированные коммунально-бытовые отходы. Убедитесь, что отслужившие свой срок электрические компоненты и отходы рециркулируются надлежащим способом для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду.

4 Подготовка осциллографа к работе

4.1 Общие указания по эксплуатации

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

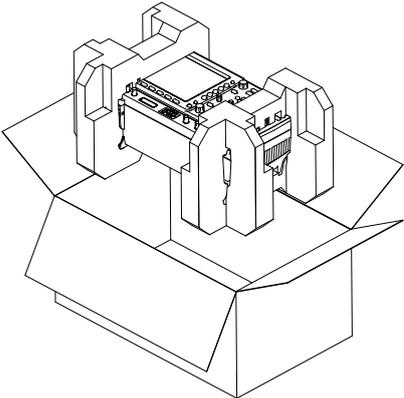
После хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.

При получении осциллографа проверьте комплектность прибора.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его. Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте его комплектность в соответствии с РЭ, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

4.2 Распаковка осциллографа

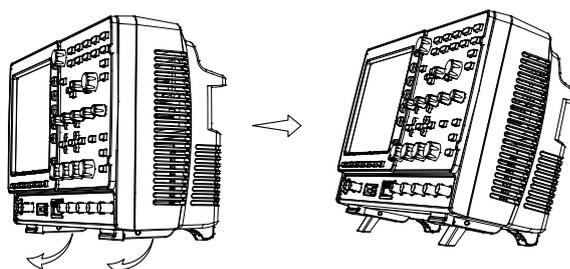
Осциллограф отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите осциллограф (на рис. Ниже) на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно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

Вскрытие упаковки	
Комплектация	• См. раздел «Комплект поставки»

4.3 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на горизонтальную поверхность на рабочем месте. Для удобства установки прибора на рабочем столе или наклона экрана необходимо воспользоваться специальными откидными упорами в нижней части корпуса.

Вертикальное расположение Для вертикального расположения прибора на столе, переведите откидные упоры под корпус, как показано ниже по стрелкам на левом рисунке.



Наклонное расположение

Для наклонного расположения прибора, отведите откидные упоры в направлении от передней панели, как показано на правом рисунке.

При этом необходимо помнить, что прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

4.4 Активация программных опций

Описание В памяти осциллографа установлено дополнительное программное обеспечение, расширяющее функциональные возможности осциллографа. Данное программное обеспечение необходимо активировать, используя **ключ активации**. Ключ активации совместим только с одной программной опцией, для каждой опции необходим свой ключ активации.

Операции	1. Нажать на передней панели осциллографа кнопку <i>УТИЛИТЫ/Utility</i> . Открывается функциональное меню.	
	2. Перейти на стр. 3 меню, последовательно нажимая функциональную кнопку СледСтр.	
	3. Активировать панель <i>Опции</i> .	
	4. Открывается подменю управления опциями прибора  Тип выбор опции Install ввод ключа авторизации опции Information информация об установленных опциях	
	5. Последовательно нажимая кнопку <i>Тип</i> , выбрать требуемую опцию: AWG функциональный генератор Decode декодер последовательных протоколов MSO логический анализатор PAS измеритель электрической мощности	
	6. Нажать кнопку <i>Install</i> , ввести ключ активации в поле «лицензия»: 	
	7. Для подтверждения операции, нажать кнопку <i>Подтверд.</i>	
	8. Активация опции занимает несколько секунд. В случае правильного ввода данных, система выдаст сообщение об успешной установке опции.	

9. Для завершения активации опции, перезапустить осциллограф.

10. Для получения справочной информации об опциях прибора, нажать кнопку *Information*:



Option Name	License Type	Remain Times
AWG	Permanent	∞
Decode	Trial Version	18
MSC	Trial Version	27

License Type тип лицензии (trial ver. – демоверсия, permanent – постоянная)

Remain Times осталось пробных пусков демоверсии

4.5 Проверка напряжения сети

Осциллограф может питаться от сети напряжением от 100 до 240 В (автоселективный номинальный диапазон питающей сети) и частотой от 45 до 400 Гц. Поэтому нет необходимости заботиться об установке напряжения питающей сети с помощью переключателя. Убедитесь перед включением осциллографа только в соответствии номиналов установленных плавких вставок.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Заземлите корпус осциллографа перед подключением к источнику питания.

Номиналы предохранителей при данном напряжении сети показаны ниже

Напряжение сети	Диапазон	Плавкий предохранитель
100...240 В	250 В	T 1 A (Slow)

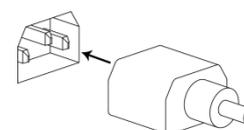


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При замене плавкого предохранителя отсоедините шнур питания от сети.

4.6 Включение питания

Операции

1. Подключите кабель питания к разъему на задней панели.



2. Нажмите кнопку **ВКЛ/ВЫКЛ**. Отображение (визуализация) экрана становится активным через интервал времени в ~ 30 секунд.



■ I : ВКЛ

■ O : ВЫКЛ

Примечание

При включении питания прибор восстанавливает профиль состояния, предшествующий его выключению. Заводские настройки (параметры по умолчанию) могут быть восстановлены нажатием клавиши «**ЗАВ УСТ**» на передней панели.

5 Состав комплекта поставки

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Количество
Осциллограф	1 шт.
Пробник-делитель 1:1/1:10	2/4 шт.
CD-диск с программным	По запросу
Кабель питания	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Дополнительные принадлежности и аксессуары, поставляемые по отдельному заказу (опции):

Наименование	Назначение
FG	Программно-аппаратная опция встроенного генератора сигналов (функциональный генератор + генератор СПФ): 1 канал, до 25 МГц (синус), 14 бит, 125 Мвыб/с, память 16 кБ (СПФ), разрешение 1 мкГц, до 3 В пик-пик (50 Ом) /6 В пик-пик (1 МОм)
MSO	Программно-аппаратная опция логического анализатора: 8 каналов, макс. частота вх. сигнала 200 МГц, память 2 МБ/канал
DC	Программная опция синхронизации и декодирования сигналов I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN
PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ)

6 Назначение органов управления и индикации

6.1 Передняя панель



Рис. 8.1. Передняя панель 4-кан. моделей **АКИП-4126/1А-Х/2А-Х /3А-Х /4А-Х.***

***Примечание:** Расположение органов в 2-кан. моделях **АКИП-4126/1-Х /2-Х /3-Х /4-Х** аналогичное.

Таблица 8.1.

1.	Универсальный регулятор-кнопка ЯРКОСТЬ-УСТАНОВКА-ВЫБОР	Регулятор УСТАНОВКА предназначен для регулировки яркости луча (из режима главного меню), выбора параметра настройки, задания значения параметра настройки, управления курсорами, навигации по файловой структуре носителя, ввода имени директории/файла. Исполнительная кнопка ВЫБОР предназначена для подтверждения выбора.
2.	Область органов управления трактом горизонтальной развертки ГОРИЗОНТ	Органы управления позволяют изменять масштаб по горизонтали, положение осциллограмм и управлять системой поиска по событиям. Горизонтальный центр экрана – точка начала отсчета времени (момент запуска развертки).
2.1.	Регулятор Смещение	Изменяет горизонтальное положение осциллограмм каналов (включая функции математики) относительно момента запуска. При нажатии, точка запуска устанавливается в нулевое положение (горизонтальный центр экрана). Чувствительность этого регулятора зависит от установленной длительности развертки.

2.2.	Регулятор Время/ДЕЛ (с-нс)	Для выбора значения длительности развертки для основной осциллограммы или ее растянутого фрагмента. При нажатии, включается режим растяжки. Если включен режим растяжки фрагмента, то ширина окна фрагмента изменяется при изменении коэф. развертки.
2.3.	Кнопка Растяж (растяжка)	Кнопка растяжки применяется в сочетании с регулятором смещения. Режим масштабирования фрагмента позволяет растягивать на всю ширину экрана участок основного окна осциллограммы. Используется для горизонтального растягивания участка осциллограммы с целью более детального анализа сигнала. Следует учитывать, что установка горизонтального масштаба растянутого участка не может быть больше длительности развертки базовой осциллограммы.
2.4.	Кнопка Гориз Меню (меню горизонтальной развертки)	Для выбора режима развертки сигнала: YТ, X-Y, самописец.
3.	Кнопка АВТО УСТ (автоустановка)	При нажатии, осциллограф автоматически выбирает значения настроек горизонтального и вертикального трактов и системы запуска для получения на экране оптимального изображения осциллограммы входного сигнала. Для получения требуемого результата, затем можно регулировать настройки вручную.
4.	Кнопка ПУСК-СТОП	Нажатие на кнопку приводит к запуску или остановке процесса сбора информации о входном сигнале. При активизации режима сбора информации на дисплее осциллографа присутствует надпись «Пуск» (кнопка желтого цвета). При остановке – надпись «Стоп» (кнопка красного цвета). Если осциллограф остановлен, то следующий сбор информации о входном сигнале начнется только при следующем запуске линии развертки.
5.	Кнопка НАЧ УСТ (начальные установки)	При нажатии на кнопку, устанавливается положение органов управления по умолчанию.
6.	Кнопка ГЕНЕР СИГНАЛОВ (генератор сигналов)	Кнопка включения-выключения выхода встроенного генератора сигналов стандартной и произвольной формы и меню его настроек (опция).
7.	Кнопка ДЕКОДИР (декодирование)	Кнопка включения-выключения режима синхронизации и декодирования данных последовательных протоколов I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN (опция).
8.	Кнопка ЦИФР (цифровые каналы)	Кнопка включения-выключения 8-канального логического анализатора (опция).
9.	Кнопка МАТЕМ (математика)	Кнопка включения-выключения режима математических функций. Поддерживаются операции: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ, дифференцирование (производная), интегрирование, корень квадратный.
10.	Кнопка ОПОРН (опорный сигнал)	При нажатии на кнопку, активируется меню опорного сигнала для вывода на экран или удаления опорных осциллограмм*.
11.	Область органов управления осциллограммами математики и опорного сигнала ВЕРТИК	Органы управления позволяют изменять масштаб и положение осциллограмм математики и опорного сигнала по вертикали.

11.1.	Регулятор Смещение	Изменяет положение осциллограмм математики и опорного сигнала по вертикали. При нажатии осциллограмма устанавливается в исходное (нулевое) положение.
-------	---------------------------	---

Таблица 8.1 (продолжение)

11.2.	Регулятор П-п	Изменяет масштаб отображения осциллограмм математики и опорного сигнала по вертикали.
12.	Область органов управления запуском развертки ЗАПУСК	Система запуска определяет момент начала регистрации данных и отображения формы сигнала осциллографом. До момента запуска осциллограф непрерывно регистрирует и сохраняет определенное количество данных достаточное для отображения формы сигнала слева от точки запуска. После выполнения условий запуска осциллограф продолжит регистрировать и сохранять данные в достаточном количестве для отображения формы сигнала справа от точки запуска.
12.1.	Регулятор Уровень	Для установки уровня стабильного запуска. При нажатии, уровень запуска устанавливается в точку середины размаха (50%) сигнала запуска.
12.2.	Кнопка Меню Синхр (меню синхронизации)	Кнопка вызова на экран меню управления системой. Прибор обеспечивает развитую систему синхронизации.
12.3.	Кнопка Авто	Для включения автоколебательного режима запуска развертки.
12.4.	Кнопка Ждущий	Для включения ждущего режима запуска развертки.
12.5.	Кнопка Однокр (однократный)	Для включения режима однократного запуска развертки.
13.	Область функциональных кнопок МЕНЮ	Для управления дополнительными возможностями прибора в текущем (активном) меню.
13.1.	Кнопка Помощь	Для доступа к меню справочной помощи (Help).
13.2.	Кнопка Курсоры	Для включения, конфигурации и управления режимами курсорных измерений (типы курсоров X1, X2, X1-X2, Y1, Y2, Y1-Y2)
13.3.	Кнопка Измер (измерения)	Для включения, конфигурации и управления режимами автоматических измерений (группа параметров, все параметры, статистика)
13.4.	Кнопка Сбор Инф (сбор информации)	Для конфигурации и управления режимом сбора данных (длина памяти, вид интерполяции, сегментированная развертка)
13.5.	Кнопка Дисплей	Для конфигурации и настройки дисплея (режимы отображения, цветопередача, послесвечение, тип сетки и пр.).
13.6.	Кнопка Утилиты	Кнопка управления опциями (генератор, лог. анализатор, декодер, анализатор эл. мощности) и утилитами прибора (печать, таймер, язык, калибровка, допусковый контроль, история и пр.).
13.7.	Кнопка Печать	Для вывода на печать, либо для сохранения во внешний файл изображения на экране прибора.
13.8.	Кнопка Запись-Вызов	Для активации режима записи и вызова осциллограмм, экранов, профилей настроек и данных в файлы *.csv.
14.	Область органов управления трактом вертикального отклонения ВЕРТИК	Органы управления позволяют изменять масштаб и положение осциллограмм каналов по вертикали.

Таблица 8.1 (окончание)

14.1.	Кнопки Кан 1/2/3/4 (канал 1/2/3/4)	Для управления каналами вертикального отклонения 1 - 4. Нажатие на соответствующую кнопку выводит на экран подменю настройки данного канала (связь входа**, регулировка К откл. грубо-точно, входной импеданс, коэф. ослабления делителя и пр.). При повторном нажатии канал выключается. Осциллограммы каждого канала маркируются различными цветами в соответствии с цветом кнопки.
14.2.	Регуляторы Смещение КАН 1/2/3/4	Изменяют положение осциллограмм соответствующих каналов по вертикали. При нажатии осциллограмма устанавливается в исходное (нулевое) положение.
14.3.	Регуляторы Вольт/ДЕЛ (В-мВ) КАН 1/2/3/4	Для установки коэффициента отклонения каналов. При нажатии изменяется дискретность регулировки К откл. грубо-точно.
15.	Функциональные кнопки	Для навигации по опциям исходного меню. В зависимости от активного режима, функциональное назначение каждой кнопки меняется.
16.	Кнопка UP ↑	Для перехода в исходное меню.
17.	Кнопка вкл-выкл питания	Для включения-выключения питания прибора.
18.	Панель входов аналоговых каналов КАН1/2/3/4	Входной импеданс 1 Мом/18 пФ или 50 Ом. В режиме XY канал 1 – X, канал 2 – Y.
19.	Интерфейс логического анализатора	Для подключения логического пробника (опция).
20.	Интерфейс USB	Для подключения flash-носителя или USB-принтера.
21.	Выход встроенного калибратора	Меандр 1 кГц, 3 В пик-пик.
22.	Выход функционального генератора	

***Примечание:** Опорные осциллограммы – это сохраненные в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран оператором. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимую память.

****Примечание:** Тип связи канала *по постоянному току* (DC/открытый вход) позволяет быстро измерить компоненту постоянного тока сигнала через напряжение до маркера нулевого уровня (земли). Тип связи канала *по переменному току* (AC/закрытый вход) – компонента постоянного тока сигнала блокирована – позволяет использовать большую чувствительность для исследования компоненты переменного тока.

6.2 Дисплей

Таблица 8.2.

1.	Логотип производителя	
2.	Метка канала	Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются метками разного цвета.
3.	Индикатор состояния схемы запуска	Варианты состояний: Ready (готовность к запуску), Auto (автоколебательный режим), Stop (останов развертки), Arm (авария), Trig'd (тактирование развертки), Roll (самописец).
4.	Значение коэф. развертки	Указывает цену деления по горизонтали (Время/ДЕЛ).

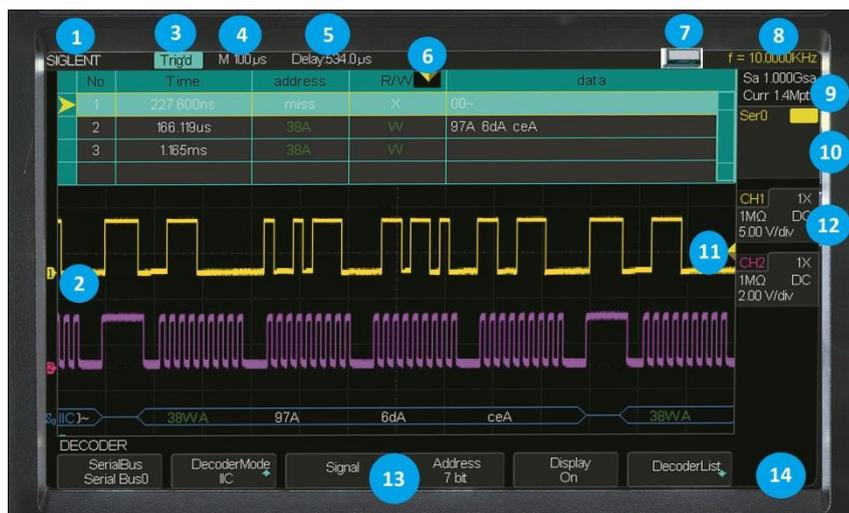


Рис. 8.2. Внешний вид дисплея осциллографов серии **АКИП-4126-Х**.

Таблица 8.2 (продолжение)

5.	Значение задержки запуска развертки	Полярность величины задержки определяет момент запуска развертки. Положительное значение соответствует режиму предзапуска развертки, отрицательное значение – режиму послезапуска.
6.	Метка точки запуска развертки	Указывает положение точки запуска на осциллограмме.
7.	Индикатор USB-устройства	Индикатор типа устройства, подключаемого к интерфейсу USB Device на задней панели. Тип устройства задается через меню Утилиты – IO Set – USB Device :  - USBTMC (внешнее управление);  - принтер.
8.	Индикатор частотомера активного канала	Автоизмерение частоты по каналу-источнику сигнала синхронизации.
9.	Параметры сбора информации	Отображаются текущие значения частоты дискретизации (Sa) и длины используемой памяти (Curr). Объем максимально доступной памяти на канал задается через меню Сбор Инф – Выбор памяти . При объединении каналов объем доступной памяти удваивается. Максимальная частота дискретизации прибора 1 ГГц на канал (2 ГГц при объединении каналов). При изменении значения коэф. развертки (K разв.), значения параметров Sa и Curr изменяются в соответствии с соотношением: $F_{\text{дискр.}} = V_{\text{памяти}} / K_{\text{разв.}} * 14,$ где 14 – число клеток сетки экрана по горизонтали.

Таблица 8.2 (окончание)

10.	Параметры схемы синхронизации	<p>Цвет параметров соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.</p> <p>Edge - индикатор вида синхронизации (на рисунке – по фронту);</p> <p>CH1 - индикатор источника синхросигнала (на рисунке – от канала 1);</p> <p>5 - индикатор запускающего перепада синхроимпульса (на рисунке – по нарастающему фронту);</p> <p>DC - индикатор вида связи по входу схемы синхронизации (на рисунке – по постоянному току, открытый вход);</p> <p>L 152V - индикатор текущего значения уровня запуска схемы синхронизации.</p>
11.	Метка уровня запуска развертки	<p>Положение метки соответствует значению уровня запуска. Диапазон перемещения метки $\pm 4,5$ деления относительно центральной горизонтальной линии. Цвет метки соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.</p>
12.	Параметры активного канала (-ов)	<p>Отображаются цветом соответствующего канала.</p> <p>X - индикатор коэф. деления вх. аттенюатора (1X, 5X, 10X, 50X, 100X, 500X, 1000X);</p> <p>1MΩ - индикатор значения вх. импеданса (1 МОм или 50 Ом);</p> <p>DC - индикатор вида связи по входу канала (DC/открытый вход, AC/закрытый вход, GND/вход заземлен);</p> <p>2.00 V/div - индикатор значения коэф. усиления.</p>
13.	Меню активного режима настройки и управления	<p>Для перехода по дереву Меню вниз, нажать кнопку под соответствующей опцией. Для возврата в корень Меню, использовать кнопку UP↑.</p>
14.	Индикатор таймера	<p>Индикация текущих значений даты и времени.</p>

6.3 Задняя панель



Рис. 8.3. Задняя панель осциллографов серии **АКИП-4126-Х**.

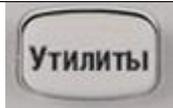
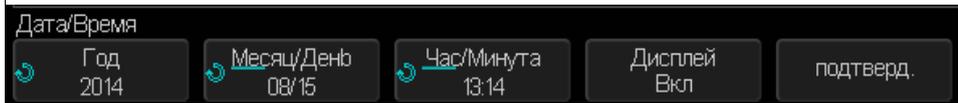
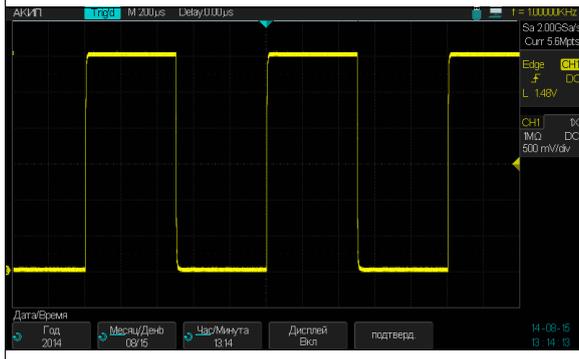
Таблица 8.3

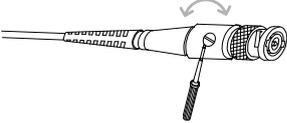
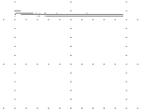
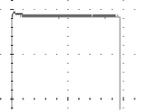
1.	Ручка для переноски прибора	
2.	BNC-разъем EXT TRIG	Вход внешней синхронизации.
3.	BNC-разъем PASS/FAIL	Выход исполнительного сигнала 3,3 В TTL в режиме допускового контроля (годен – негоден).
4.	Интерфейс LAN	Интерфейс для подключения прибора к локальной сети.
5.	Интерфейс USB Device	Интерфейс для подключения компьютера (режим USBTMC) или принтера (режим Printer). USBTMC – внешнее управление прибором с ПК, Printer – вывод на печать осциллограмм. Настройки интерфейса осуществляются через опцию Утилиты – IO Set .
6.	Разъем механической блокировки прибора	В случае необходимости, прибор можно подключить к механическому блокиратору (приобретается отдельно).
7.	Гнездо подключения шнура питания	Прибор рассчитан для подключения к сети питания с параметрами 100...240 В, 45...440 Гц (автовывбор).
8.	Гнездо-держатель предохранителя	В случае необходимости, замену выполнить на предохранитель номиналом 250 В, Т 1,25 А.

7 Операции при первом включении прибора

В этом разделе описывается порядок проведения начальных настроек прибора, которые рекомендуется выполнять перед первым его включением, либо после перемещения на новое рабочее место.

Применение пробника из комплекта поставки осциллографа (1:10) расширяет частотный диапазон для исследования входных сигналов. От правильной настройки параметров пробника зависит погрешность измерения параметров сигнала, корректность отображаемой формы наблюдаемого сигнала. Настройка выполняется путем регулировки величины корректирующей емкости пробника (компенсация делителя напряжения). Процедуру компенсации необходимо выполнять перед началом проведения измерений с использованием пробника.

Включение питания	Следуйте рекомендациям и процедурам, указанным в разделе 6 РЭ.	
Установка даты и времени	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нажать кнопку <i>Utility/Утилиты</i>. 2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Дата/Время</i> – открывается меню режима установки временных параметров: 3. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> и соответствующие опции <i>Год/Месяц-День/Час-Минута</i>, выставить текущее значение временных параметров. 4. Для отображения параметров <i>Дата/Время</i> на экране прибора (справа внизу), активировать опцию <i>Дисплей</i>. 	 
Начальные установки системы	С целью принудительного возврата к установкам по умолчанию, нажать кнопку <i>Default/Начальные Установки</i> (подробнее см. раздел 10)	
Подключение калибратора	Установить переключатель делителя в положении x10. Подключить BNC наконечник делителя ко входу КАН1 (2, 3, 4), а пробник к выходу калибратора (меандр 1 кГц, 3 В пик-пик): сигнальный провод к клемме CAL, общий – к клемме GROUND.	
Захват сигнала (АвтоУстановка)	<p>Нажать кнопку <i>АВТОУСТ/AutoSet</i>. При отсутствии неисправностей, на экране в центре отобразится прямоугольный сигнал калибратора (меандр):</p> 	

	<p>Аналогично протестировать другие каналы.</p> <p>В случае искажения формы сигнала калибратора, необходимо выполнить компенсацию делителя.</p>	
Компенсация делителя	<p>Подстройка корректирующей емкости пробника выполняется с помощью потенциометра и отвертки. Вращая потенциометр по или против часовой стрелки, установить оптимальное изображение сигнала (строго прямоугольная форма):</p>	
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>перекомпенсация</p> <p>недокомпенсация</p> <p>нормальная компенсация</p> </div> </div>	
Выбор формата отображения	1. Нажать кнопку <i>Display/Дисплей</i> и выберите в нижней строке области настройки формат отображения осциллограмм ВЕКТОР/Vector.	
	2. В меню функциональных кнопок, последовательно нажимая кнопку <i>Тип</i> , выбрать требуемый формат отображения осциллограммы:	
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin: 0 10px;">→</div>  </div>	
Начало измерений	Прибор готов к выполнению измерений и других операций настройки.	

8 Заводские установки

Заводские настройки по умолчанию могут быть вызваны в любое время нажатием кнопки **Нач Уст** (Default).



Таблица 10.1.

Канал развертки	
Коэф. развертки	1 мкс/дел.
Задержка	0 с
Растяжка	Выкл.
Формат отображения	Y-T
Канал усиления	
Каналы вкл/выкл	КАН1
Коэф. усиления	10 В/дел.
Смещение	0 В
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Ограничение полосы пропускания	Полная полоса пропускания
Регулировка коэф. усиления	Грубо
Делитель (коэф. ослабления)	10X
Вх. сопротивление	1 МОм
Инверсия	Выкл.
Сбор информации	
Режим сбора информации	Нормальный
Интерполяция	sinX
Выбор памяти	14 МБ
Система синхронизации	
Тип запуска	По фронту
Источник	КАН1
Наклон	Передний фронт
Удержание запуска	Выкл.
Вид связи по входу	DC (открытый вход)
Фильтр шумов	Выкл.
Режим	Автоколебательный
Дисплей	
Тип отображения	Вектор
Температурная цветопередача	Выкл.
Послесвечение	Выкл.
Тип сетки	 (полная)
Яркость луча	50%
Яркость сетки	40%
Прозрачность	80%

Таблица 10.1 (продолжение).

Курсорные измерения	
Режим	Выкл.
Тип курсора	X1
Источник	КАН1
Положение X1	Минус 3,5 мкс
Положение X2	3,5 мкс
Запись/Вызов данных	
Тип данных	Параметры настроек
Сохранить в	Внутренняя память
Номер ячейки	№1
Утилиты	
Настройка интерфейсов (IO Set)	
Тип USB-устройства	USBТМС
Выход AUX	Синхросигнал (Trig OUT)
Звук	
Звук	Вкл. 
Допусковый контроль (Pass/Fail)	
Включение теста	Выкл.
Источник	КАН1
Операция	СТОП
Индикация результатов	Выкл.
Маска по X	0,2
Маска по Y	0,2
Место сохранения маски	Внутренняя память
Остановка при выходе за пределы (Fail To Stop)	Выкл.
Звуковой контроль (Output)	Вкл. 
Системные установки	
Быстрая калибровка	Выкл.
Защита экрана	30 мин.
Математическая обработка	
Операция	+
Источник А	КАН1
Источник В	КАН1
Инверсия	Выкл.
Опорные осциллограммы	
Источник	КАН1
Индекс хранилища	Опорная А
Индикация	Выкл.

Таблица 10.1 (окончание).

Декодирование	
Последовательность (Serial)	Serial 1
Тип последовательности	I2C
Источник SCL	КАН1
Порог детектирования SCL	1,6 В
Источник SDA	КАН2
Порог детектирования SDA	1,6 В
Формат адреса	7 бит
Индикация	Выкл.
Таблица	Выкл.
Встроенный генератор	
Состояние	Выкл.
Тип сигнала	Синусоида
Частота	1 кГц
Амплитуда	4 В пик-пик
Смещение	0 В
Выходное сопротивление	High-Z (высокоомный выход)

9 Встроенная справка (Help)

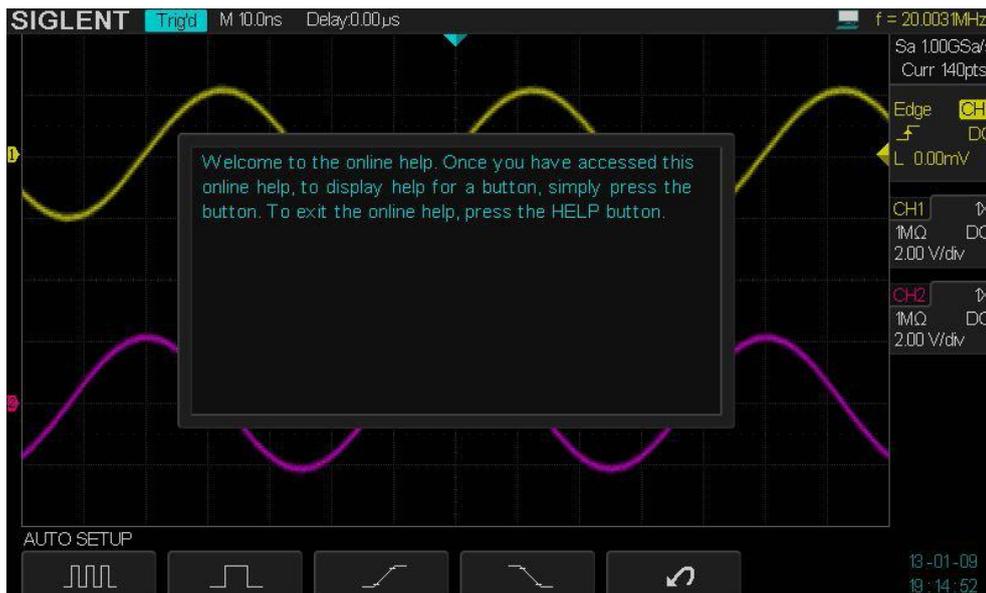


Рис. 11.1. Меню-приглашение в режим справки.

Встроенная справка (Help) предоставляет доступ к справочной информации о назначении кнопок панели управления прибора и функциональных кнопок (softkey), расположенных под дисплеем.

Для активации справки, необходимо нажать любую кнопку более 2 секунд после чего открывается окно, содержащее приглашение справочной службы (рис. 11.1). Теперь для получения информации о возможностях различных режимов работы прибора, достаточно нажать соответствующую кнопку на лицевой панели. При нажатии кнопки, в этом окне будет отображаться перечень активируемых ей функций.

10 Измерения

10.1 Введение

В этом разделе содержится описание базовых функций, требуемых для записи и просмотра входного сигнала. Более подробное описание функций содержится в последующих главах. До начала эксплуатации осциллографа следует ознакомиться с содержанием главы «Подготовка осциллографа к работе».

10.2 Включение канала

Включить канал	Для включения канала следует нажать на кнопку канала. После включения, кнопка канала подсвечивается, и появляется меню соответствующего канала.	
Каждый канал ассоциируется со своим собственным цветом, которым выделены органы управления тракта вертикального отклонения: КАН1 – жёлтый, КАН2 – красный, КАН3 – голубой, КАН4 – зелёный.		
Значок включённого канала (-ов) выводится в правой части дисплея (рис. 8.2).		
Отключить канала	Для отключения канала следует нажать кнопку соответствующего канала повторно. Если меню канала не открыто, следует нажать кнопку канала дважды (после 1-го нажатия выводится меню канала).	
Заводские установки	Для включения принятых по умолчанию настроек следует нажать кнопку Нач Уст. При этом включится КАН1 (более подробно см. главу «Заводские установки»).	
Автоматические установки	Кнопка Авто Уст осуществляет автоматическое включение каналов, к которым подключены входные сигналы.	

10.3 Автоматическая настройка

Общие сведения	Функция автоматической настройки <i>Автоустановка</i> позволяет произвести автоматическую конфигурацию панели настроек на наиболее благоприятное положение для просмотра входного сигнала. Осциллограф позволяет производить автоматическое конфигурирование следующих параметров: Масштаб по Горизонтали Масштаб по Вертикали Канал источника запуска	
Атонастройка	1. Подключить входной сигнал (-ы) к прибору и нажать кнопку автоматической настройки Авто Уст.	
2. Прибор автоматически определяет каналы, к входам которых подключены источники сигнала, и включает их. 3. На экран выводится оптимально масштабированное изображение осциллограмм.		
Ограничения	Режим автоматической настройки не работает в следующих ситуациях: При частоте входного сигнала менее 20 Гц При амплитуде входного сигнала менее 30 мВ	

10.4 Функция Пуск/Стоп

Общие сведения	По умолчанию, осциллограмма на дисплее постоянно обновляется (режим сбора данных ПУСК). Остановка развертки осциллограммы путём прекращения сбора данных (режим СТОП) позволяет производить разнообразные наблюдения и анализ. Войти в режим СТОП можно двумя способами: путём нажатия кнопки ПУСК/СТОП или при помощи режима однократного запуска (кнопка ОДНОКР).	
	Значок режима СТОП	При включённом режиме <i>Стоп</i> соответствующий значок <i>Stop</i> появляется в верхней части экрана дисплея. 
	Значок запуска	В режиме тактирования развертки включается значок <i>Trig'd</i> 
Остановка осциллограммы кнопкой ПУСК/СТОП	Нажать кнопку ПУСК/СТОП один раз. Осциллограмма замирает, обработка сигнала останавливается. Для возобновления процесса следует нажать кнопку ПУСК/СТОП снова.	
Остановка осциллограммы в режиме однократного запуска	В режиме <i>Однократный Запуск</i> осциллограмма всегда остаётся в режиме <i>Стоп</i> , и обновляется только при каждом нажатии кнопки ОДНОКР .	
Управление осциллограммой	Осциллограмма может быть сдвинута или масштабирована в обоих режимах <i>ПУСК</i> и <i>СТОП</i> . Подробные сведения содержатся в пунктах «Положение/масштаб по горизонтали» и «Положение/масштаб по вертикали».	

10.5 Положение/масштаб по горизонтали

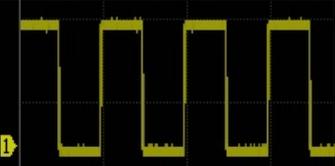
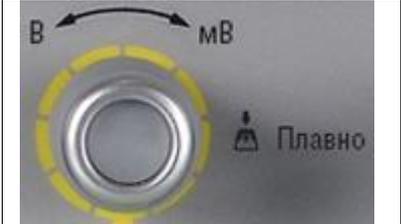
Более подробные сведения о регулировке канала развертки содержатся в разделе «Конфигурация».

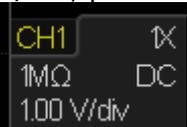
Настройка горизонтального смещения	Перемещение осциллограммы влево и вправо осуществляется регулятором горизонтального положения Смещение раздела «ГОРИЗОНТ» (рис. 8.1, поз. 2.1).	
Индикатор смещения	С началом перемещения осциллограммы, вдоль верхней линии сетки перемещается метка, указывающая положение точки запуска развертки (рис. 8.2, поз 6). В верхней строке дисплея указывается величина горизонтального смещения осциллограммы (параметр <i>Delay</i> , рис. 8.2, поз. 5). Задержка запуска развертки может быть положительной (в случае предзапуска) или отрицательной (послезапуск). Нулевое значение параметра <i>Delay</i> соответствует случаю, когда запуск осуществляется в точке пересечения нулевых линий отсчета X и Y. 	
Выбор масштаба по горизонтали	Для выбора временной развёртки (масштаба) требуется повернуть регулятор Время/ДЕЛ (рис. 8.1, поз. 2.2): влево (с) – развертка медленнее, вправо (нс) – развертка быстрее.	

Диапазон коэф. развертки	1 нс/дел...50 с/дел, с шагом 1-2-5 Значение коэф. развертки показывается в верхней строке дисплея (параметр <i>M</i> , рис. 8.2, поз. 4). 
Управление частотой дискретизации	Регулятор Время/ДЕЛ изменяет параметры сбора данных (при <i>нормальном</i> типе дискретизации) как в режиме ПУСК, так и в режиме СТОП. Значение параметров дискретизации отображается справа от сетки (рис. 8.2, поз. 9): 
Режим ПУСК	При изменении положения регулятора Время/ДЕЛ , меняется значение <i>частоты дискретизации</i> (параметр <i>Sa</i>) в соответствии с соотношением: $F_{\text{дискр.}} = V_{\text{памяти}} / K_{\text{разв}} * 14,$ где 14 – число клеток сетки экрана по горизонтали.
Режим СТОП	При изменении положения регулятора Время/ДЕЛ , меняется <i>масштаб отображения</i> данных, записанных во внутреннюю память. Используется для детального анализа фрагментов сигнала.

10.6 Положение/масштаб по вертикали

Более подробные сведения о регулировке канала усиления содержатся в разделе «Конфигурация».

Настройка вертикального смещения	Для перемещения осциллограммы вверх или вниз, следует повернуть регулятор вертикального смещения соответствующего канала Смещение КАН 1/2/3/4 (рис. 8.1, поз. 14.2).	
	При перемещении осциллограммы, изменяется положение метки канала (рис. 8.2, поз. 2), указывающей положение нулевого уровня осциллограммы (нулевой уровень определяется видом связи по входу канала – открытый/DC или закрытый/AC вход):	
	Смещение нулевого уровня отображается на дисплее:	
Режимы	Осциллограммы могут быть смещены по вертикали как в режиме ПУСК, так и в режиме СТОП.	
Выбор масштаба по вертикали	Для изменения масштаба по вертикали следует повернуть регулятор соответствующего канала Вольт/ДЕЛ КАН 1/2/3/4 : влево (больше), вправо (меньше).	

Диапазон коэф. усиления 2 мВ/дел...10 В/дел. Дискретность регулировки коэф. усиления: грубо с шагом 1-2-5 (2 мВ, 5 мВ, 10 мВ, 20 мВ, ..., 10 В/дел) или точно (например, 2,00 В, 1,98 В, 1,96 В, 1,94 В, ... 1,00 В/дел). Дискретность изменяется путем нажатия на регулятор Вольт/ДЕЛ КАН 1/2/3/4 . Значение коэф. усиления отображается справа от сетки (параметр <i>1,00 V/div</i> , рис. 8.2, поз. 12):	
Диапазон вертикального смещения	Диапазон постоянного смещения определяется величиной коэф. усиления: 2 мВ/дел...100 мВ/дел ± 1 В; 102 мВ/дел...1 В/дел ± 10 В; 1,02 В/дел...10 В/дел ± 100 В.

10.7 Автоматические измерения

В режиме автоизмерений производятся вычисления всех основных параметров входного сигнала, условно делящиеся на три группы: **Напряжение/Ток** (Voltage), **Время** (Time) и **Задержка** (Delay). Автоизмерения доступны только в аналоговых каналах.

10.7.1 Измеряемые параметры

А. Измерение Напряжения/Тока

В эту группу включено 14 параметров (рис. 12.1, таблица 12.1).



Рис. 12.1. Параметры сигнала по вертикали.

Таблица 12.1.

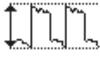
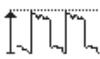
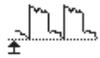
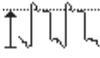
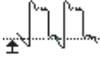
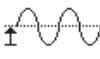
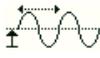
1.	Рк-Рк /пик-пик двойная амплитуда		Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений (=Vmax – Vmin)
2.	Max./Макс.		Положительный пик напряжения
3.	Min./Мин.		Отрицательный пик напряжения
4.	Amplitude/ Амплитуда		Разница между глобально высоким и глобально низким напряжением (=Vtop – Vbase)
5.	Top/ Верх		Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна
6.	Base/ База		Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна
7.	Mean/Среднее		Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек)
8.	Vmea/Цикл Среднее		Усреднённое напряжение первого цикла

Таблица 12.1 (продолжение).

9.	RMS/ СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек)
10.	Crms / Цикл СКЗ		Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла



Рис. 12.2. Выбросы на импульсном сигнале.

Выброс (рис. 12.2) - величина искажения, следующего за положительным (отрицательным) фронтом импульса, выраженная в процентах от амплитуды (выражения 12.1, 12.2):

$$\text{ROV (rising edge overshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%, \quad (12.1)$$

где ROV – выброс+

$$\text{FOV (falling edge overshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%, \quad (12.2)$$

где FOV – выброс-

Таблица 12.1 (продолжение).

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



Рис. 12.3. Предвыбросы на импульсном сигнале.

Предвыброс (рис. 12.3) - величина искажения, предшествующего положительному (отрицательному) фронту импульса, выраженная в процентах от амплитуды (выражения 12.3, 12.4):

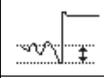
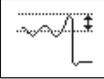
$$\text{RPRE (rising edge preshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%, \quad (12.3)$$

где RPRE – предвыброс+

$$\text{FPRE (falling edge preshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%, \quad (12.4)$$

где FPRE – предвыброс-

Таблица 12.1 (окончание).

13.	RPRE/ПрВыброс+		Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом
14.	FPRE/ПрВыброс-		Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом

В. Измерение временных параметров

В эту группу включено 9 параметров (рис. 12.4, таблица 12.2).

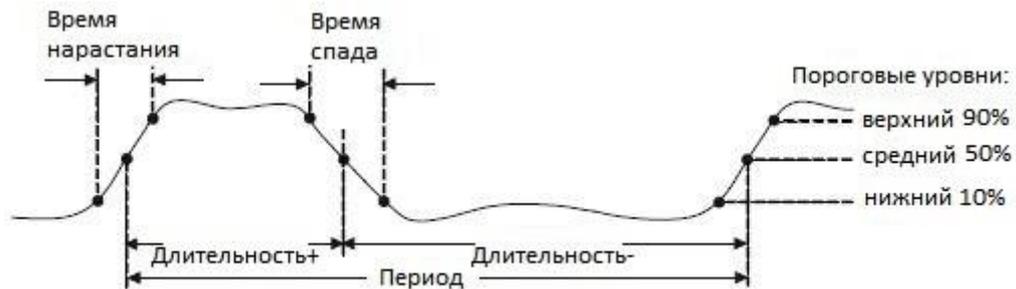
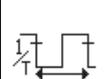
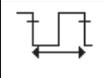
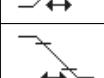
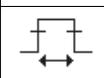


Рис. 12.4. Параметры сигнала по горизонтали.

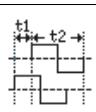
Таблица 12.2.

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

С. Измерение задержек

Измеряются различные временные интервалы между двумя независимыми источниками. В эту группу включено 9 параметров (таблица 12.3).

Таблица 12.3.

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

10.7.2 Индивидуальный режим

В индивидуальном режиме в нижней части экрана отображается до 5-ми одновременно измеряемых параметров по любому активному каналу (рис. 12.5).

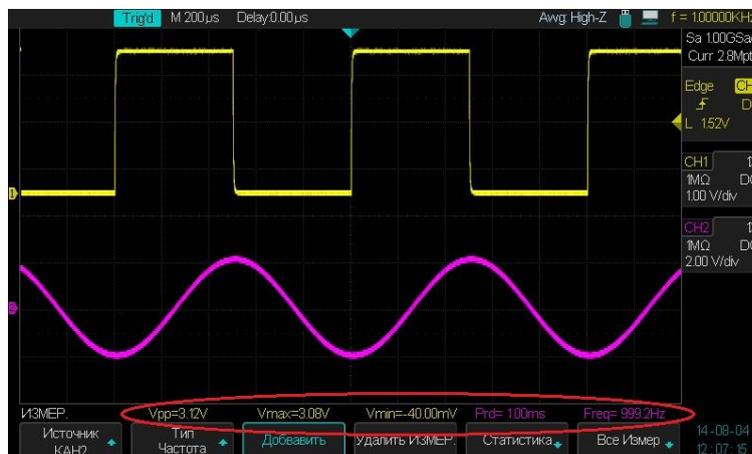
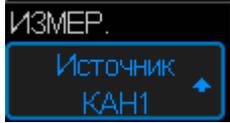
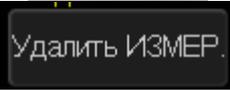


Рис. 12.5. Меню индивидуального режима автоизмерений.

Добавление параметров <i>Напряжение/Ток и Время</i>	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Source /Источник</i> . Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник (только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4). Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать кнопку <i>Type /Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать и активировать параметр для измерений. Примечание: Доступны только параметры из групп <i>Напряжение/Ток</i> и <i>Время</i> (см. таблицы 12.1-12.2).	
	4. Выполнить пп. 2-3 для других параметров. ВНИМАНИЕ: Одновременно на дисплей выводится до 5 параметров. При выборе и активации 6-го параметра, 1-й параметр будет удален.	
	5. Результаты индивидуальных измерений выводятся на дисплей в нижней части экрана (рис. 12.5). Цвет параметра соответствует цвету источника: <i>жёлтый = КАН1, красный = КАН2, голубой = КАН3, зелёный = КАН4</i> . ВНИМАНИЕ: Если измеряемый параметр не соответствует условиям измерения, то в поле «значение параметра» индицируется «****».	
Удаление измерений	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Clear /Удалить ИЗМЕР</i> . ВНИМАНИЕ: Выборочное удаление параметров автоизмерений недоступно.	

10.7.3 Режим «Все измерения»

В режиме *All Measure/Все измерения* одновременно отображаются все параметры, измеряемые в группе *Напряжение/Ток, Время и/или Задержка* (рис. 12.6).

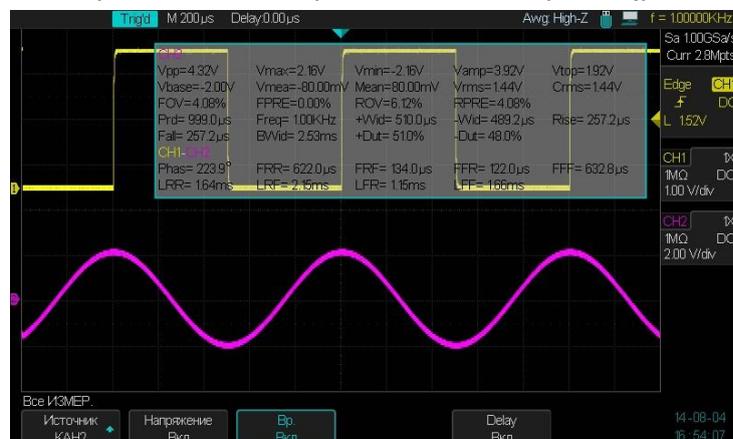
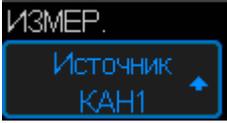


Рис. 12.6. Меню режима «Все измерения» - включены группы *Напряжение, Время, Задержка*.

Просмотр результатов всех измерений	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>All Measure/Все измерения</i> – открывается меню режима «Все измерения»:	
	3. В меню «Все измерения» нажать кнопку <i>Source/Источник</i> . Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник (только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4). Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i> . Примечание: Для выбора доступны только активные каналы.	
Измерение всех параметров <i>Напряжение/Ток и Время</i>	4. Нажать кнопку <i>Напряжение</i> и/или <i>Время</i> . Включится опция <i>ВКЛ</i> (индикация группы включена).	
	5. Результаты всех измерений напряжения и времени выводятся на дисплей в виде таблицы, в заголовке которой указывается источник (рис. 12.6).	
Измерение всех параметров <i>Задержка</i>	6. Нажать кнопку <i>Delay Source/Источник Задержки</i> и выбрать каналы, между которыми будет выполняться измерение параметров задержки (CH1-CH2, CH1-CH3, CH1-CH4, CH2-CH3, CH2-CH4 и CH3-CH4). Примечание: В 2-канальных моделях кнопка <i>Delay Source/Источник Задержки</i> отсутствует, измерение задержек выполняется только от источника CH1-CH2.	
	7. Нажать кнопку <i>Delay</i> . Включится опция <i>ВКЛ</i> (индикация группы включена).	
	8. Результаты измерений всех задержек выводятся на дисплей в виде таблицы, в заголовке которой указывается источник (рис. 12.6).	
Удаление всех измерений	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>All Measure/Все измерения</i> – открывается меню режима «Все измерения».	
	3. Нажать соответствующую кнопку <i>Напряжение, Время и/или Задержка</i> . Включится опция <i>ВЫКЛ</i> (индикация группы выключена).	

10.7.4 Статистика

Функция статистики используется для анализа накопленной статистической информации по выбранному измерению (максимально до 5 параметров). В режиме статистики на экране осциллографа отображается следующая информация:

Текущее/Current	Текущее значение выбранного измерения.
Среднее/Mean	Среднее значение выбранного измерения на интервале наблюдения (определяется числом выборок).
Минимум/Min	Минимальное значение выбранного измерения на интервале наблюдения (определяется числом выборок).
Максимум/Max	Максимальное значение выбранного измерения на интервале наблюдения (определяется числом выборок).
СКО/Std-Dev	Среднеквадратичное отклонение – показывает величину отклонения выбранного измерения от СРЕДНЕГО значения. СКО может быть использовано для анализа джиттера сигнала.

Число выборок/Count Автоматический подсчет числа выборок на интервале наблюдения. Число выборок измеряется от момента включения статистики до момента выключения или сброса.

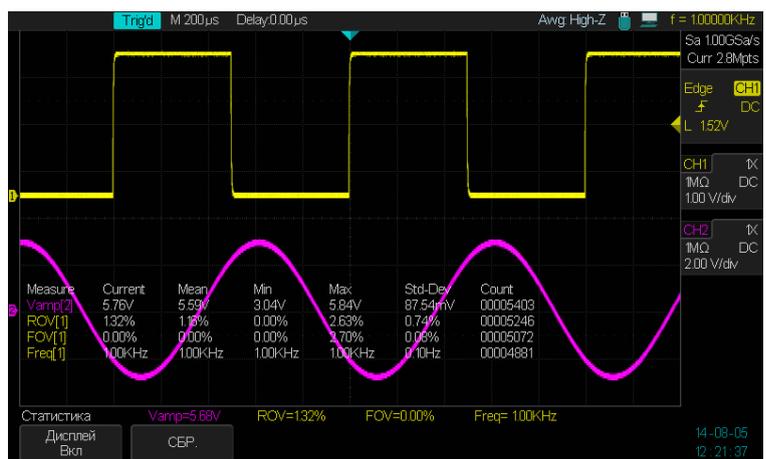
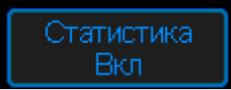


Рис. 12.7. Меню режима «Статистика» по 4 параметрам.

Включение статистики	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. Выбрать, как минимум, одно автоматическое измерение.	
	3. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Статистика</i>	
	4. Статистическая информация по выбранным измерениям отобразится в нижней части экрана в виде таблицы (рис. 12.7).	
Выключение статистики	1. Нажать кнопку <i>Measure/Измерение</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Statistics/Статистика</i> – открывается меню режима «Статистика»	
	3. Нажать кнопку <i>Дисплей</i> . Включится опция <i>ВЫКЛ</i> (индикация статистической информации выключена).	

10.8 Курсорные измерения

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 штрих-пунктирные линии (X1 и X2), которые используются для измерения временных параметров, в режиме БПФ измеряется частота. Курсор **X1** (**X2**) по умолчанию расположен слева (справа) и может быть перемещен в любую область экрана. В режиме **X1-X2** оба курсора перемещаются одновременно. Результаты измерений (X1, X2, ΔT, 1/ΔT) выводятся слева в верхней части экрана (рис. 12.8-а).

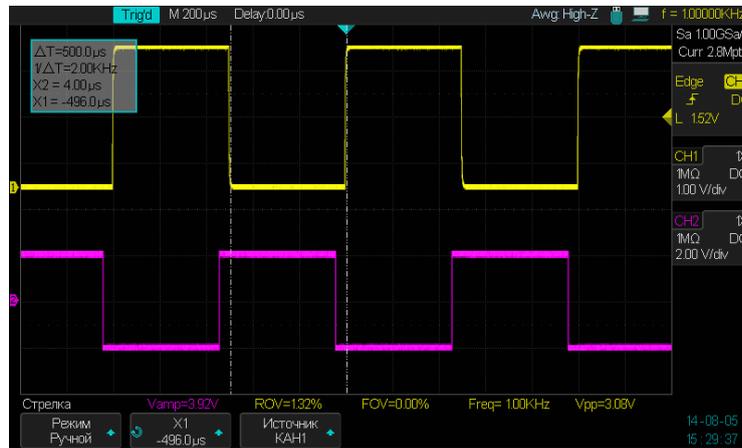


Рис. 12.8-а. Измерение X-параметров в режиме «Ручной».



Рис. 12.8-б. Измерение Y-параметров в режиме «Ручной».

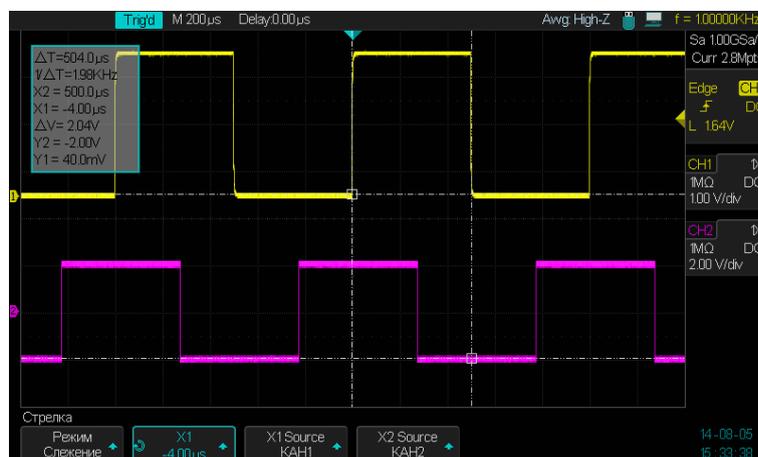
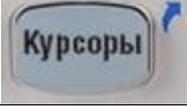
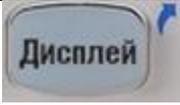


Рис. 12.8-в. Измерение X- и Y-параметров в режиме «Слежение».

Y-курсоры представляют собой две горизонтальные штрих-пунктирные 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. В режиме **Y1-Y2** оба курсора перемещаются одновременно. Результаты измерений (Y1, Y2, ΔV) выводятся слева в верхней части экрана (рис. 12.8-б).

Включение курсорных измерений	1. Нажать кнопку <i>Cursors/Курсоры</i> .	
Измерения в режиме «Ручной»	<p>2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Mode/Режим</i> и выбрать режим курсорных измерений: <i>Ручной</i> – измерение X- или Y-параметров; <i>Слежение</i> – измерение X- и Y-параметров.</p> <p>1. Нажать кнопку <i>Source/Источник</i>. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать источник – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4, результат математических операций МАТЕМ и опорные осциллограммы ОПОРН А, ОПОРН В, ОПОРН С, ОПОРН D. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>2. Для измерения по оси X использовать курсоры: X1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X1; X2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором X2; X1-X2 – следующее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами X1 и X2. Для перемещения курсоров использовать универсальный регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>3. Для измерения по оси Y использовать курсоры: Y1 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y1; Y2 – измерение в точке пересечения осциллограммы-источника с курсором Y2; Y1-Y2 – следующее измерение в точках пересечения осциллограммы-источника с курсорами Y1 и Y2. Для перемещения курсоров использовать универсальный регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>4. Результаты измерений отображаются слева в верхней части экрана (рис. 12.8-а, 12.8-б).</p>	
Измерения в режиме «Слежение»	<p>1. При включении режима «Слежение» на экран одновременно выводятся X- и Y-курсоры. Для управления доступны только X-курсоры.</p> <p>2. Нажать кнопку <i>X1Source/Источник X1</i>. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать источник измерения для курсора X1 – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>3. Нажать кнопку <i>X2Source/Источник X2</i>. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать источник измерения для курсора X2 – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>4. Для проведения измерений выбрать X-курсор, используя кнопку <i>X1/X2/X1-X2</i>. Управление курсорами осуществляется аналогично п.2 для режима «Ручной».</p> <p>5. Результаты измерений отображаются слева в верхней части экрана (рис. 12.8-в).</p>	  

Регулировка яркости таблицы результатов	1. В случае необходимости можно отрегулировать яркость отображения результатов курсорных измерений. Для этого нажать кнопку <i>Display/Дисплей</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Transparence/Прозрачность</i> (стр. 2 меню «Дисплей») и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выставить желаемый уровень яркости индикации. Диапазон регулировок 20%...80%.	
Выключение курсорных измерений	1. Нажать кнопку <i>Cursors/Курсоры</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Mode/Режим</i> и выбрать режим выключения курсорных измерений <i>ВЫКЛ</i> .	

10.9 Математические операции

Режим *Math/Математика* предназначен для сложения, вычитания, умножения, деления, БПФ и др. операций с использованием входных аналоговых сигналов (КАН1 – КАН4) или опорных осциллограмм (ОПОРНА - ОПОРНД) и вывода результатов на дисплей (осциллограмма белого цвета с индексом «М»). Результирующие характеристики осциллограмм могут быть измерены при помощи курсоров.

10.9.1 Обзор математических операций

Сложение (+)	Определяет сумму амплитуд двух источников.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В (А)
Вычитание (-)	Определяет разность амплитуд двух источников.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В (А)
Умножение (*)	Определяет произведение амплитуд двух источников.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В ² (А ²), Вт (В*А)
Деление (/)	Определяет частное амплитуд двух источников.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения	Отсутствует или сек
d/dt	Вычисляет производную от исходного сигнала.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В/сек (А/сек)
∫dt	Интегрирует исходный сигнал.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В*сек (А*сек)
√	Производит вычисление корня квадратного из исходного сигнала.	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	В ^{1/2} (А ^{1/2})
БПФ	Реализуется алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).	
	Источник	Кан1~4, Опорн1~4
	Ед. измерения*	дБВ (дБА), В (А)

***Примечание:** Единицы измерения определяются типом подключенного пробника (потенциальный или токовый) и выбираются в меню настройки соответствующего канала, опция *Unit/Ед.Изм.* (В или А).

10.9.2 Сложение/Вычитание/Умножение/Деление

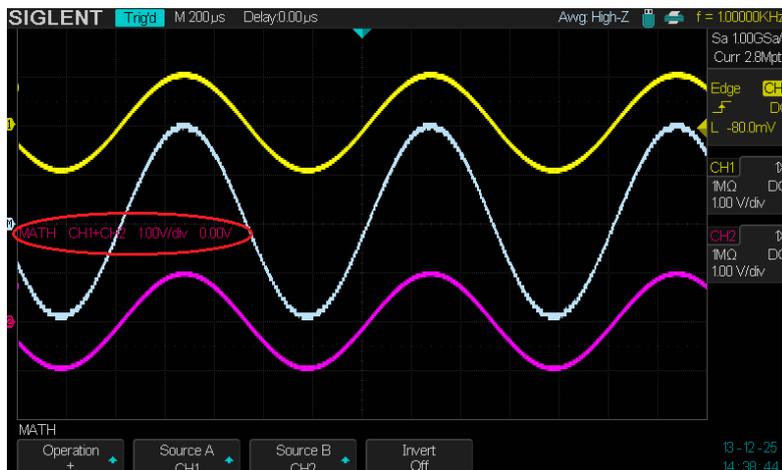


Рис. 12.9. Результат сложения от источников КАН1 и КАН2.

Функции панели	1. Нажать кнопку <i>Math/Матем.</i>	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Operation/Операция</i> для выбора математической операции (+, -, *, /).	
	3. Нажать кнопку <i>Source A/Источник А.</i> Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4 и опорные осциллограммы ОПОРН А, ОПОРН В, ОПОРН С, ОПОРН D. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Аналогично п. 3 выбрать второй источник (<i>Source B/Источник В</i>).	
	5. Результат математической операции – осциллограмма белого цвета с индексом «М» (рис. 12.9). Вертикальный масштаб математической осциллограммы отображается в средней части экрана (на рис. 12.9 выделено красным):	
	MATH CH1 CH2 + 1,00 V/div 0,00 V	метка математического преобразования; источник 1 (КАН1); источник 2 (КАН2); математический оператор сложения; коэффициент усиления (1 В/дел); величина постоянного смещения (0 В).
6. Для инвертирования математической осциллограммы, нажать кнопку <i>Invert/Инверсия</i> : ВЫКЛ – инверсия выключена; ВКЛ – инверсия включена.		

Масштаб и смещение	Для детального анализа заданной области математической осциллограммы используются режимы масштабирования и смещения (горизонтальное и вертикальное).	
	1. Для растяжки по горизонтали используется регулятор коэф. развертки (рис. 8.1, поз. 2.2). Одновременно с математической осциллограммой растягиваются и осциллограммы источников.	
	2. Для смещения по горизонтали используется регулятор Смещение на панели развертки (рис. 8.1, поз. 2.1). Одновременно с математической осциллограммой смещаются и осциллограммы источников.	
	3. Для вертикального масштабирования используется регулятор П-п (рис. 8.1, поз. 11.2). Диапазон: 2 мВ/дел...10 В/дел.	
Единицы измерения	4. Для перемещения по вертикали используется регулятор Смещение на панели управления осциллограммами математики (рис. 8.1, поз.11.1). Диапазон: минус 5.1 дел...5.1 дел.	
	1. Размерность единиц измерения осциллограмм математики зависит от выбранного математического оператора.	
	2. Единицы измерения каналов-источников определяются типом подключенного пробника (потенциальный или токовый) и выбираются в меню настройки соответствующего канала, опция <i>Unit/Ед.Изм</i> : В или А.	
	3. Единицы измерения операций:	
	«+», «-»	В (А);
	«*» одноименные пробники	$V^2 (A^2)$;
	«*» потенциальный и токовый пробники	Вт ($V \cdot A$);
	«/»	сек или безразмерная величина
Удаление результата	Для удаления результата математического вычисления с экрана дисплея следует повторно нажать кнопку <i>Math/Матем</i> .	

10.9.3 Быстрое преобразование Фурье

Быстрое преобразование Фурье (БПФ) позволяет получить из временной зависимости сигнала его частотные компоненты для проведения спектрального анализа. Теория БПФ исходит из предположения о периодическом сигнале и для идеального преобразования необходимо выделить точно один или несколько периодов сигнала, что для реального сигнала сделать точно никогда не удастся. Это приводит к разрывности исходной функции и к искажению (расширению) расчетного частотного спектра.

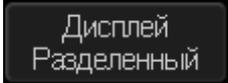
Оконная функция БПФ используется для подавления краевых эффектов разрывности реальных функций путем введения весовых коэффициентов для выборки данных в окне, обеспечивающих снижение амплитуд краевых точек (старта и стопа) и, в результате, улучшение результатов БПФ. Разные виды оконных функций дают различные результаты, как по точности, так и по частотному разрешению и используются для разных видов анализируемых сигналов. В осциллографе АК ИП-4126Х доступны три оконные функции: Ханнинга, Хэмминга, Блэкмена (табл. 12.4).

БПФ, окно Ханнинга	Частотное разрешение	Хорошее
	Амплитудное разрешение	Плохое
	Применяется для....	Измерение частоты на периодических осциллограммах
БПФ, окно Хэмминга	Частотное разрешение	Хорошее
	Амплитудное разрешение	Плохое
	Применяется для....	Измерение частоты на периодических осциллограммах
БПФ, окно Блэкмена	Частотное разрешение	Плохое
	Амплитудное разрешение	Очень хорошее
	Применяется для....	Измерений амплитуды периодических осциллограмм



Рис. 12.10. БПФ-спектрограмма импульсного сигнала, отображенного в режиме разделения экрана.

Функции панели	1. Нажать кнопку <i>Math/Матем</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Operation/Операция</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать операцию БПФ.	
	3. Нажать кнопку <i>Source/Источник</i> . Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4 и опорные осциллограммы ОПОРН А, ОПОРН В, ОПОРН С, ОПОРН D. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i> .	

	4. Для выбора оконной функции, нажать кнопку <i>Window/Окно</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать требуемую (см. табл. 12.4).	
	5. Результат математической операции – спектрограмма белого цвета с индексом «М» (рис. 12.10). Масштаб спектрограммы БПФ отображается в средней части экрана: 	
	MATH FFT 10,0 dBV 50,00 MHz Pos.350,0 MHz Hanning	метка математического преобразования; математический оператор БПФ; коэффициент усиления (10 дБВ/дел); коэффициент развертки (50 МГц/дел); развертка спектрограммы относительно точки запуска; тип оконной функции (Ханнинга).
	6. Для выбора режима отображения, нажать кнопку <i>Display/Дисплей</i> :	
	РАЗДЕЛЕННЫЙ – осциллограмма источника и результат ее БПФ-преобразования (спектрограмма) отображаются в отдельных окнах (рис. 12.10). Временная и частотные оси при этом разнесены; ПОЛНЫЙ – осциллограмма и спектрограмма отображаются в одном окне. Масштаб спектрограммы больше, предпочтителен для более точных измерений.	
Масштаб и смещение	Для детального анализа заданной области спектрограммы используются режимы масштабирования и смещения (горизонтальное и вертикальное).	
	1. Для растяжки по горизонтали, нажать кнопку <i>FFT Zoom/Растяжка</i> БПФ и, используя регулятор коэф. развертки (рис. 8.1, поз. 2.2), установить оптимальный масштаб отображения. Доступна кратность масштабирования: x1, x2, x5, x10.	
	2. Для смещения по горизонтали используется регулятор Смещение на панели развертки (рис. 8.1, поз. 2.1).	
	3. Для вертикального масштабирования используется регулятор П-п (рис. 8.1, поз. 11.2).	
	4. Для перемещения по вертикали используется регулятор Смещение на панели управления осциллограммами математики (рис. 8.1, поз.11.1).	
Единицы измерения	Для выбора единиц измерения коэффициента усиления, последовательно нажимать кнопку <i>Scale/Шкала</i> . Ед. измерения переключаются по кольцу: дБВ (дБА) – В (А) – дБВ (дБА) -...: д – логарифмический масштаб; В (А) – линейный масштаб.	
	Для частотного анализа в широком диапазоне рекомендуется использовать шкалу в «дБ».	
Измерение спектрограмм	Для измерения параметров спектрограммы используется режим курсорных измерений. Более подробно см. раздел «Курсорные измерения».	
Удаление результата	Для удаления результата математического вычисления с экрана дисплея следует повторно нажать кнопку <i>Math/Матем</i> .	

10.9.4 Расширенная математика

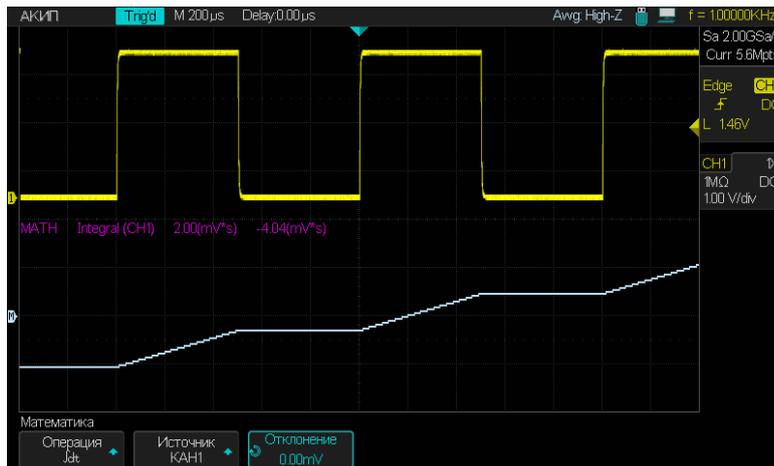


Рис. 12.11-а. Результат интегрирования меандра со смещением.



Рис. 12.11-б. Результат интегрирования меандра с компенсацией смещения.

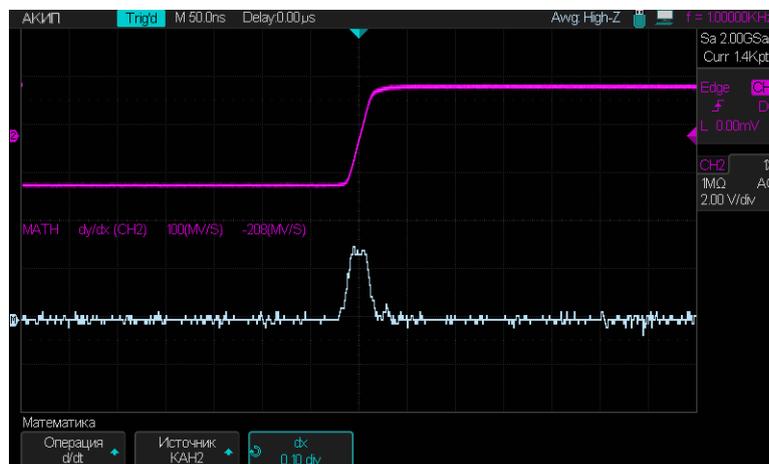


Рис. 12.12-а. Дифференцирование импульсного сигнала при $dx=0,10$ дел.

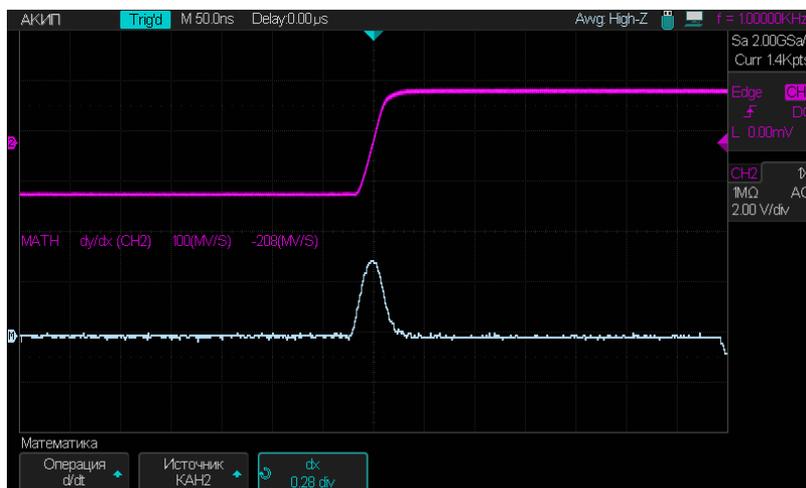


Рис. 12.12-6. Дифференцирование импульсного сигнала при $dx=0,28$ дел.

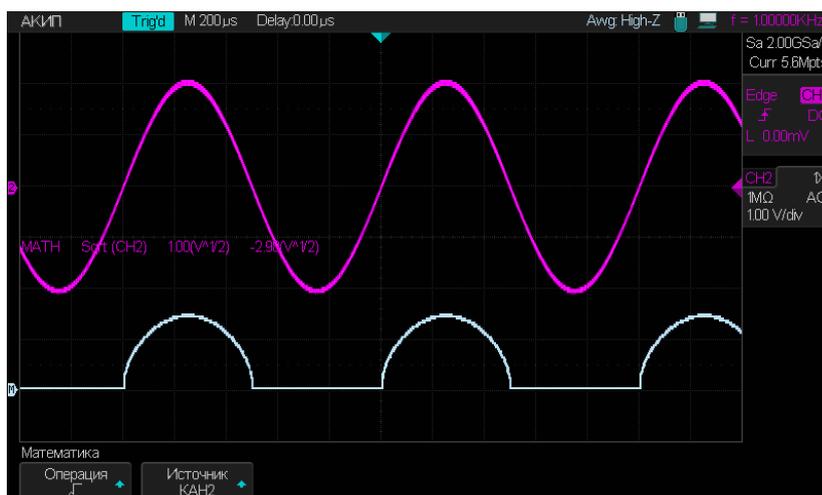
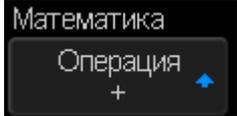


Рис. 12.13. Результат вычисления корня квадратного из синусоидального сигнала.

Общие сведения	Расширенная математика позволяет производить сложные математические преобразования с исходным сигналом, такие как дифференцирование (вычисление производной функции), интегрирование (вычисление первообразной функции), извлечение корня квадратного.	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>Math/Матем</i> .	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Operation/Операция</i> для выбора математической операции (d/dt).	
	3. Нажать кнопку <i>Source/Источник</i> . Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник – доступны только аналоговые каналы КАН1, КАН2, КАН3, КАН4 и опорные осциллограммы ОПОРН А, ОПОРН В, ОПОРН С, ОПОРН D. Для активации источника, нажать регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Результат математической операции отображается в виде осциллограммы белого цвета с индексом «М» (рис. 12.11 – 12.13). Вертикальный масштаб математической осциллограммы отображается в средней части экрана.	

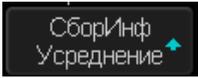
	<p>d/dt При вычислении производной, кнопкой dx регулируется величина приращения аргумента в диапазоне 0,02 дел...0,40 дел (1 дел сетки экрана = 50 точек). Например, при $dx=0,10$ получаем $0,1*50=5$, при $dx=0,28$ получаем 14, т.е. приращение аргумента Δt в первом случае составляет 5 точек (пикселей) экрана (рис. 12.12-а), а во втором – 14 точек (рис. 12.12-б).</p>	
<p>Масштаб и смещение</p>	<p>Примечание: Процедура дифференцирования критична ко всякого рода шумам и помехам, поэтому ее рекомендуется выполнять в режиме сбора данных «Усреднение».</p> <p>Для детального анализа заданной области математической осциллограммы используются режимы масштабирования и смещения (горизонтальное и вертикальное).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для растяжки по горизонтали используется регулятор коэф. развертки (рис. 8.1, поз. 2.2). Одновременно с математической осциллограммой растягиваются и осциллограммы источников. 2. Для смещения по горизонтали используется регулятор Смещение на панели развертки (рис. 8.1, поз. 2.1). Одновременно с математической осциллограммой смещаются и осциллограммы источников. 3. Для вертикального масштабирования используется регулятор П-п (рис. 8.1, поз. 11.2). Диапазон: 2 мВ/дел...10 В/дел. 4. Для перемещения по вертикали используется регулятор Смещение на панели управления осциллограммами математики (рис. 8.1, поз.11.1). Диапазон: минус 5.1 дел...5.1 дел. 	
<p>Единицы измерения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Размерность единиц измерения осциллограмм математики зависит от выбранного математического оператора. 2. Единицы измерения каналов-источников определяются типом подключенного пробника (потенциальный или токовый) и выбираются в меню настройки соответствующего канала, опция <i>Unit/Ед.Изм:</i> В или А. 3. Единицы измерения операций: «d/dt» В/сек (А/сек) 	
<p>Удаление результата</p>	<p>Для удаления результата математического вычисления с экрана дисплея следует повторно нажать кнопку <i>Math/Матем</i>.</p>	

11 Конфигурация

11.1 Сбор данных

В процессе сбора данных снимаются аналоговые входные сигналы и преобразуются в цифровой формат для внутренней обработки. В осциллографах серии АК ИП-4126 доступна максимальная частота дискретизации 2 ГГц.

11.1.1 Выбор режима сбора данных

Общие сведения	Режим сбора данных определяет способ использования отсчетов для реконструкции осциллограмм.	
	Выборка	Используется каждый отсчет в каждом событии сбора данных (сегменте).
	Пиковый детектор	Используются только минимальные и максимальные пары значений для каждого интервала сбора данных (сегмента). Этот режим предназначен для обнаружения аномальных явлений в сигнале.
	Усреднение	Множественные результаты полученных данных приводятся к среднему арифметическому. Этот режим используется для получения осциллограмм, очищенных от шума (рис. 13.2-а, 13.2-б).
	Высокое разрешение	<p>Реализуется технология ультравыборки, при которой точки отсчета формируются путем усреднения по двум соседним точкам базовой выборки. В этом случае на входном сигнале минимизируется случайный шум, а форма осциллограммы получается более «чистой». Целесообразно использовать, когда скорость работы АЦП превышает скорость записи данных во внутреннюю память.</p> <p>Примечание: Режимы «Усреднение» и «Высокое разрешение» используют различные методы вычисления среднего значения. В первом случае усредняется заданное множество отсчетов (усреднение формы), а во втором усреднение проводится по двум соседним выборкам (усреднение точки).</p>
Настройка режима	1. Нажать кнопку <i>Acquire/Сбор инф.</i>	
	2. Для настройки режима в меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Acquisition/СборИнф.</i>	
	3. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать режим сбора данных: <i>Выборка</i> , <i>ПикДетектор</i> , <i>Усреднение</i> , <i>ВысРазрешение</i> . Для активации режима, нажать регулятор <i>Установка</i> .	
Режим «Выборка»	Для большинства случаев – это оптимальный режим максимально достоверного отображения формы исследуемого сигнала. Режим устанавливается по умолчанию.	

Режим
«Пиковый
детектор»

Режим позволяет детектировать импульсы (выбросы) длительностью менее периода дискретизации (рис. 13.1-а, 13.1-б):



Рис. 13.1-а. Отображение выбросов (обнаружено 2) в режиме «Выборка».

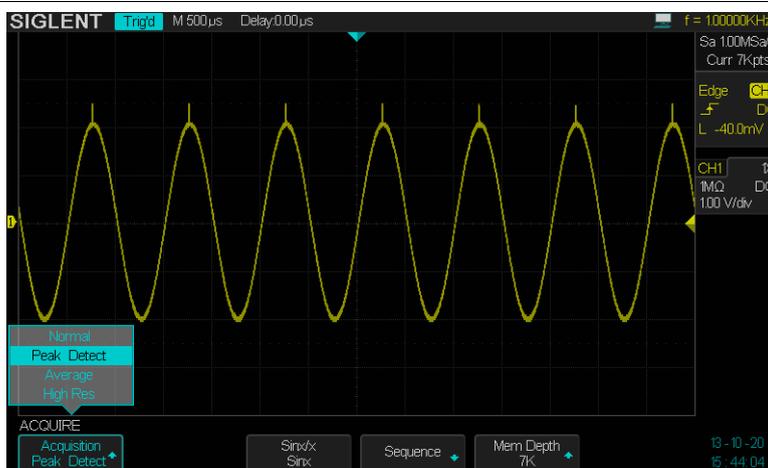


Рис. 13.1-б. Отображение выбросов (обнаружено 7) в режиме «Пиковый детектор».

Режим
«Усреднение»

1. Для выбора числа усредняемых отсчетов в меню функциональных кнопок нажать кнопку *Averages/ЧислоУсред.*
2. Используя универсальный регулятор *Установка*, выбрать требуемую величину. Для активации выбранного числа, нажать регулятор *Установка*.
Число усредняемых отсчетов: 4, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024.
По умолчанию устанавливается число 4.



Рис. 13.2-а. Отображение зашумленного сигнала в режиме «Выборка».

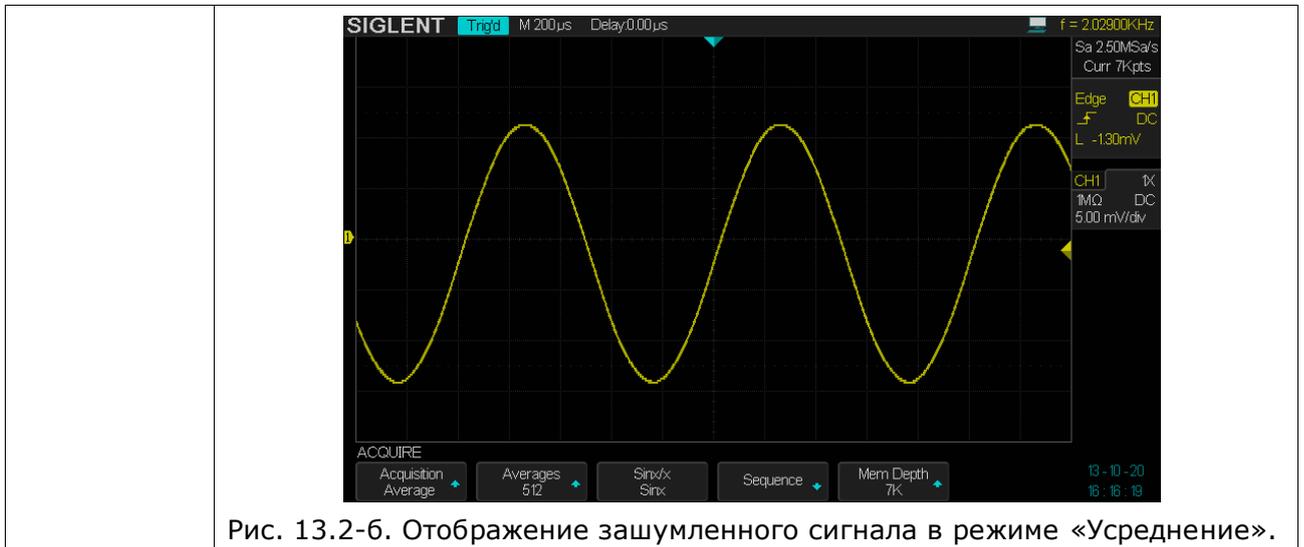


Рис. 13.2-б. Отображение зашумленного сигнала в режиме «Усреднение».

<p>Режим «Высокое разрешение»</p>	<p>Режим можно использовать для обработки как периодических, так и случайных сигналов, не ограничивая при этом скорость захвата сигнала. Однако, в этом случае ограничивается полоса пропускания осциллографа, т.к. создается эффект работы ФНЧ.</p>
-----------------------------------	--

11.1.2 Настройка режима интерполяции

<p>Общие сведения</p>	<p>В осциллографе доступны два вида интерполяции – линейная (x) и синусоидальная (sin(x)/x). При линейной интерполяции точки отсчета (выборки), полученные в результате дискретизации входным АЦП, соединяются прямой линией или отображаются в виде точек в зависимости от вида выбранного типа индикации (векторное или точечное). При интерполяции sin(x)/x к точкам, полученным в результате дискретизации входным АЦП, добавляются дополнительно вычисленные n отсчетов, расположенные между точками дискретизации. В этом случае точки отсчета соединяются кривыми, что дает более точное представление о форме исходного сигнала.</p>	
<p>Тип индикации</p>	<p>1. Нажать кнопку <i>Display/Дисплей</i>.</p>	
	<p>2. В меню функциональных кнопок последовательно нажимая кнопку <i>Type/Тип</i>, выбрать требуемый тип индикации: точечная (рис. 13.3-а) или векторная (рис. 13.3-б).</p> 	

Рис. 13.3-а. Точечное отображения формы сигнала.



Рис. 13.3-б. Отображения формы сигнала: тип индикации «вектор», метод интерполяции «x».

Метод интерполяции

1. Нажать кнопку *Acquire/Сбор инф.*



2. В меню функциональных кнопок (на второй странице) последовательно нажимая кнопку $\sin(x)/x$, выбрать требуемый метод интерполяции: линейный (рис. 13.3-б) или синусоидальный (рис. 13.3-в).



Рис. 13.3-в. Отображения формы сигнала: тип индикации «вектор», метод интерполяции «sin(x)/x».

3. Параметры дискретизации отображаются в правом верхнем углу экрана:
 Sa 1,00 GSa/s – скорость дискретизации 1 Гвыб/сек,
 Curr 28 pts – объем записи 28 точек.



11.1.3 Выбор длины памяти

Общие сведения	<p>Длина памяти – это максимально возможное число выборок, которое может быть сохранено. В осциллографах серии АК ИП-4126 реализованы две области памяти, каждая объемом до 14 МБ. В случае объединения ресурсов каналов (активен 1 канал в 2-кан. моделях или 2 канала в 4-кан. моделях), максимально доступная память составляет 28 МБ.</p> <p>Объем доступной памяти устанавливается пользователем из ряда: 7К, 14К, 70К, 140К, 700К, 1,4М, 7М, 14М. Осциллограф автоматически подбирает максимальную длину памяти и максимальную частоту дискретизации в зависимости от установленного коэффициента развертки, которые связаны соотношением:</p> <p>Память (Б) = Скорость дискр. (Б/с) * К разв. (с/дел) * N (дел), где N – число делений сетки экрана по горизонтали.</p> <p>В случае объединения ресурсов каналов, максимально доступная память удваивается.</p>	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>Acquire/Сбор инф.</i>	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Mem Depth/Выбор Памяти</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать требуемую величину из ряда: 7К, 14К, 70К, 140К, 700К, 1,4М, 7М, 14М, 70М.	
	3. Для активации выбранного числа, нажать регулятор <i>Установка</i> .	
 Примечание	При изменении длины памяти, частота дискретизации может быть автоматически изменена.	

11.2 Режим сегментированной памяти

11.2.1 Общие сведения

Режим сегментированной памяти является одним из режимов сбора данных, при котором не вся обрабатываемая АЦП информация выводится на экран. В результате максимальная скорость захвата может быть более 300 000 осциллограмм/с, а вероятность регистрации коротких выбросов в этом случае значительно повышается.

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

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

Запись сегментов осуществляется до заполнения памяти, после чего результат отображается на экране (рис. 13.4). Одновременно на экран может быть выведено до 20 осциллограмм по каждому из каналов. Для детального анализа полученных результатов, необходимо использовать режим сбора данных ПУСК/СТОП или однократный запуск режима сегментированной памяти.

Сегментированный режим доступен, только когда осуществляется УТ-развертка (кнопка *ГоризМеню* – функциональная кнопка *Формат УТ*).

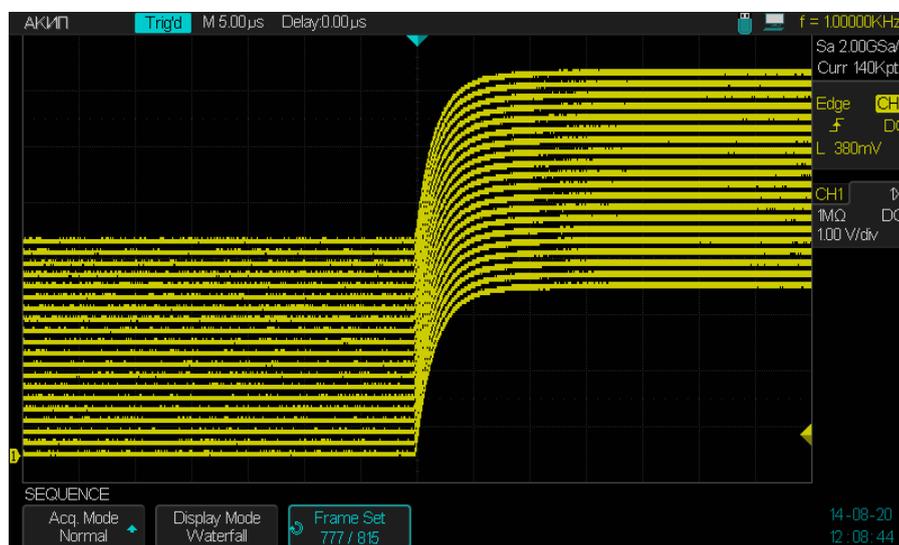


Рис. 13.4. Меню сегментированной памяти в режиме сбора информации. Каскадная индикация сегментов.

Индикатор выполнения сбора		Показывает число <i>захваченных</i> сегментов (777) из <i>доступного</i> (815) числа сегментов. Число сегментов для захвата задается пользователем. Число сегментов, доступных для регистрации и записи, определяется автоматически в зависимости от длины используемой памяти (п. 13.1.3) и установленного коэф. развертки.
Индикатор запуска	 	<i>Пуск (Trig'd)</i> : выполняется процесс сбора сегментов. <i>Пауза (Arm)</i> : временная остановка процесса сбора сегментов. <i>Стоп (Stop)</i> : принудительная остановка сбора сегментов или остановка после сбора всех сегментов при однократном запуске.

11.2.2 Настройки режима

Функции панели	1. Нажать кнопку <i>Сбор инф.</i>	
	2. В меню функциональных кнопок нажать кнопку <i>Sequence/Сегменты</i> . Открывается меню сегментированного режима (см. рис. 13.4):	
Режим захвата	Нажать функциональную кнопку <i>Acq. Mode/Реж. Сегментирования</i> и,	

Установка числа сегментов	1. Нажать функциональную кнопку <i>Segment Set/Уст. Сегментов</i> .	
	2. Активируется индикатор выполнения сбора сегментов, имеющий формат А/В (А – установленное число сегментов, В – максимально возможное число сегментов). Более подробно см. п. 13.2.1.	
	3. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое число сегментов.	

11.2.3 Запуск режима

Функции панели	1. Произвести настройку системы синхронизации по требуемым условиям захвата (см. раздел «Запуск»).	
	2. Выбрать режим сбора данных согласно п. 13.1.1.	
	3. Выполнить настройки режима сегментированной памяти согласно п. 13.2.2.	
	4. Включить режим сбора сегментов путем выбора соответствующего режим захвата (<i>Normal</i> или <i>Single</i>).	
Примечание: При первом включении сегментированной памяти автоматически запустится режим сбора сегментов, требующий некоторого времени для исполнения, поэтому картинка на экране может появиться с некоторой задержкой.		
Режим захвата NORMAL	1. Осциллограф автоматически захватывает сегменты по условию ждущего запуска. Процесс захвата отображается в виде переключающегося состояния индикатора запуска (<i>Trig'd-Arm</i>) и периодически обновляющихся осциллограмм.	
	2. Для остановки захвата сегментов нажать кнопку <i>Run Stop/Пуск Стоп</i> на передней панели осциллографа.	
	3. После остановки на экране осциллографа включится соответствующий индикатор запуска.	
	4. А в меню режима появятся кнопки навигации:	
	5. Теперь осциллограф готов для дальнейшего анализа или обработки собранных данных.	
Режим захвата SINGLE	1. Осциллограф автоматически захватывает сегменты по условию однократного запуска, осуществляя сбор и накопление заданного числа сегментов.	
	2. Остановка захвата выполняется автоматически, как только число захваченных сегментов достигает установленного пользователем значения.	
	3. Вид меню и возможности обработки результатов – аналогично пп. 3-5 режима NORMAL.	

11.2.4 Навигация по сегментированной памяти

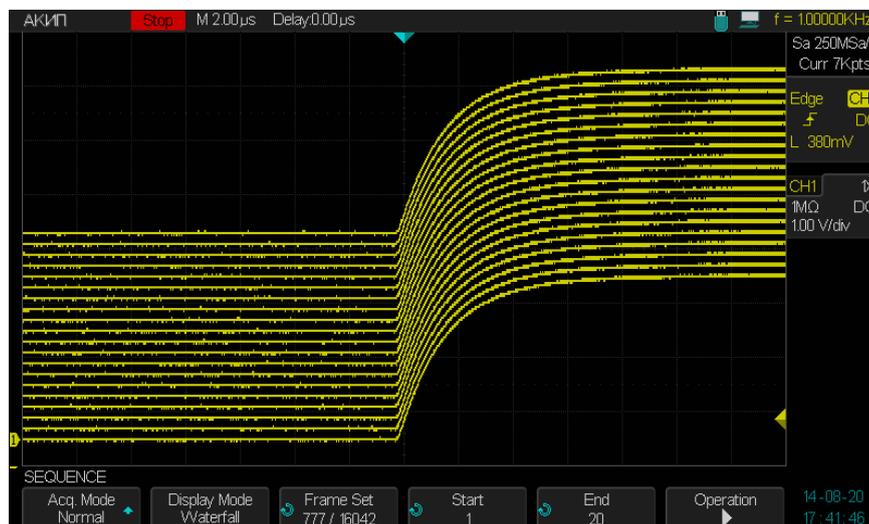


Рис. 13.5. Меню сегментированной памяти в режиме навигации.

Общие сведения	После того как процесс сбора сегментов будет остановлен, пользователь может просмотреть каждую осциллограмму отдельно или по группам (до 20 осциллограмм одновременно). По умолчанию задается номер первого сегмента 1 (start), номер последнего сегмента 20 (end). Пример на рис. 13.5.				
Настройки режима навигации	<p>1. Меню навигации доступно только после остановки сбора данных:</p>  <p>2. Для задания номера первого сегмента нажать функциональную кнопку <i>Start</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, задать требуемое значение (по умолчанию 1). Примечание: Номер первого сегмента не может быть больше номера последнего сегмента. В противном случае номер последнего сегмента будет автоматически увеличиваться (до максимально доступного значения).</p>				
	<p>3. Для задания номера последнего сегмента нажать функциональную кнопку <i>End</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, задать требуемое значение (по умолчанию 20; если максимально доступное число сегментов менее 20, то по умолчанию устанавливается вычисленное системой значение). Примечание 1: Максимальное число сегментов, доступных для регистрации и записи, определяется автоматически в зависимости от длины используемой памяти и установленного значения коэф. развертки. Примечание 2: Номер последнего сегмента не может быть меньше номера первого сегмента. В противном случае номер первого сегмента будет автоматически уменьшаться (до значения 1).</p>				
Авто навигация	<p>1. Для автоматического воспроизведения осциллограмм нажать функциональную кнопку <i>Operation</i>.</p> <p>2. Сегменты будут последовательно отображаться на экране в заданном диапазоне (start-end), при этом номера первого и последнего сегментов будут соответствующим образом увеличиваться.</p> <p>3. Просмотр останавливается при достижении установленного для сбора числа сегментов, либо при повторном нажатии кнопки <i>Operation</i>.</p> <p>4. Состояние индикаторов кнопки <i>Operation</i>:</p> <table border="1" data-bbox="432 1854 1471 1935"> <tr> <td data-bbox="432 1854 638 1899"></td> <td data-bbox="638 1854 1471 1899">индикатор остановки режима навигации;</td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 1899 638 1935"></td> <td data-bbox="638 1899 1471 1935">индикатор воспроизведения сегментов.</td> </tr> </table>		индикатор остановки режима навигации;		индикатор воспроизведения сегментов.
	индикатор остановки режима навигации;				
	индикатор воспроизведения сегментов.				

Пошаговая навигация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для пошагового просмотра сегментов необходимо установить равные значения параметров «start» и «end». 2. Для перехода к интересующему сегменту в направлении вперед, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, последовательно увеличивать параметр «start». 3. Для перехода к интересующему сегменту в направлении назад, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, последовательно уменьшать параметр «end».
---------------------	--

11.2.5 «История» сегментированной памяти

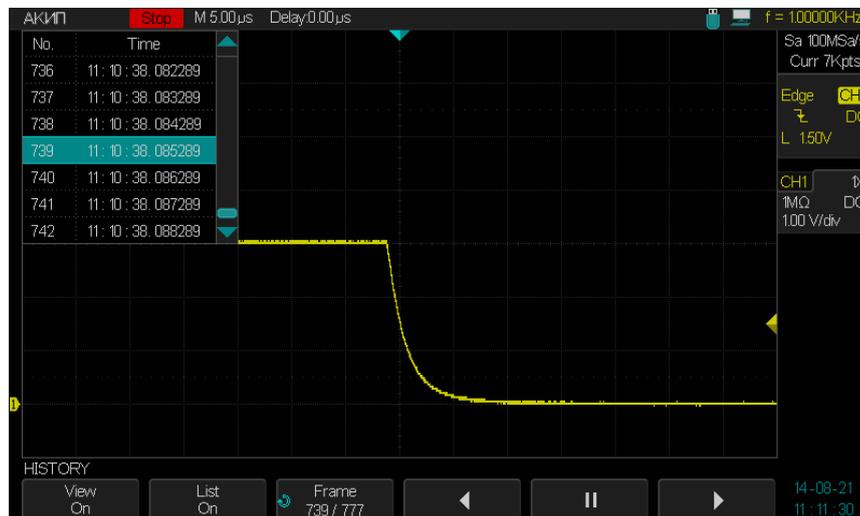
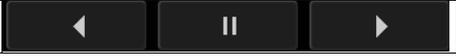


Рис. 13.6. Меню режима истории сегментированной памяти.

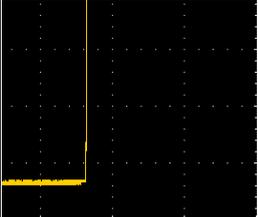
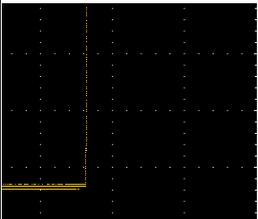
Общие сведения	Используя режим «История», можно определить привязку ко времени для каждого захваченного сегмента и провести детальный анализ каждой осциллограммы.	
Настройки режима «История»	1. Запустить режим сбора информации по заданным условиям (п. 13.2.3).	
	2. Для остановки захвата сегментов нажать кнопку <i>Run Stop/Пуск Стоп</i> на передней панели осциллографа.	
	3. Нажать кнопку <i>Utility/Утилиты</i> на передней панели осциллографа.	
	4. В меню функциональных кнопок перейти на стр. 2 опций утилит и нажать кнопку <i>History/История</i> .	
	5. Для активации функций нажать кнопку <i>View/Вид</i> . Индикатор переключается в состояние ON (по умолчанию OFF). Открывается меню режима истории: 	
Таблица регистрации сегментов	1. Для отображения таблицы результатов, активировать опцию <i>List/Список</i> (по умолчанию OFF). Список появляется слева в верхней части экрана (рис. 13.6).	
	2. Каждая строка таблицы содержит информацию по отдельному сегменту. На примере справа (строка, выделенная курсором): <ul style="list-style-type: none"> ▪ номер текущего сегмента (739); ▪ время регистрации сегмента в формате чч:мм:сс. доли секунды. 	

Авто поиск	1. 	
		воспроизведение от текущего (выделенного курсором) до последнего сегмента;
		воспроизведение от текущего (выделенного курсором) до первого сегмента;
		остановка воспроизведения.
	2. Воспроизводимый сегмент в таблице результатов выделяется курсором, а на дисплее отображается его осциллограмма. В примере на рис. 13.6 выделен сегмент # 739.	
Пошаговый поиск	1. текущего сегмента (выделен курсором в таблице результатов);	
	2. сегмент в таблице результатов выделяется курсором, а на дисплее отображается его осциллограмма. В примере на рис. 13.6 выделен сегмент # 739.	

11.3 Параметры отображения

Меню *Display* содержит опции для настройки параметров отображения осциллограмм: тип отображения, цветность, послесвечение, яркость, контрастность, вид масштабной сетки и пр.

11.3.1 Тип отображения осциллограмм

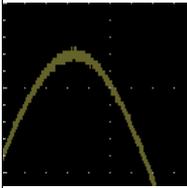
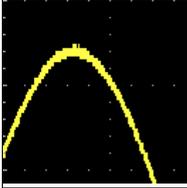
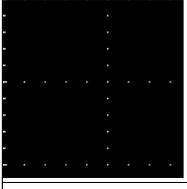
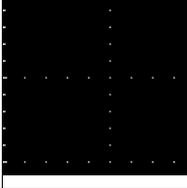
Общие сведения	При выводе осциллограммы на экран дисплея могут использоваться точки или вектора.	
Функции панели	1. Нажать кнопку меню <i>Display/Дисплей</i> .	
	2. Для переключения между режимами точек или векторов (Dot /Vector) следует нажать кнопку <i>Тип</i> .	
	Точки	На дисплей выводятся только точки отсчетов.
	Векторы	На дисплей выводятся как точки отсчетов, так и соединяющая их линия.
Пример:		Векторное отображение (прямоугольный сигнал)
		Точечное отображение (прямоугольный сигнал)

11.3.2 Функция послесвечения

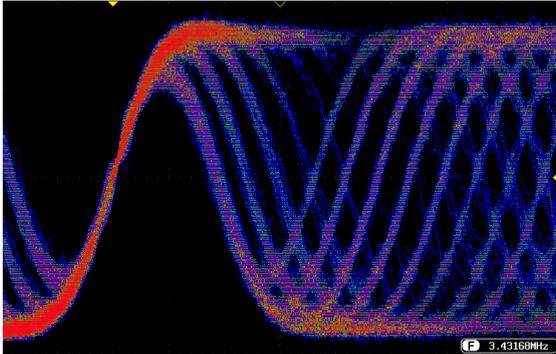
Общие сведения	Функция <i>Persistence/Послесвечение</i> позволяет осциллографу имитировать контур традиционного аналогового осциллографа. Осциллограмма контура может быть конфигурирована на « <i>persist</i> » в соответствии с назначенным временем.	
Функции панели	1. Нажать кнопку меню <i>Display/Дисплей</i> .	
	2. Для настройки времени <i>послесвечения</i> следует нажать кнопку меню <i>Persistence/Послесвечение</i> в окне индикатора на <i>нижней</i> панели.	
	3. Использовать универсальный регулятор <i>Установка</i> для выбора времени послесвечения из ряда значений: <i>1 с, 5 с, 10 с, 30 с, бесконечность</i> .	
Обновление результатов	Для удаления предыдущих результатов, нажать кнопку <i>УбрПослесвеч</i> . Эффект послесвечения удаляется, после чего прибор переходит к новому накоплению.	
Выключение функции	Для отказа от послесвечения, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать параметр <i>ВЫКЛ</i> .	

11.3.3 Настройка уровня интенсивности

Общие сведения	Уровни интенсивности сигнала также могут быть установлены на режим имитирования интенсивности аналогового осциллографа путём настройки цифрового уровня интенсивности.	
Функции панели	1. Нажать кнопку меню <i>Дисплей</i> на лицевой панели прибора.	
	2. Используя функциональную кнопку <i>СледСтр</i> , перейти на стр. 2.	
Интенсивность луча	Для настройки интенсивности осциллограммы, нажать кнопку <i>Яркость луча</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , отредактировать величину интенсивности.	
	Диапазон	0~100 %
Интенсивность сетки	Для настройки интенсивности координатной сетки, нажать кнопку <i>Яркость сетки</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , отредактировать величину интенсивности.	
	Диапазон	0~100 %

Примеры:		Интенсивность осциллограммы 0 %
		Интенсивность осциллограммы 100 %
		Интенсивность координатной сетки 10 %
		Интенсивность координатной сетки 100 %

11.3.4 Настройка типа интенсивности осциллограммы

Общие сведения	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.	
Функции панели	1. Нажать кнопку меню <i>Дисплей</i> .	
	2. Для переключения типа интенсивности последовательно нажимать функциональную кнопку <i>Цвет</i> .	
	Варианты:	Вкл, Выкл
Пример:		

11.3.5 Выбор типа масштабной сетки дисплея

Функции панели	1. Нажать кнопку меню <i>Дисплей</i> .	
	2. Используя функциональную кнопку <i>СледСтр</i> , перейти на стр. 2.	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Сетка</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать тип масштабной сетки:	
	 Показывается полная решетка – оси X и Y по каждому делению (размерность 14x8).	
	 Показывается только центральные оси X и Y (размерность 2x2).	
	 Показывается только внешняя рамка.	

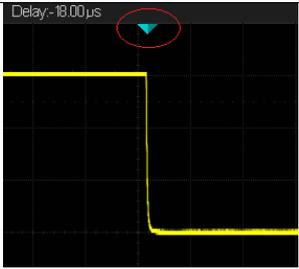
11.4 Функциональное меню

Общие сведения	<p>Функциональное меню – набор опций, открывающихся в нижней части экрана при нажатии кнопки на панели управления прибора. Например, при нажатии кнопки <i>Дисплей</i> открывается меню вида (рис. 13.7):</p>  <p>Рис. 13.7. Функциональное меню режима «Дисплей».</p> <p>Опции могут быть одно- или многоуровневые. Одноуровневая опция предполагает ее исполнение сразу после активации (при этом она подсвечивается),</p>  <p>при активации многоуровневой опции открывается ее подменю (рис. 13.8):</p>  <p>Рис. 13.8. Подменю опции «История» из состава функционального меню режима «Утилиты»</p>
Перемещение по вертикали	<ol style="list-style-type: none"> Для перемещения вниз (меню → подменю), необходимо нажать кнопку соответствующей опции. Открывается подменю (пример на рис. 13.8). Управление опциями аналогично управлению в основном меню.
Перемещение по горизонтали	<ol style="list-style-type: none"> В случае, когда опции не помещаются в одну строку основного меню, справа включается кнопка навигации для построчного перемещения (по горизонтали) <i>СледСтр</i>. Для построчного перемещения, необходимо последовательно нажимать кнопку <i>СледСтр</i>. Индикатор кнопки имеет формат Стр А/В, где А – номер текущей строки; В – общее число строк. 

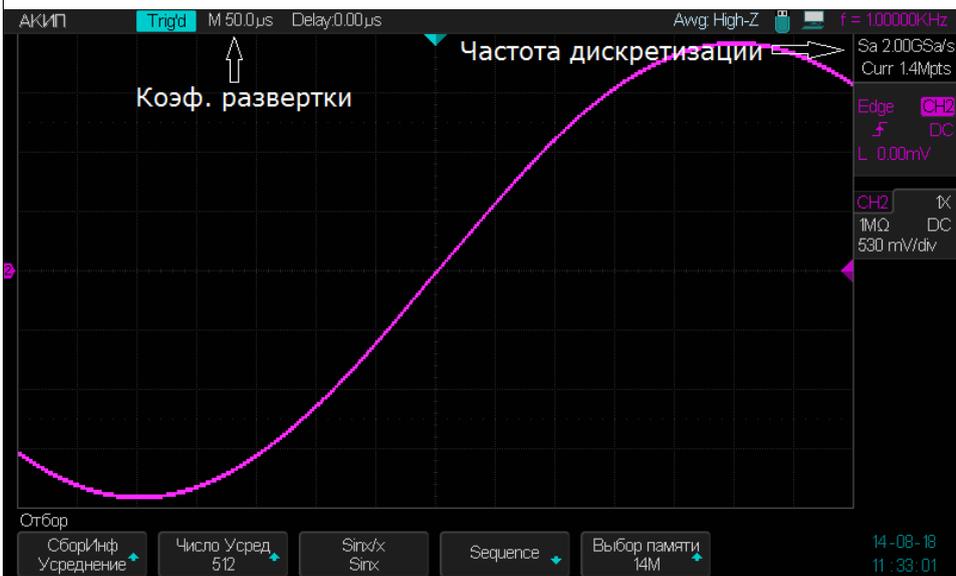
11.5 Настройка параметров развертки

В этом разделе содержится описание того, как производить настройку масштаба и положения по горизонтали, а также режима отображения осциллограмм.

11.5.1 Смещение осциллограммы по горизонтали

Смещение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулятор <i>Смещение/Position</i> (рис. 8.1, поз. 2.1) служит для перемещения осциллограммы влево или вправо. 	
Индикатор задержки запуска	<ol style="list-style-type: none"> 1. При перемещении осциллограммы, вдоль верхней линии сетки смещается и индикатор (рис. 8.2, поз. 6), указывающий положение точки запуска развертки. 2. Величина горизонтального смещения осциллограммы указывается в верхней строке дисплея и называется <i>задержкой запуска</i> развертки относительно положения синхроимпульса (нулевая точка). 3. Смещение индикатора относительно нулевой точки влево обеспечивает режим предзапуска развертки. Значение задержки в этом случае имеет положительную величину. 4. Смещение индикатора относительно нулевой точки вправо обеспечивает режим послезапуска развертки. Значение задержки в этом случае имеет отрицательную величину. 5. Объем пред- или послепусковой информации определяется ценой деления по горизонтали (значение коэф. деления) и длиной установленной памяти. 	 
Сброс смещения	<p>Для оперативной установки нулевого значения задержки запуска (Zero), необходимо нажать кнопку-регулятор <i>Смещение/Position/</i></p>	

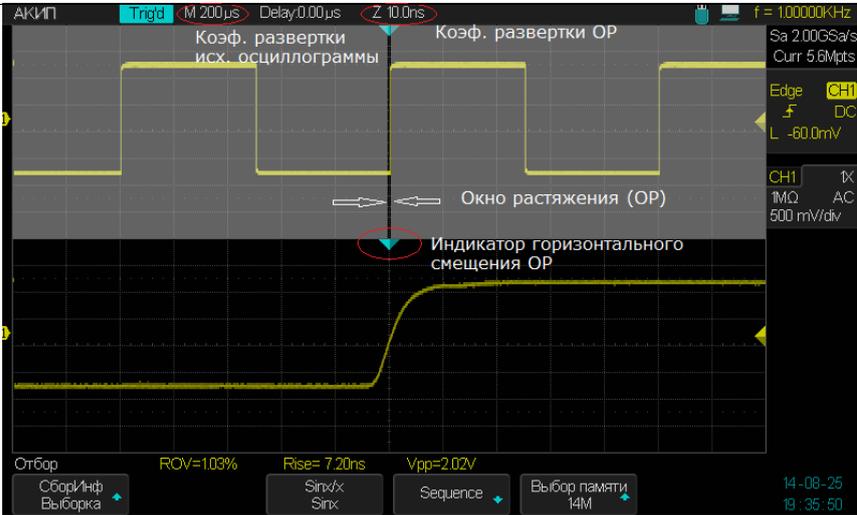
11.5.2 Выбор масштаба по горизонтали

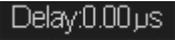
<p>Функции панели</p>	<p>1. Для выбора масштаба развёртки, необходимо повернуть регулятор <i>Время/Дел (с-нс)</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ по часовой стрелке – коэф. развертки уменьшается (быстрая развертка); ▪ против часовой стрелки – коэф. развертки увеличивается (медленная развертка). 							
<p>Диапазон: 1 нс/дел ~ 50 с/дел, шаг 1-2-5.</p>								
<p>2. При регулировке коэф. развертки состояние индикатора развёртки (слева сверху, рис. 13.9) обновляется.</p>								
								
<p>Рис. 13.9.</p>								
<p>Режим Пуск</p>	<p>В режиме <i>Run/Пуск</i> при изменении коэф. развертки система изменяет значение частоты* дискретизации (индикатор справа сверху, рис. 13.9) в соответствии с соотношением:</p> <p>Скорость* дискр. (Б/с) = Память (Б) / (К разв. (с/дел) * N (дел)), где Память – объем установленной пользователем памяти; N – число делений сетки экрана по горизонтали.</p> <p>* Ед. измерения частоты дискретизации – герцы (Гц). Ед. измерения скорости дискретизации – байт в секунду (Б/с).</p>							
<p>Режим Стоп</p>	<p>В режиме <i>Stop/Стоп</i> при изменении коэф. развертки меняется масштаб отображении осциллограммы в пределах записанного в память объема собранной информации:</p> <table border="1" data-bbox="389 1749 1476 2087"> <tr> <td data-bbox="389 1749 1133 1861"> <p>а) осциллограмма в режиме СТОП (исходный объем данных);</p> </td> <td data-bbox="1133 1749 1476 1861">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="389 1861 1133 1973"> <p>б) сжатие осциллограммы (увеличение коэф. развертки);</p> </td> <td data-bbox="1133 1861 1476 1973">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="389 1973 1133 2087"> <p>в) растяжка осциллограммы (уменьшение коэф. развертки).</p> </td> <td data-bbox="1133 1973 1476 2087">  </td> </tr> </table>		<p>а) осциллограмма в режиме СТОП (исходный объем данных);</p>		<p>б) сжатие осциллограммы (увеличение коэф. развертки);</p>		<p>в) растяжка осциллограммы (уменьшение коэф. развертки).</p>	
<p>а) осциллограмма в режиме СТОП (исходный объем данных);</p>								
<p>б) сжатие осциллограммы (увеличение коэф. развертки);</p>								
<p>в) растяжка осциллограммы (уменьшение коэф. развертки).</p>								

11.5.3 Режим самописец

<p>Режим самописец</p>	<p></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для включения режима нажмите 2. В режиме самописец производится обновление и постепенное перемещение осциллограммы с правой стороны экрана налево. 3. В этом режиме отсутствует синхронизация запуска. Нулевой (опорной точкой) является правая вертикальная линия сетки. На дисплее, левее опорной точки, отображаются события, произошедшие после момента запуска развертки. 4. В этом режиме сбор информации, предшествующей моменту запуска, не производится. 5. Режим работает только при медленных развёртках (≥ 100 мс/дел). 6. В случае, если текущее значение коэф. развертки < 100 мс/дел, то при включении режима самописец автоматически коэф. развертки устанавливается равным 100 мс/дел. 7. При включении режима самописец вид индикатора состояния схемы запуска (рис. 8.2, поз. 3) меняется. 	<p></p>
<p>Отключение режима самописец</p>	<p>Нажмите кнопку </p>	

11.5.4 Изменение масштаба и панорамирование осциллограмм

Общие сведения	<p>Осциллограф обладать функцией увеличения <i>масштаба</i> изображения (Zoom), что позволяет увеличивать картинки отдельных взятых участков исследуемого сигнала. Также осциллограф имеет функцию <i>панорамирования</i> – перемещение выделенного участка изображения вдоль осциллограммы. Такая операция у цифровых запоминающих осциллографов выполняется с использованием сохранённых оцифрованных данных.</p> <p>В режиме <i>Zoom</i> экран разделяется на две части. В верхней части отображается исходная осциллограмма и положение на ней масштабируемого участка (окно растяжения), а в нижней части - осциллограмма выделенного окном растяжения участка (рис. 13.13).</p> <p>Коэф. развертки основной осциллограммы (M) и развернутой (Z) различны. Их значения отображаются в верхней строке дисплея. В режиме <i>Zoom</i> регулятором «время/дел» можно изменять только величину Z в диапазоне $Z_n...Z_v$, где</p> <p>Z_n – нижняя граница, значение определяется автоматически в зависимости от установленного объема памяти;</p> <p>Z_v – верхняя граница, значение равно коэф. развертки основной осциллограммы $Z_v = M$.</p>	
	 <p>Рис. 13.13. Экран в режиме масштабирования осциллограммы.</p>	
Включение режима	1. Нажать кнопку <i>Растяжка</i>	
Масштабирование	<p>2. Включается экран режима масштабирования (рис. 13.13).</p> <p>3. Для изменения размера окна растяжения следует использовать регулятор <i>ВРЕМЯ/ДЕЛ</i>.</p> <p>4. Одновременно изменяется масштаб отображения осциллограммы в нижней части экрана.</p> <p>5. С изменением растяжки (Z) показатель в верхней строке экрана изменится соответственно.</p> <p>6. Изменение масштаба основной осциллограммы возможно только после выключения режима Zoom.</p>	
Перемещение окна растяжения	<p>7. Для перемещения окна растяжения вдоль основной осциллограммы, использовать регулятор <i>Смещение</i> (рис. 8.1, поз, 2.1). Перемещение доступно только в пределах осциллограммы, выведенной на экран.</p>	

	2. Положение точки запуска развертки (основной и растянутой осциллограмм) отображается соответствующими индикаторами в верхней и нижней частях экрана.	
	3. Величина задержки запуска отображается в верхней строке экрана. Полярность параметра "delay" определяет режим пред- или послезапуска развертки.	
	4. Для сброса смещения следует нажать кнопку-регулятор <i>Смещение</i> (рис. 8.1, поз, 2.1).	
Измерения	Доступны авто измерения (более подробно см. раздел «Автоматические измерения»).	
Включение режима	Для возврата к исходному виду следует повторно нажать кнопку <i>Zoom/Растяжка</i> или регулятор-кнопку <i>ВРЕМЯ/ДЕЛ</i> (с-нс).	

11.6 Настройка канала вертикального отклонения

В этом разделе содержится описание порядка настройки параметров каналов вертикального отклонения.

Осциллографы АКИП-4126, в зависимости от модификации, содержат 2 или 4 канала. Настройка каждого канала выполняется идентично, поэтому данная процедура будет рассмотрена на примере канала 1 (КАН 1).

11.6.1 Включение канала

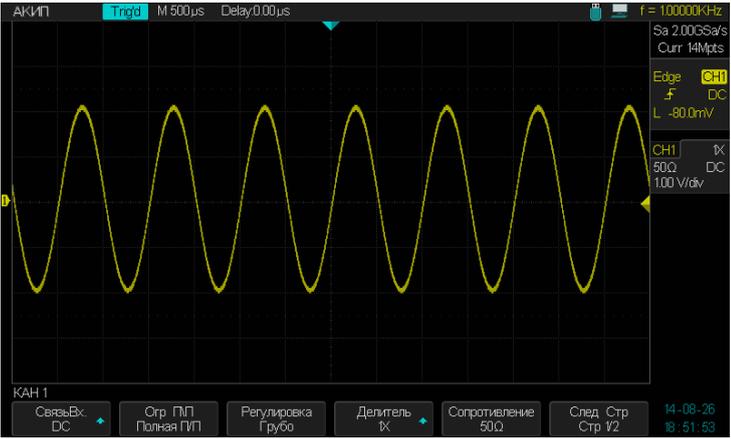
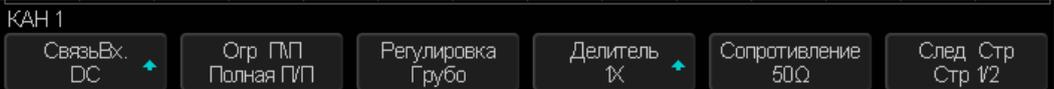
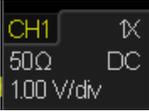
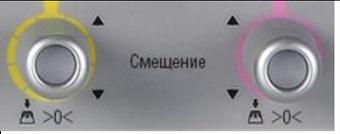
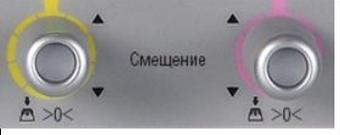
Включение канала	1. Подключить источник к BNC разъему КАН 1.	
	2. На лицевой панели нажать кнопку <i>КАН 1</i> . Включается подсветка кнопки активного канала.	
	3. На дисплей выводится экран режима настройки канала 1 (рис. 13.14):	
4. Нижняя часть экрана содержит меню настройки параметров канала 1:		

Рис. 13.14. Экран в режиме настройки КАН 1.

	<p>5. Справа от сетки экрана указываются текущие параметры настройки канала 1:</p> <p>CH1 – метка номера канала; 1,00 V/div – значение коэф. усиления (1 В/дел); 50Ω - величина входного импеданса (50 Ом); DC – вид связи вх. усилителя (открытый вход); 1X – коэф. деления вх. аттенюатора.</p>	
Выключение канала	Для выключения необходимо дважды нажать кнопку активации канала 1. Подсветка кнопки гаснет.	

11.6.2 Смещение осциллограммы

Смещение	<p>1. Для перемещения осциллограммы вверх или вниз по вертикали следует использовать регулятор <i>Смещение</i> канала 1.</p>	
	<p>2. При перемещении осциллограммы вертикальное положение курсора (величина постоянного смещения) кратковременно отображается в окне, выводимом в нижней половине экрана. Цвет шрифта соответствует цветовой маркировке канала.</p>	
	<p>3. Диапазон постоянного смещения определяется величиной коэф. усиления:</p> <p>2 мВ/дел...100 мВ/дел ± 1 В; 102 мВ/дел...1 В/дел ± 10 В; 1,02 В/дел...10 В/дел ± 100 В.</p>	
Сброс смещения	Для сброса смещения, нажать кнопку-регулятор <i>Смещение</i> канала 1.	
Режим Пуск/Стоп	Перемещение осциллограммы по вертикали может выполняться в обоих режимах <i>Run/Пуск</i> и <i>Stop/Stop</i> .	

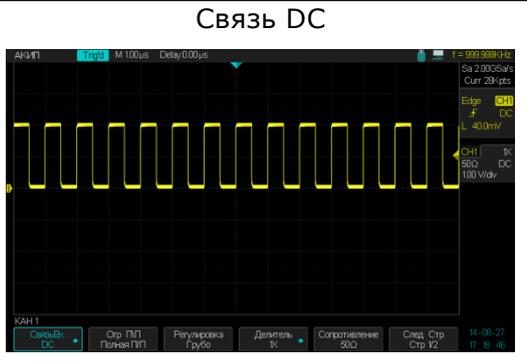
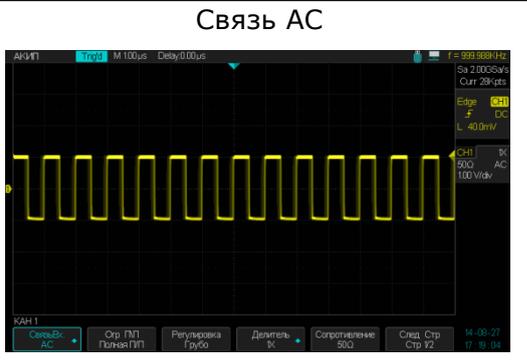
Volts Pos = 920.00mV

11.6.3 Выбор масштаба по вертикали

Общие сведения	<p>Регулировка коэф. усиления может выполняться с шагом 1-2-5 (грубая регулировка), либо возможна плавная перестройка (точная регулировка). Например:</p> <p>грубо – 2 мВ, 5 мВ, 10 мВ, 20 мВ,..., 10 В/дел; точно – 2,00 В, 1,98 В, 1,96 В, 1,94 В,..., 1,00 В/дел.</p> <p>Величина шага точной регулировки определяется установленным значением коэф. усиления.</p>	
	<p>Переключение режимов ГРУБО-ТОЧНО выполняется путем последовательного нажатия кнопки-регулятора <i>ВОЛЬТ/ДЕЛ</i> (В-мВ), либо функциональной кнопки <i>Регулировка</i>.</p>	

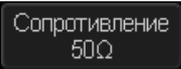
Регулировка по вертикали	1. Для установки требуемого значения коэф. усиления, необходимо повернуть регулятор <i>ВОЛЬТ/ДЕЛ</i> (В-мВ) канала 1 по часовой (уменьшение) или против часовой (увеличение) стрелки.
	2. Для выбора режима регулировки ГРУБО-ТОЧНО использовать кнопку-регулятор <i>ВОЛЬТ/ДЕЛ</i> (В-мВ) или функциональную кнопку <i>Регулировка</i> .
	3. Индикатор масштаба по вертикали указывается справа от сетки экрана.
	
	Диапазон: 2 мВ/дел~10 В/дел, шаг 1-2-5.
Режим Пуск/Стоп	Настройка масштаба по вертикали может выполняться в обоих режимах <i>Run/Пуск</i> и <i>Stop/Stop</i> .

11.6.4 Вид связи по входу схемы синхронизации

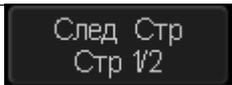
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Для переключения вида связи, нажать функциональную кнопку <i>СвязьВх</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать требуемое значение.	
	3. Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Значение установленного вида связи указывается справа от сетки экрана.	
Виды связи	Режим связи <i>DC/открытый вход</i> . На дисплее отображаются переменная (AC) и постоянная (DC) составляющие сигнала.	
	Режим связи <i>AC/закрытый вход</i> . На дисплее отображается только переменная (AC) составляющая.	
	Режим связи <i>Земля</i> . Вход схемы подключается на «землю».	
Пример	Наблюдение постоянной составляющей в меандре:	
		

11.6.5 Установка импеданса

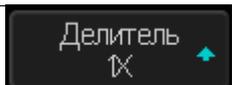
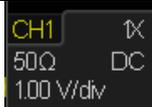
Общие сведения	Согласование выходного сопротивления источника и входного сопротивления измерительного канала осциллографа обеспечивает максимальную точность полученных результатов.
----------------	---

Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Для выбора величины входного импеданса, последовательно нажимать функциональную кнопку <i>Сопротивление</i> .	
	3. Значение установленного импеданса указывается справа от сетки экрана.	
Диапазон	50 Ом, 1 МОм	

11.6.6 Выбор типа пробника

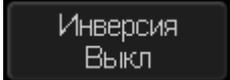
Общие сведения	К осциллографу может быть подключен либо потенциальный, либо токовый пробник.	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Используя функциональную кнопку <i>СледСтр</i> , перейти на стр. 2 меню настройки канала 1.	
	3. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>ЕдИзм</i> , выбрать тип пробника: потенциальный (V); токовый (A).	
	4. Значение установленного импеданса указывается справа от сетки экрана (изменяются ед. измерения коэф. усиления).	

11.6.7 Выбор уровня ослабления пробника

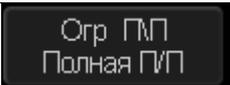
Общие сведения	Аттенюатор пробника служит для ослабления входного сигнала так, чтобы он попадал в допустимый диапазон входных уровней осциллографа. Выбор ослабления пробника в меню настройки канала регулирует масштаб по вертикали таким образом, чтобы величина коэф. усиления отражала действительную величину сигнала, поступающего от источника. По умолчанию устанавливается коэф. ослабления 1:1 (1X).	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Для задания коэф. ослабления пробника, нажать функциональную кнопку <i>Делитель</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , установить требуемое значение.	
	3. Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Значение установленного коэф. ослабления указывается справа от сетки экрана.	

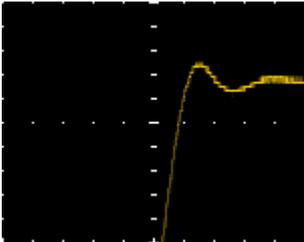
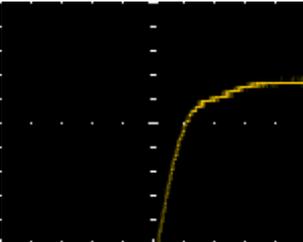
Диапазон	Коэф. ослабления	Индикатор
	1:1	1X
	5:1	5X
	10:1	10X
	50:1	50X
	100:1	100X
	500:1	500X
	1000:1	1000X
Внимание!	Коэффициент ослабления не влияет на сам сигнал. Он только меняет масштаб отображения напряжения/тока на дисплее.	

11.6.8 Инвертирование осциллограммы

Общие сведения	Необходимо иметь ввиду, что функция инвертирования влияет на результаты математических преобразования и автоматических измерений.	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Используя функциональную кнопку <i>СледСтр</i> , перейти на стр. 2 меню настройки канала 1.	
	3. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Инверсия</i> , включается-выключается режим инвертирования сигнала.	

11.6.9 Ограничение полосы пропускания

Общие сведения	<p>Ограничение ширины полосы пропускания приводит к фильтрации входного сигнала полосовым фильтром. Эта функция применяется для отсекающего высокочастотного шума для очистки формы осциллограммы.</p> <p>Осциллограф обеспечивает два режима: полная ПП – пропускаются все частотные компоненты в пределах полосы пропускания конкретной модели осциллографа; 20 М – частота среза ФВЧ составляет 20 МГц.</p> <p>По умолчанию устанавливается полоса пропускания без ограничений (полная).</p> <p>При установке коэф. усиления 2 мВ/дел, автоматически включается режим ограничения полосы пропускания. В этом случае ограничение постоянно действующее (не отключается).</p>	
Функции панели	1. Нажать кнопку <i>CH1/КАН1</i> .	
	2. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>ОгрПП</i> , выбрать требуемый режим.	
	3. При включении ограничения ПП, включается индикатор «В» в поле параметров активного канала.	

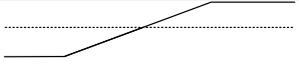
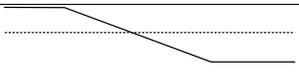
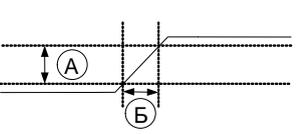
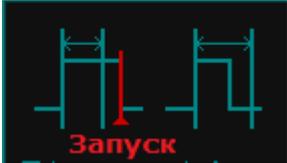
Пример	Полная полоса пропускания 	Предел полосы пропускания 20 МГц 
--------	--	--

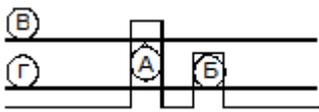
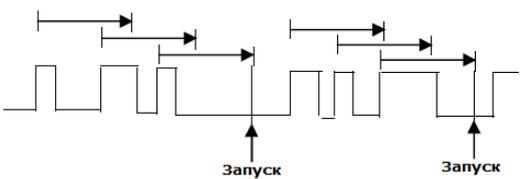
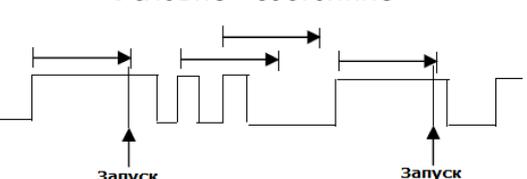
12 Система синхронизации

Система синхронизации определяет условия, при которых осциллограф стабильно отображает осциллограмму.

Осциллографы серии АК ИП-4126 обладают развитой системой синхронизации, обеспечивающей следующие условия запуска: по фронту, по скорости нарастания фронта, по длительности импульса, ТВ (видео) сигналом, по интервалу между импульсами, по параметрам окна, по ранту, по шаблону (логические условия), отложенный запуск, по заданной последовательности (IIC, SPI).

12.1 Условия запуска

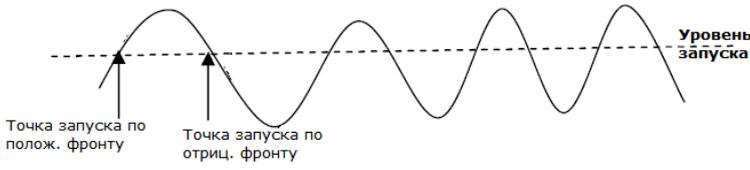
Фронт	Запуск по фронту является простейшим типом запуска. Запуск по фронту происходит, когда сигнал пересекает амплитудный порог как с положительным, так и с отрицательным наклоном, с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.		
			Запуск по нарастающему фронту
			Запуск по спадающему фронту
Скорость нарастания	Запуск по заданной скорости нарастания или среза фронта, определяемой проходом от пересечения 1-го до пересечения 2-го пороговых уровней в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала. Пороговые величины также может быть заданы.		
		А	Пороговые величины
		Б	Скорость (время) нарастания
Длительность импульса	Запуск по окончанию положительного или отрицательного импульса, когда длительность импульса больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленной длительности.		
			Запуск по окончанию положительного импульса, когда его длительность больше установленной величины.
ТВ сигнал	Запуск по отрицательному фронту синхроимпульса ТВ сигнала стандарта: NTSC или PAL (SECAM) с выбором строки и поля; HDTV (720p, 1080p, 1080i) с выбором кадровой развертки (50 или 60 Гц) и строки; пользовательские установки с выбором поля (1, 2, 4, 8), строк (300...2000), развертки (25, 30, 50 или 60 Гц), порядка чередования строк (1:1, 2:1, 4:1, 8:1).		
	Запуск по второму положительному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше установленного временного интервала.		
Интервал	Запуск по второму положительному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше установленного временного интервала.		
			Запуск по второму положительному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше установленного временного интервала.

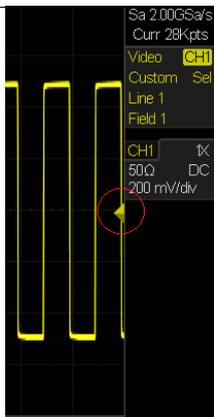
Окно	Запуск, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы).	
Рант	Запуск, когда положительный или отрицательный импульс пересечет 1-й пороговый уровень и, не пересекая 2-й, повторно пересечет 1-й в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала.	
		Запуск, когда положительный импульс пересечет 1-й пороговый уровень и, не пересекая 2-й, повторно пересечет 1-й в течение времени, соответствующего заданному условию.
Отложенный запуск	Запуск при пропадании сигнала на время больше заданного по условию фронт или состояние.	
	Запуск, когда ближайшие фронты одноименной (условие «фронт») или разноименной (условие «состояние») полярности отстоят друг от друга на время больше заданного.	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Условие «фронт»</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Условие «состояние»</p>  </div> </div>
Шаблон	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.	

12.2 Параметры схемы запуска

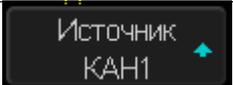
Все приведенные ниже параметры являются общими для всех типов сигнала запуска, если не указано иное.

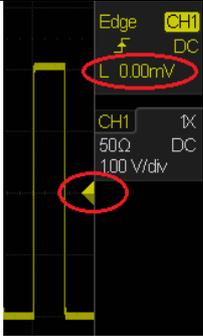
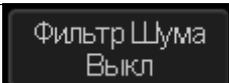
Источники сигнала запуска	КАН1 – КАН4	Входные сигналы на каналах 1~4	
	Внешний (EXT)	Сигнал внешнего запуска	<p>EXT TRIG</p> 
	Внешний через делитель (EXT/5)	Сигнал внешнего запуска ослабленный attenuатором 5:1 Диапазон: ± 8 делений	
	Сеть питания (AC Line)	Сигнал сети переменного тока	

Режимы запуска	Автоколебательный	Осциллограф генерирует внутренние сигналы запуска при отсутствии события запуска для того, чтобы обеспечить постоянное обновление осциллограммы независимо от событий запуска. Этот режим выбирается при просмотре осциллограмм при более медленных развёртках. Устанавливается по умолчанию.	
	Ждущий	Осциллограф формирует осциллограмму только при возникновении события синхронизации.	
	Однократный	Осциллограф формирует осциллограмму при наступлении события запуска, и затем прекращает сбор данных. Для повторного запуска следует снова нажать кнопку <i>Single/Однократный</i> .	
Вид связи	Постоянный ток (DC)	Связь входа схемы синхронизации по постоянному току (открытый вход).	
	Переменный ток (AC)	Связь входа схемы синхронизации по переменному току (закрытый вход). Блокируются компоненты DC из цепей сигнала запуска.	
	ВЧ фильтр (HF Rej)	Фильтр частотных компонент выше 1,27 МГц	
	НЧ фильтр (LF Rej)	Фильтр постоянной составляющей и частотных компонент ниже 2,08 МГц	
	Фильтр шума	Обеспечивает связь по постоянному току с низким уровнем чувствительности для подавления шума. Если исходный сигнал сильно зашумлен, рекомендуется, во-первых, использовать фильтрацию в канале синхронизации и, во-вторых, режим сбора данных «Усреднение».	
Фронт запуска		Запуск по нарастающему фронту.	
		Запуск по спадающему фронту	
		Не имеет значения (только для типа запуска Rise & Fall/Нарастание и Спад)	
Уровень запуска	Величина уровня и тип фронта определяют положение точки запуска развёртки: 		
	Регулировка уровня	Регулировка уровня запуска вручную при помощи ручки <i>Уровень</i> .	
	Установка на 50 %	Если нажать кнопку-регулятор <i>Уровень</i> , то уровень сигнала запуска устанавливается на 50 % амплитуды осциллограмм.	

	Индикатор уровня	Справа от сетки экрана положение уровня запуска отображается в виде индикатора-треугольника (рис. 8.2, поз. 11):	
Удержание запуска	Удержание	Временной интервал между событием и следующим моментом запуска развертки. Удержание обеспечивает стабильность синхронизации сложных (составных) сигналов.	
	Диапазон	100 нс...1,5 с	
Индикация	Параметры схемы синхронизации отображаются справа от сетки экрана (рис. 8.2, поз.10): CH1 источник синхросигнала КАН1, Intvl синхронизация по условию «интервал между импульсами»,  индикатор синхронизации по положительному фронту, DC связь входа схемы синхронизации по постоянному току, L=-8.00 mV величина уровня запуска 8 мВ.		

12.3 Настройка параметров синхронизации

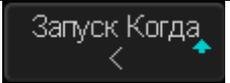
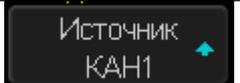
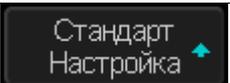
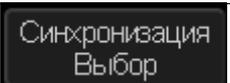
Источник	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
Режим	На лицевой панели нажать соответствующую кнопку (например, <i>Auto/Авто</i>).	
Уровень	1. Для обеспечения стабильности осциллограммы, установить требуемый уровень синхросигнала с помощью регулятора <i>Уровень</i> на лицевой панели прибора.	
	2. Если нажать кнопку-регулятор <i>Уровень</i> , то уровень сигнала запуска устанавливается на 50 % амплитуды осциллограмм. Если во входном канале установлен вид связи АС, то уровень устанавливается равным 0 В (или близкий к нулевому значению).	

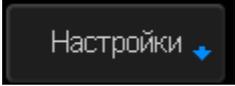
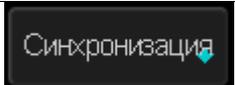
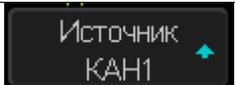
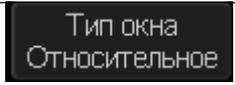
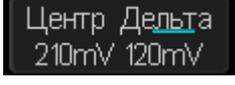
	<p>3. Справа от сетки экрана отображается положение уровня запуска в виде индикатора-треугольника и величина уровня запуска (параметр «L»).</p>	
Вид связи	<p>1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i></p> <p>2. Нажать функциональную кнопку <i>СвязьВх</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать вид связи по входу схемы синхронизации (например, открытый вход/DC). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p>	 
Удержание запуска	<p>1. Остановить сбор данных, нажав на лицевой панели кнопку <i>Run-Stop/Пуск-Стоп</i>.</p> <p>2. Используя органы масштабирования и смещения по горизонтали, с помощью курсоров определить период повторения сигнала (T_c). Величина удержания выбирается, как правило, несколько меньше T_c.</p> <p>3. Включить сбор данных и на лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i></p> <p>4. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать условие, поддерживающее задержку запуска (например, <i>Фронт</i>). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>5. По умолчанию функция удержания отключена. Для включения нажать функциональную кнопку <i>Удерж</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, установить требуемое значение.</p>	   
Фильтр шума	<p>1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i></p> <p>2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать условие запуска, при котором доступна функция фильтрации шумов в канале синхронизации (например, <i>Фронт</i>). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>3. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>ФильтрШума</i>, включается-выключается режим фильтрации.</p>	  

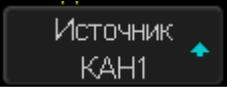
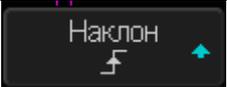
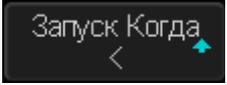
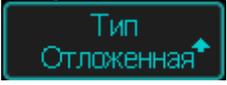
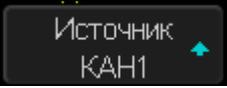
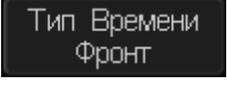
12.4 Настройка условий запуска

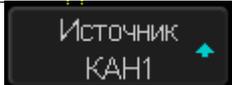
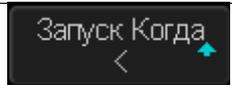
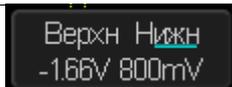
Фронт	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Фронт</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Нажать функциональную кнопку <i>Наклон</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать фронт запуска (например, положительный). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	5. Для обеспечения стабильности осциллограммы, установить требуемый уровень синхросигнала с помощью регулятора <i>Уровень</i> панели синхронизации (рис. 8.1, поз. 12.1).	
	6. Для задания времени задержки запуска, выполнить операции, описанные в п. 14.3.	
Скорость нарастания	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Скорость</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Наклон</i> , выбрать фронт запуска (например, положительный).	
	5. Перейти на стр. 2 меню (использовать кнопку <i>СледСтр</i>) и, последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Верхн-Нижн</i> , выбрать параметр для регулировки: Верхнее пороговое значение Нижнее пороговое значение Например, выбран параметр «Нижн» (подсвечен курсором).	

	6. Используя регулятор <i>Уровень</i> панели синхронизации (рис. 8.1, поз. 12.1), установить требуемое значение каждой из пороговых величин.	
	7. Установленные пороговые значения отображаются справа от сетки экрана: L1 – верхний порог, L2 – нижний порог.	
	8. Перейти на стр. 1 меню (использовать кнопку <i>СледСтр</i>), нажать функциональную кнопку <i>ЗапускКогда</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать логическое условия для скорости нарастания фронта: < меньше установленной величины, > больше установленной величины < > лежит в заданных пределах, > < находится вне заданных пределов	
	9. Нажать соседнюю функциональную кнопку и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое значение скорости нарастания, выраженное через временной параметр.	
Длительность импульса	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Скорость</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Для обеспечения стабильности осциллограммы, установить требуемый уровень синхросигнала с помощью регулятора <i>Уровень</i> панели синхронизации (рис. 8.1, поз. 12.1).	
	5. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Полярн</i> , выбрать полярность запускающего синхроимпульса (например, положительная).	

	<p>6. Нажать функциональную кнопку <i>ЗапускКогда</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать логическое условия для длительности синхроимпульса:</p> <p>< меньше установленной величины, > больше установленной величины < > лежит в заданных пределах, > < находится вне заданных пределов.</p>	
	<p>Например, запуск по импульсу положительной полярности при условии, что длительность импульса меньше 100 нс.</p> 	
	<p>7. Нажать соседнюю функциональную кнопку и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, задать требуемое значение длительности импульса.</p>	
ТВ сигнал	<p>1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i></p>	
	<p>2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать условие запуска <i>Видео</i>. Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p>	
	<p>3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p>	
	<p>4. Уровень синхронизации не регулируется. Устанавливается автоматически по уровню синхроимпульса ТВ сигнала.</p>	
	<p>5. Нажать функциональную кнопку <i>Стандарт</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать формат ТВ сигнала (например, пользовательские настройки). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p>	
	<p>6. В зависимости от выбранного стандарта, меню настроек имеет вид:</p> <p>стандартные форматы (PAL/SECAM, NTSC, HDTV) –</p>  <p>пользовательские настройки –</p> 	
Стандартный ТВ сигнал	<p>7. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Синхронизация</i>, выбрать режим ТВ синхронизации:</p> <p>Любой синхронизация ТВ синхроимпульсом; Выбор синхронизация по заданной строке и полю.</p>	

	8. Для выбора ТВ строки, нажать функциональную кнопку <i>Строка</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое значение (например, строка 14). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>	
	9. Для выбора поля ТВ кадра, последовательно нажимать функциональную кнопку <i>Поле</i> (например, поле 2).	
Нестандартный ТВ сигнал	7. Для настройки индивидуальных параметров ТВ сигнала, нажать кнопку <i>Setting</i> .	
	8. Открывается подменю конфигурирования индивидуальных ТВ параметров:	
	9. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемые значения параметров нестандартного ТВ сигнала.	
	10. Для выбора режима ТВ синхронизации, нажать функциональную кнопку <i>Синхронизация</i> . Порядок настройки такой же, как для стандартного ТВ сигнала (пп. 7-9 «Стандартный ТВ сигнал»).	
Окно	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр</i> .	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Видео</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Тип окна</i> , выбрать вариант определения размеров окна (например, относительное): Абсолютное задаются верхняя и нижняя границы; Относительное задаются среднее значение и величина отклонения.	
	5. Используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемые значения размеров окна (например, ср. значение и отклонение).	
6. Установленные значения отображаются справа от сетки экрана: Абсолютные величины – L1 верхний порог (<i>Верхн</i>), L2 нижний порог (<i>Нижн</i>); Относительные величины – C среднее значение (<i>Центр</i>), D величина отклонения от ср. значения (<i>Дельта</i>).		

Интервал	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Интервал</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Наклон</i> , выбрать фронт запуска (например, положительный).	
	5. Нажать функциональную кнопку <i>ЗапускКогда</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать логическое условие для длительности интервала между одноименными фронтами последовательно идущих импульсов: < меньше установленной величины, > больше установленной величины < > лежит в заданных пределах, > < находится вне заданных пределов	
	6. Нажать соседнюю функциональную кнопку и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое значение длительности интервала.	
Отложенный запуск	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Отложенная</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Наклон</i> , выбрать фронт запуска (например, положительный).	
	5. Для выбора условия отложенного запуска, последовательно нажимать функциональную кнопку <i>ТипВремени</i> (например, фронт): Фронт когда последовательно идущие фронты <i>одноименной</i> полярности отстают друг от друга на время больше заданного; Состояние когда последовательно идущие фронты <i>разноименной</i> полярности отстают друг от друга на время больше заданного.	

	6. Нажать функциональную кнопку <i>Время</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое значение интервала отложенного запуска.	
Рант	1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i>	
	2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать условие запуска <i>Рант</i> . Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	3. Нажать функциональную кнопку <i>Источник</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать источник синхросигнала (например, канал 1). Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i> .	
	4. Последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Полярн</i> , выбрать полярность запускающего синхроимпульса (например, положительная).	
	5. Нажать функциональную кнопку <i>ЗапускКогда</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , выбрать логическое условие длительности рант-импульса: < меньше установленной величины, > больше установленной величины, < > лежит в заданных пределах, > < находится вне заданных пределов	
	6. Нажать соседнюю функциональную кнопку и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i> , задать требуемое значение длительности рант-импульса.	
	7. Перейти на стр. 2 меню (использовать кнопку <i>СледСтр</i>) и, последовательно нажимая функциональную кнопку <i>Верхн-Нижн</i> , выбрать параметр для регулировки: Верхнее пороговое значение Нижнее пороговое значение Например, выбран параметр «Нижн» (подсвечен курсором).	
8. Используя регулятор <i>Уровень</i> панели синхронизации (рис. 8.1, поз. 12.1), установить требуемое значение каждой из пороговых величин.		
9. Установленные пороговые значения отображаются справа от сетки экрана: L1 – верхний порог, L2 – нижний порог.		

Шаблон	<p>1. На лицевой панели нажать кнопку <i>SetUp/МенюСинхр.</i></p> <p>2. Нажать функциональную кнопку <i>Тип</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать условие запуска <i>Шаблон</i>. Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p> <p>3. Для каждого из каналов, для которых формируется логическое условие, нажать соответствующую функциональную кнопку (например, канал 1) и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать тип уровня:</p> <p>Низкий наименьший в канале, ниже уровня синхросигнала или порога детектирования; Высокий наибольшей в канале, выше уровня синхросигнала или порога детектирования Неважно ограничений на уровень в канале не накладывається. Не для всех каналов может быть задан этот тип уровня.</p> <p>4. Используя регулятор <i>Уровень</i> панели синхронизации (рис. 8.1, поз. 12.1), установить требуемое значение каждой из пороговых величин. Для уровня «неважно» регулировка не выполняется.</p> <p>5. Перейти на стр. 2 меню (использовать кнопку <i>СледСтр</i>), нажать функциональную кнопку <i>Логика</i> и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, выбрать требуемую логическую функцию (например, «И»):</p> <p>И (AND), ИЛИ (OR), И-НЕ (NAND), ИЛИ-НЕ (NOR).</p> <p>Для активации нажать кнопку-регулятор <i>Установка</i>.</p>	    
	<p>6. Нажать соседнюю функциональную кнопку и, используя универсальный регулятор <i>Установка</i>, задать требуемое значение длительности логической функции.</p> <p>7. Установленные пороговые значения отображаются справа от сетки экрана:</p> <p>L низкий уровень; H высокий уровень; X уровень «неважно».</p> <p>Например, уровень «1 L» - для канала 1 установлен низкий уровень детектирования.</p> <p>8. Для задания времени задержки запуска, выполнить операции, описанные в п. 14.3.</p>	 

13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание (ТО) прибора в процессе эксплуатации заключается в проведении двух калибровок: калибровки канала вертикального отклонения и калибровки пробника (компенсация осциллографического делителя). Рекомендуется выполнять указанные калибровки каждый раз в случае смены места эксплуатации (изменения условий окружающей среды). Если калибровки не будут выполнены должным образом, отображенная форма сигнала будет искажена или может возрасти погрешность измерения GDS-72000.

Эксплуатационное ТО осциллографа заключается в проведении 2-ух калибровок: калибровки канала вертикального отклонения и калибровки пробника (компенсация вх. емкости делителя). Рекомендуется выполнять указанные калибровки каждый раз при смене места эксплуатации прибора или в случае изменения условий окружающей среды.

Если калибровки не будут выполнены должным образом, форма сигнала на дисплее будет искажена или может возрасти погрешность измерения GDS-72000.

14 Правила хранения

14.1 Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в капитальном не отапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

- для не отапливаемого хранилища:
температура воздуха от - 10°C до + 70°C;
относительная влажность воздуха до 70% при температуре +35°C и ниже без конденсации влаги;
- для отапливаемого хранилища:
температура воздуха от +0°C до +50°C;
относительная влажность воздуха до 80% при температуре +35°C и ниже без конденсации влаги.

Срок кратковременного хранения до 12 месяцев.

14.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от -20°C до +70°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +70°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

15 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

15.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
6. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

15.2 Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

16 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

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