



Серия ТАО3000

**Четырёхканальные
портативные осциллографы**

Руководство пользователя

www.owon.com.cn

Редакция: май 2020 г., V1.0.0

© Компания LILLIPUT. Все права защищены.

Изделия LILLIPUT защищены патентами, включая полученные патенты и поданные заявки. Информация этого руководства заменяет все ранее опубликованные материалы.

На момент печати сведения руководства были верны. LILLIPUT постоянно совершенствует изделия и вправе изменять характеристики без предварительного уведомления.

owon® - зарегистрированный товарный знак компании LILLIPUT.

Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.

No. 19, Heming Road

Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005 P.R. China

Тел.: +86-596-2130430 Факс: +86-596-2109272

Сайт: www.owon.com.cn

E-mail: info@owon.com.cn

Гарантийные условия

OWON гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления в течение 3 лет с даты покупки первым покупателем у компании OWON. Срок гарантии на принадлежности, например щупы и адаптер, составляет 12 месяцев. Гарантия действует только для первого покупателя и не передаётся третьим лицам.

При выявлении дефекта в течение гарантийного срока OWON бесплатно отремонтирует изделие, включая детали и работу, либо заменит его. Детали, модули и изделия, используемые при гарантийном обслуживании, могут быть новыми или восстановленными до состояния новых. Заменённые детали, модули и изделия становятся собственностью OWON.

Для гарантийного обслуживания покупатель должен уведомить OWON о дефекте до истечения гарантии. Покупатель отвечает за упаковку и доставку неисправного изделия в указанный OWON сервисный центр; также требуется копия документа о покупке.

Гарантия не распространяется на дефекты, отказы и повреждения вследствие неправильного использования, ненадлежащего или недостаточного обслуживания и ухода. OWON не обязана: а) устранять повреждения из-за установки, ремонта или обслуживания лицами, не являющимися представителями OWON; б) устранять повреждения из-за неправильного использования или подключения несовместимого оборудования; в) устранять повреждения и неисправности из-за применения материалов сторонних производителей; г) обслуживать изменённое изделие или изделие, объединённое с другими, если это увеличивает время или сложность обслуживания.

Для обслуживания обратитесь в ближайший офис продаж и сервиса OWON.

Для улучшения послепродажного обслуживания зарегистрируйте приобретённое изделие на сайте www.owon.com.cn.

Помимо послепродажного обслуживания, предусмотренного этим разделом и применимыми гарантийными условиями, OWON не предоставляет иных явных или подразумеваемых гарантий, включая товарную пригодность и пригодность для определённой цели. OWON не несёт ответственности за косвенный, особый или последующий ущерб.

Содержание

1. Общие требования безопасности	1
2. Термины и символы безопасности	2
3. Руководство для начинающих	4
Устройство осциллографа	5
Передняя панель	5
Боковая панель	6
Верхняя панель	7
Пользовательский интерфейс	7
Общая проверка	9
Проверка работоспособности	10
Компенсация пробника	11
Настройка коэффициента ослабления пробника	11
Безопасное использование пробника	12
Самокалибровка	13
Система вертикального отклонения	13
Система горизонтального отклонения	14
Система запуска	15
Сенсорное управление	16
4. Расширенное руководство	22
Настройка вертикальной системы	23
Настройка горизонтальной системы	25
Горизонтальное увеличение	26
Лупа (для отдельных моделей)	26
Работа с меню функций	28
Настройка запуска и декодирования	28
Обычный запуск	29
Логический запуск	37
Запуск по шине	38
Декодирование шин (опция)	44
Настройка сбора данных	49
Вспомогательные функции	51
Настройка отображения	53
Сохранение и вызов осциллограмм	56
Запись и воспроизведение осциллограмм	63
Клонирование и вызов осциллограмм	67
Обновление встроенного ПО	70
Автоматические измерения	72
Курсорные измерения	76
Математическая обработка	80

Арифметика осциллограмм	81
Пользовательская функция	81
Цифровой фильтр	82
Функция Autoscale	82
Функция HOR	84
Функция БПФ (FFT)	84
Формат XY	90
Допусковый контроль Pass/Fail	91
Кнопки управления	93
Печать изображения экрана	94
5. Связь с компьютером	96
Подключение по USB	96
Подключение по LAN	97
Прямое подключение	97
Подключение через маршрутизатор	98
Подключение к компьютеру по Wi-Fi	100
Соединение с ПК в режиме точки доступа Wi-Fi	100
Соединение с ПК в режиме клиента Wi-Fi	102
6. Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)	104
Подключение	104
Соединение с приложением: точка доступа Wi-Fi	104
Соединение с приложением: клиент Wi-Fi	106
Интерфейс пользователя	108
Управление жестами	110
7. Примеры применения	111
Пример 1: измерение простого сигнала	111
Пример 2: коэффициент усиления усилителя в измерительной цепи	112
Пример 3: захват одиночного сигнала	113
Пример 4: анализ деталей сигнала	115
Пример 5: режим X-Y	116
Пример 6: запуск по видеосигналу	118
8. Поиск неисправностей	119
9. Технические характеристики	120
Осциллограф	120
Уровень	123
Общие характеристики	125
10. Приложения	126
Приложение А: комплект поставки	126
Приложение В: уход и очистка	126

Приложение С: использование аккумулятора	127
--	-----

1. Общие правила безопасности

Перед использованием прочтите следующие меры безопасности, чтобы избежать травм и повреждений этого и подключённых изделий. Для предотвращения опасности используйте изделие только в указанных пределах.

Обслуживание - только квалифицированными специалистами.

Для предотвращения пожара и травм:

- **Правильно подключайте пробник. Заземляющий вывод пробника предназначен для земли. Не подключайте его к положительному полюсу.**
- **Используйте подходящий сетевой шнур. Используйте только поставляемый с изделием шнур, разрешённый для применения в вашей стране.**
- **Правильно подключайте и отключайте пробник или измерительный провод. Не меняйте произвольно подключение, когда он соединён с источником напряжения.**
- **Соблюдайте предельные параметры всех гнезд. Во избежание пожара и поражения током проверьте номиналы и маркировку изделия. Перед подключением уточните предельные параметры в руководстве.**
- **Не работайте со снятыми крышками или панелями.**
- **Не касайтесь открытых соединений и компонентов при включённом питании прибора.**
- **Не работайте при сомнениях в исправности. При подозрении на повреждение перед дальнейшей работой поручите проверку квалифицированным специалистам.**
- **Обеспечьте вентиляцию осциллографа. При установке обеспечьте надлежащее проветривание; подробности см. в руководстве.**
- **Не работайте во влажных условиях.**
- **Не работайте во взрывоопасной атмосфере.**
- **Поверхности прибора должны быть чистыми и сухими.**

2. Термины и символы безопасности

Термины безопасности

Термины руководства. Используются следующие обозначения:



Предупреждение. Условия или действия, способные привести к травме или гибели людей.



Внимание. Условия или действия, способные повредить этот прибор или другое имущество.

Термины на приборе. На приборе могут быть следующие обозначения:

Опасно: непосредственная угроза травмы или другой опасности.

Предупреждение: возможная угроза травмы или другой опасности.

Внимание: возможно повреждение прибора или другого имущества.

Символы безопасности

Символы на приборе. На прибор могут наноситься следующие символы:



Опасное напряжение



См. руководство



Защитное заземление



Заземление корпуса



Измерительная земля

Чтобы избежать травм и повреждения прибора и подключённого оборудования, перед работой внимательно прочитайте следующие указания безопасности. Используйте прибор только по назначению.

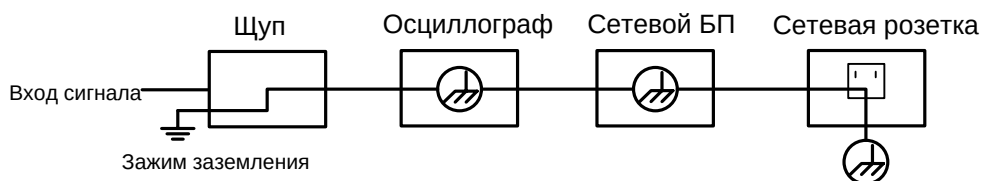


Предупреждение:

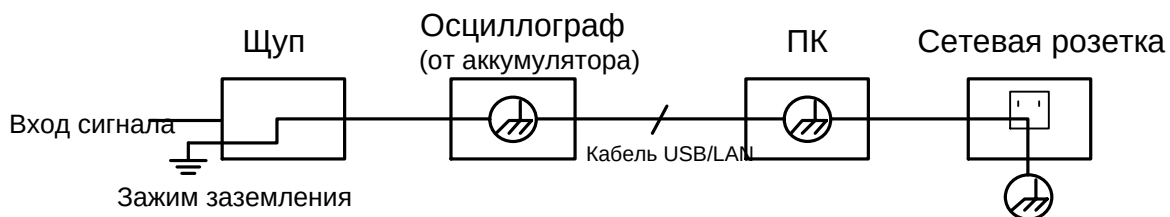
Четыре канала осциллографа не имеют электрической изоляции друг от друга. При измерениях они должны иметь общую землю. Во избежание

короткого замыкания нельзя подключать землю двух щупов к двум разным неизолированным уровням постоянного напряжения.

Схема заземления осциллографа:



Заземление осциллографа с питанием от аккумулятора при подключении через порты к компьютеру с сетевым питанием:



Запрещено измерять параметры сети переменного тока, если осциллограф питается от сети либо, работая от аккумулятора, подключён к компьютеру с сетевым питанием через интерфейсные порты.



Предупреждение:

Во избежание пожара или поражения током при входном сигнале выше 42 В пикового значения (30 В СКЗ) либо в цепях мощностью выше 4800 В·А соблюдайте следующие указания:

- Только комплектные изолированные щупы и провода.
- Перед работой проверьте щуп и другие принадлежности; повреждённые принадлежности замените.
- Сразу после работы отсоедините щупы, измерительные провода и остальные принадлежности.
- Отсоедините USB-кабель между осциллографом и компьютером.
- Не превышайте допустимое входное напряжение прибора: напряжение наконечника щупа передаётся прямо на вход осциллографа. Будьте особенно осторожны при ослаблении щупа 1:1.
- Не используйте BNC и «банан» с открытым металлом.
- Не вставляйте металлические предметы в разъёмы.

3. Руководство для начинающих

В этой главе рассмотрены следующие темы:

- Устройство осциллографа
- Пользовательский интерфейс
- Общая проверка
- Проверка работоспособности
- Компенсация пробника
- Настройка коэффициента ослабления пробника
- Безопасное использование пробника
- Самокалибровка
- Система вертикального отклонения
- Система горизонтального отклонения
- Система запуска
- Сенсорное управление

Устройство осциллографа

В этом разделе кратко описаны управление и функции осциллографа, чтобы вы могли быстро освоить работу с прибором.

Передняя панель

На передней панели находятся ручки и функциональные кнопки. Кнопки открывают функциональные меню или непосредственно включают определённую функцию.

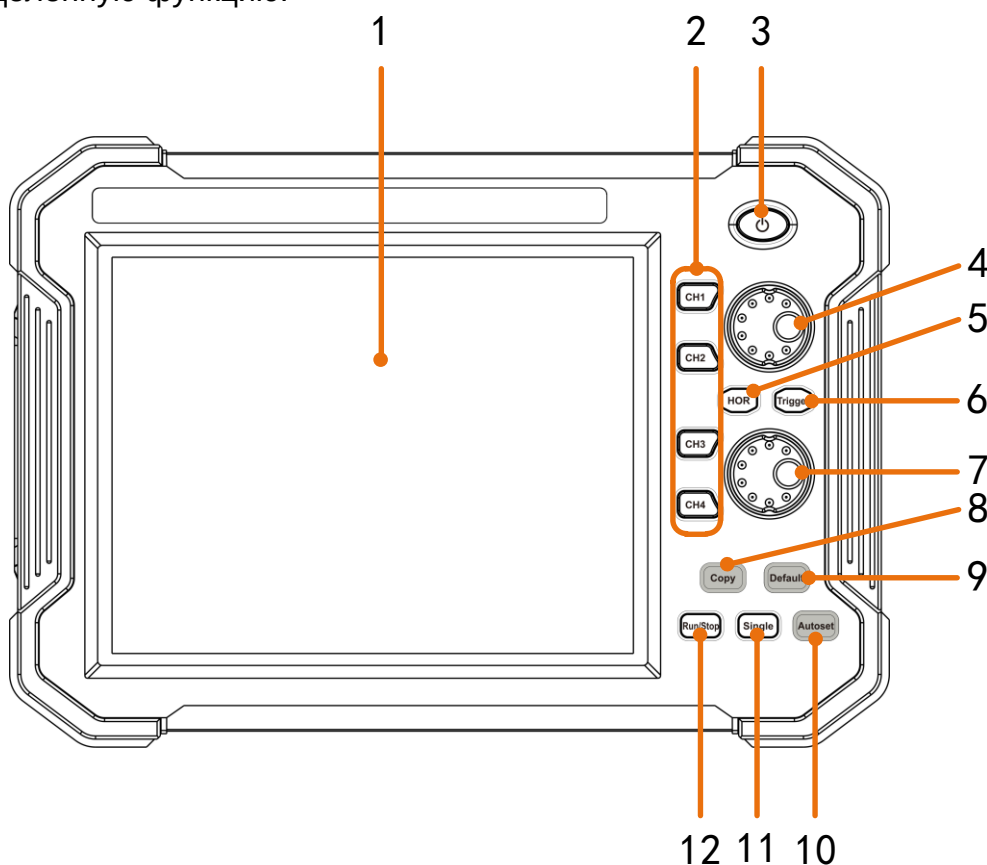


Рисунок 3-1. Передняя панель

1. Сенсорный ЖК-экран
2. Кнопки CH1 - CH4: открывают меню настройки каналов CH1 - CH4.
3. Кнопка питания: включение / выключение
4. Верхняя ручка:
Когда светится одна из кнопок CH1 - CH4, ручка задаёт положение текущего канала по вертикали.
Когда светится HOR, ручка задаёт положение всех каналов по горизонтали (включая математические операции).
Когда светится Trigger, ручка задаёт уровень запуска.
5. Кнопка HOR: нажмите, чтобы включить её подсветку. Верхняя и нижняя ручки управляют развёрткой. Нажатие переключает обычный

режим и режим увеличения осциллограммы.

6. Кнопка Trigger: настройка системы запуска. Когда кнопка светится, верхняя ручка задаёт уровень запуска текущего канала.
7. Нижняя ручка:
Когда светится одна из кнопок CH1 - CH4, ручка задаёт масштаб напряжения текущего канала.
Когда светится HOR, ручка задаёт масштаб времени.
8. Кнопка Copy: сохраняет осциллограмму из любого окна интерфейса.
Источник сигнала и место сохранения задаются в меню Save при Type: Wave (🏠 → Save).
9. Кнопка Default: выводит запрос; повторное нажатие восстанавливает заводские настройки.
10. Кнопка Autoset: быстро применяет набор готовых настроек к входному сигналу для наиболее удобного отображения осциллограммы.
11. Кнопка Single: непосредственно выбирает однократный запуск.
12. Кнопка Run/Stop: включает или останавливает сбор входных сигналов.

Боковая панель

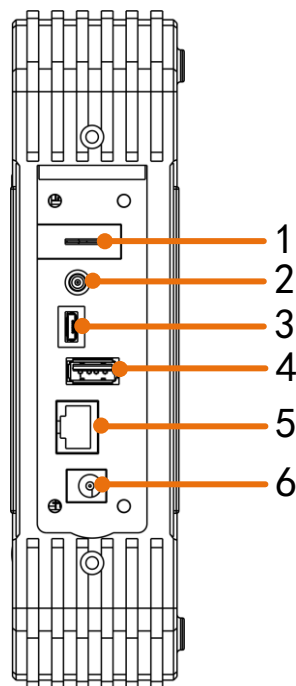


Рисунок 3-2. Боковая панель

1. Компенсация щупа: выход контрольного сигнала 5 В / 1 кГц.
2. Разъём Trig Out / Pass/Fail: выход сигнала запуска или результата допускового контроля. Тип выхода задаётся в меню (🏠 → Utility → Function → Output → Output).
3. Порт USB Device: передача данных при работе осциллографа в качестве ведомого USB-устройства. Например, используется для подключения осциллографа к компьютеру по USB.

4. Порт USB Host: передача данных при работе осциллографа в качестве ведущего USB-устройства. Например, через этот порт осциллограммы сохраняются на USB-накопитель.
5. Порт LAN: сетевой разъём для подключения к компьютеру.
6. Разъём питания постоянного тока от сетевого адаптера

Верхняя панель

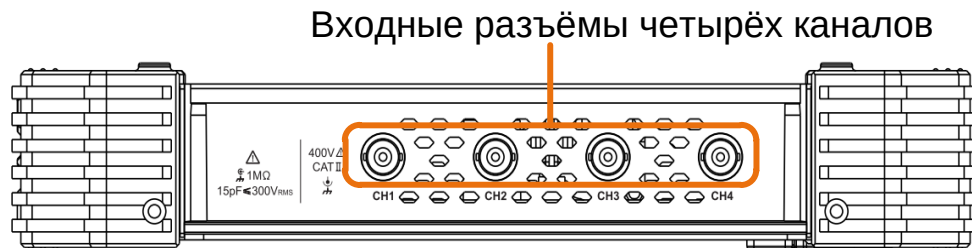


Рисунок 3-3. Верхняя панель

Интерфейс пользователя

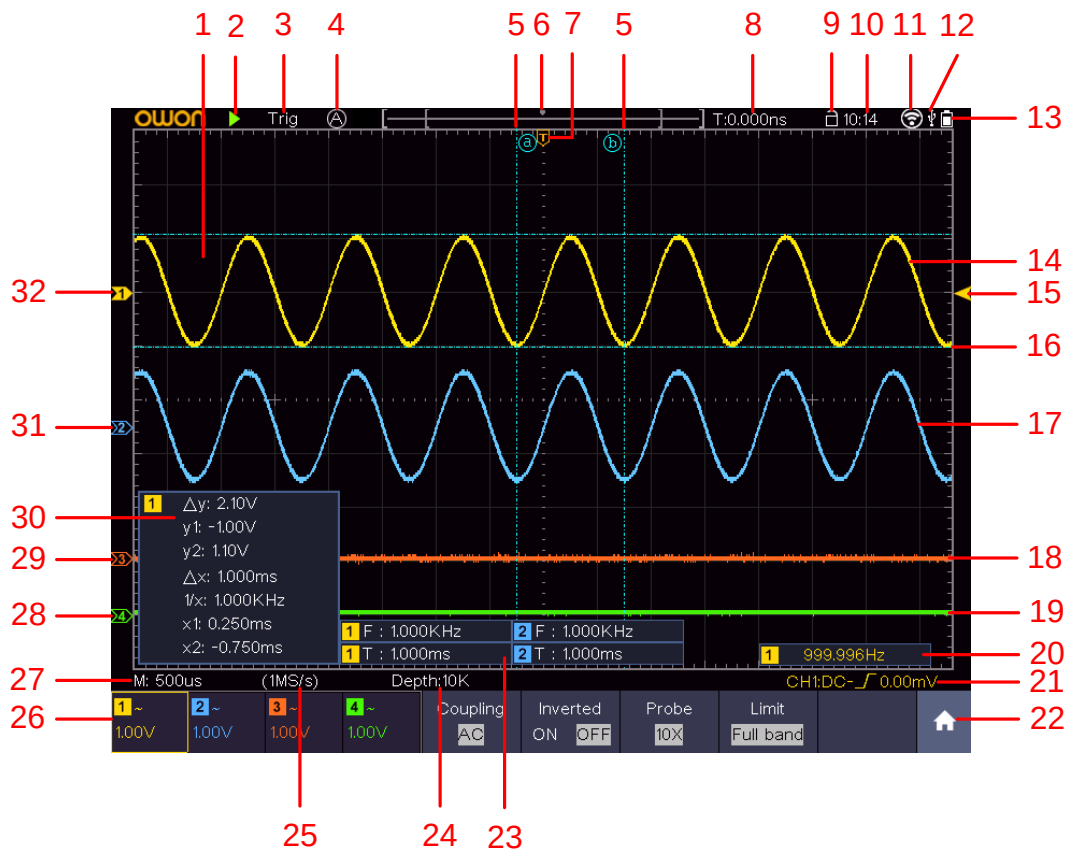


Рисунок 3-4. Элементы экранного интерфейса

1. Область отображения осциллограмм.
2. Run/Stop (сенсорная кнопка; см. «Кнопки управления» на с. 96).
3. Состояние запуска:

Auto: автоматический режим, сбор осциллограммы без запуска.

Trig: обнаружен запуск, выполняется сбор осциллограммы.

Ready: данные до запуска собраны; прибор готов к запуску. Нажмите **Ready** для принудительного запуска, главным образом в режимах Normal и Single.

Scan: непрерывный захват и отображение осциллограммы.

Stop: сбор данных остановлен.

4. Нажмите для автонастройки.
5. Две синие пунктирные линии показывают вертикальное положение курсоров измерения.
6. Указатель обозначает положение запуска в записи.
7. Указатель T показывает горизонтальное положение запуска.
8. Текущее значение запуска и положение отображаемого окна во внутренней памяти.
9. Значок включает () или отключает () сенсорное управление.
10. Установленное время (см. «Конфигурация» на с. 51).
11. Включён Wi-Fi.
12. К осциллографу подключён USB-накопитель.
13. Состояние заряда аккумулятора (см. «Отображение» на с. 51).
14. Осциллограмма CH1.
15. Указатель уровня запуска источника из меню запуска.
16. Две синие пунктирные линии показывают горизонтальное положение курсоров измерения.
17. Осциллограмма CH2.
18. Осциллограмма CH3.
19. Осциллограмма CH4.
20. Частота сигнала запуска.
21. Значок типа запуска. Например,  обозначает запуск по нарастающему фронту в режиме Edge. Число показывает уровень запуска соответствующего канала.
22. Нажмите, чтобы показать / скрыть сенсорную панель меню.
23. Тип и значение измерения соответствующего канала. Обозначения:
T - период; F - частота; V - среднее; Vp - размах; Vr - СКЗ; Ma - максимум; Mi - минимум; Vt - напряжение плоской вершины; Vb - напряжение плоского основания; Va - амплитуда; Os - выброс; Ps - предвыброс; RT - время нарастания; FT - время спада; PW - длительность положительного импульса; NW - длительность отрицательного импульса; +D - коэффициент заполнения положительного импульса; -D - коэффициент заполнения отрицательного импульса; WP - заполнение экрана; FRR - FRR; FRF - FRF; FFR - FFR; FFF - FFF; LRR - LRR; LRF - LRF; LFR - LFR; LFF - LFF

LFF; PD - задержка $A \rightarrow B$ Ψ ; ND - задержка $A \rightarrow B$ Φ ; TR - СКЗ за период;
CR - СКЗ в пределах курсоров; RP - фаза $A \rightarrow B$ Ψ ; FP - фаза $A \rightarrow B$ Φ ;
+PC - число положительных импульсов; -PC - число отрицательных импульсов;
+E - число нарастающих фронтов; -E - число спадающих фронтов;
AR - площадь; CA - площадь за период.

24. Длина записи.

25. Текущая частота дискретизации.

26. Масштаб напряжения соответствующих каналов.

BW - ограничение полосы.

Значок указывает тип входной связи канала.

«—» - связь по постоянному току.

«□» означает связь AC

" $\equiv$ — соединение с землёй (GND)

27. Основная развёртка по времени.

28. Зелёный указатель показывает нулевой уровень осциллограммы канала CH1.

29. Оранжевый указатель показывает нулевой уровень (опорную точку земли) осциллограммы канала CH1.

30. Окно курсорных измерений: абсолютные значения и показания курсоров.

31. Синий указатель показывает нулевой уровень (опорную точку земли) осциллограммы канала CH1.

32. Жёлтый указатель показывает нулевой уровень (опорную точку земли) осциллограммы канала CH1.

Общая проверка

После получения нового осциллографа рекомендуется проверить его следующим образом:

1. Проверьте отсутствие повреждений при перевозке.

При серьёзном повреждении коробки или пенопластовых защитных вкладышей сохраните их до успешного завершения электрических и механических проверок прибора и принадлежностей.

2. Проверьте принадлежности

Комплектные принадлежности перечислены в разделе «Приложение А: комплект поставки» этого руководства. Проверьте наличие всех принадлежностей по этому перечню. Если принадлежность отсутствует или повреждена, обратитесь к ответственному дистрибьютору или в местное представительство OWON.

3. Проверьте прибор

При внешнем повреждении прибора, нарушении его работы или

несоответствии характеристикам обратитесь к ответственному дистрибьютору или в местное представительство OWON. При транспортном повреждении сохраните упаковку. Сообщите перевозчику или ответственному дистрибьютору OWON; компания OWON организует ремонт или замену прибора.

Проверка работоспособности

Для быстрой проверки нормальной работы выполните следующие действия:

1. Удерживайте в правом верхнем углу прибора.

Прибор выполнит самопроверку и покажет загрузочный логотип. Нажмите Default на передней панели. По умолчанию в меню установлен коэффициент ослабления щупа 10X.

2. Установите переключатель щупа в 10X и подключите пробник к каналу CH1 осциллографа.

Совместите паз пробника с выступом разъёма BNC канала CH1 и поверните вправо для фиксации.

Подключите наконечник пробника и зажим заземления к выходу компенсатора пробника.

3. Нажмите Autoset на передней панели.

Через несколько секунд появится прямоугольный сигнал частотой 1 кГц и размахом 5 В (рисунок 3-5).

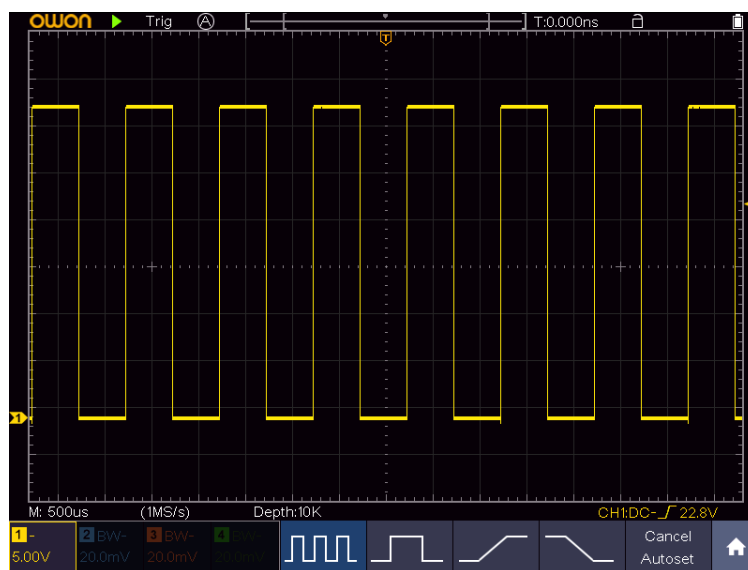


Рис. 3-5. Автонастройка

Проверьте CH2, CH3 и CH4, повторив шаги 2 и 3.

Компенсация пробника

При первом подключении пробника к любому входному каналу выполните согласование с каналом. Нескомпенсированный или неправильно компенсированный пробник вызывает погрешности и ошибки измерений. Для компенсации выполните следующее:

1. Установите ослабление щупа в меню и его переключателем в 10X (см. «Коэффициент ослабления щупа» на с. 11). Подключите щуп к CH1. Если используется наконечник-крючок, обеспечьте надёжный контакт со щупом. Подключите наконечник к сигнальному выходу компенсатора, а зажим опорного провода - к разъёму земли компенсатора. Нажмите Autoset на передней панели.
2. Проверьте осциллограммы и настройте щуп до правильной компенсации (рисунки 3-6 и 3-7).

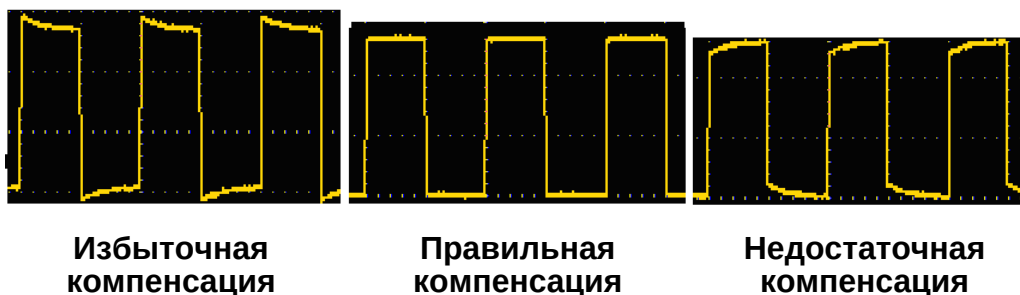


Рис. 3-6. Осциллограммы при компенсации пробника

3. При необходимости повторите указанные действия.

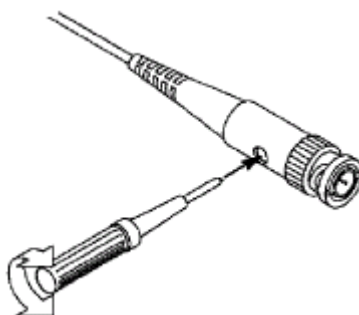


Рис. 3-7. Регулировка пробника

Настройка коэффициента ослабления пробника

Пробник имеет несколько коэффициентов ослабления, влияющих на вертикальный масштаб осциллографа.

Для изменения или проверки коэффициента ослабления щупа в меню

в меню осциллографа:

- (1) Нажмите кнопку меню используемого канала (CH1 - CH4).
- (2) В нижнем меню выберите Probe, в правом - Attenu, а в левом - значение, соответствующее щупу.

Настройка действует до следующего изменения.



Внимание:

По умолчанию ослабление пробника в приборе равно 10X. Убедитесь, что положение переключателя пробника совпадает со значением ослабления в меню осциллографа.

Положения переключателя щупа: 1X и 10X (рисунок 3-8).

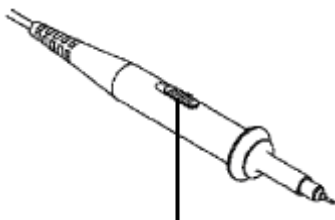


Рис. 3-8. Переключатель ослабления



Внимание:

В положении 1X пробник ограничивает полосу осциллографа до 5 МГц. Для использования полной полосы установите переключатель в 10X.

Безопасное использование пробника

Защитное кольцо вокруг корпуса щупа предохраняет пальцы от поражения электрическим током (рисунок 3-9).

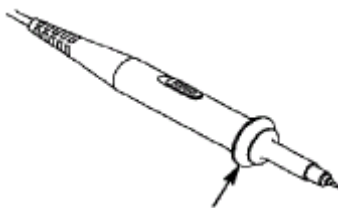


Рис. 3-9. Защитное кольцо



Предупреждение:

Во избежание поражения током при работе держите пальцы за защитным кольцом пробника.

Не касайтесь металлических частей наконечника пробника, подключённого к источнику питания.

Перед измерениями сначала подключите пробник к прибору и соедините заземляющий вывод с землёй.

Самокалибровка

Самокалибровка быстро приводит осциллограф в оптимальное состояние для наиболее точных измерений. Её можно выполнять в любое время; при изменении температуры окружающей среды на 5 °C и более она обязательна.

Перед самокалибровкой отсоедините от входов все щупы и провода.

Нажмите  , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - Adjust, в нижнем - Self Cal. После подготовки запустите программу.

Система вертикального отклонения

Кнопки и ручки вертикальной системы показаны на рисунке 3-10. Нажмите CH1, CH2, CH3 или CH4 для открытия меню канала; повторное нажатие отключает канал. Чтобы задать положение и масштаб канала по вертикали, сначала выберите его кнопкой CH1, CH2, CH3 или CH4. Затем вращайте верхнюю или нижнюю ручку.

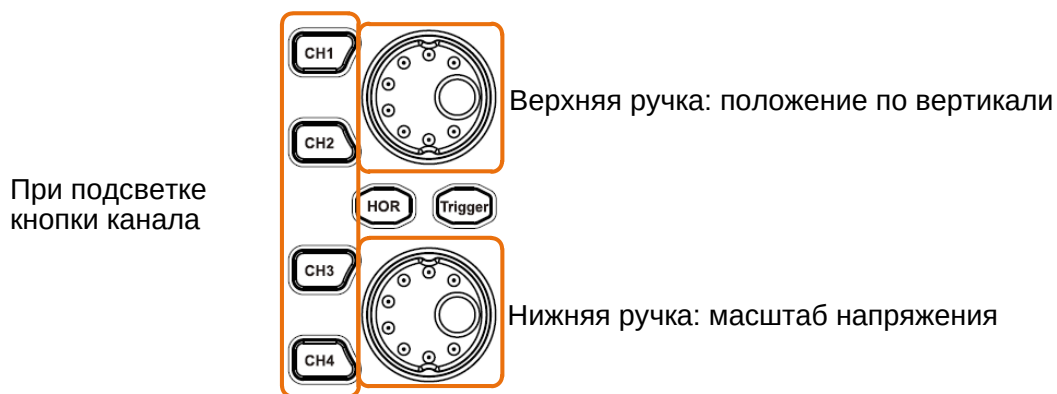


Рисунок 3-10. Управление вертикальной системой

Следующие действия помогут освоить настройку вертикальной системы.

1. Выберите нужный канал кнопкой CH1, CH2, CH3 или CH4.
2. При подсветке кнопки канала верхней ручкой поместите его осциллограмму в центр окна. Верхняя ручка изменяет положение осциллограммы выбранного канала по вертикали. При вращении ручки указатель нулевого уровня движется вверх или вниз вслед за осциллограммой, а значение положения в центре экрана изменяется соответственно.

Приёмы измерений

При открытом входе DC постоянную составляющую можно быстро оценить по разнице между осциллограммой и уровнем земли.

В режиме AC постоянная составляющая отсекается, позволяя отображать переменную составляющую с большей чувствительностью.

Кнопка быстрого обнуления вертикального смещения

Вращайте верхнюю ручку для изменения вертикального положения выбранного канала. Нажатие ручки быстро возвращает положение к 0. Это особенно удобно, когда осциллограмма вышла далеко за экран и её нужно сразу вернуть в центр.

3. Измените масштаб по вертикали и наблюдайте за изменением сведений о состоянии.

По строке состояния внизу окна осциллограммы можно определить изменение вертикального масштаба канала.

Вращайте нижнюю ручку для изменения масштаба напряжения (В/дел.) выбранного канала. Соответствующее значение в строке состояния изменяется.

Система горизонтального отклонения

На рисунке 3-11 показаны кнопка и две ручки горизонтальной системы. Следующие действия помогут освоить настройку масштаба времени.

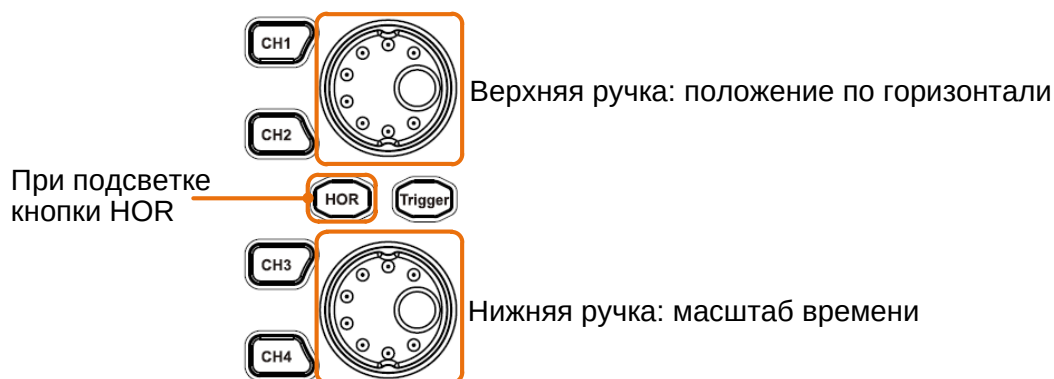


Рисунок 3-11. Управление горизонтальной системой

1. При подсветке HOR нажимайте эту кнопку для переключения обычного режима и режима увеличения осциллограммы.
2. При подсветке HOR вращайте нижнюю ручку, чтобы изменить масштаб времени, и наблюдайте за изменением сведений о состоянии. При вращении нижней ручки изменяется горизонтальная развёртка и соответствующее значение масштаба времени в строке состояния.
3. При подсветке HOR верхняя ручка задаёт положение сигнала по горизонтали в окне осциллограмм. Она управляет смещением запуска сигнала и используется для других специальных операций. При регулировке смещения запуска осциллограмма перемещается по горизонтали вслед за вращением верхней ручки.

Быстрый возврат смещения запуска к 0

Вращайте верхнюю ручку для изменения положения канала по горизонтали. Нажатие верхней ручки быстро возвращает смещение запуска к 0.

Знакомство с системой запуска

На рисунке 3-12 показаны ручка и кнопка управления запуском. Следующие действия помогут освоить настройку системы запуска.

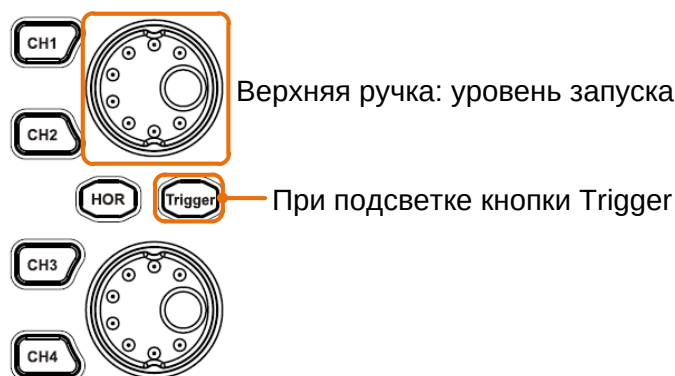


Рисунок 3-12. Управление запуском

1. Нажмите  в правом нижнем углу области отображения, затем Trig Menu: внизу откроется меню настройки запуска.

2. При подсветке Trigger верхняя ручка изменяет уровень запуска. Вращая верхнюю ручку, наблюдайте перемещение индикатора запуска вверх и вниз. Вместе с положением индикатора изменяется показанное на экране значение уровня запуска.

Примечание. Вращение верхней ручки изменяет уровень запуска; она также служит для быстрого задания уровня запуска посередине амплитуды сигнала запуска.

3. Нажмите **Ready** в левом верхнем углу области отображения для принудительного запуска. Эта функция в основном используется в режимах Normal и Single.

Сенсорное управление

Осциллографом можно управлять жестами. Значок в правом верхнем углу экрана включает () или отключает () сенсорное управление. Ниже описаны сенсорные операции.

- Run/Stop: нажмите  или  в левом верхнем углу для запуска или остановки сбора осциллограмм.
- **Принудительный запуск:** нажмите **Ready** в левом верхнем углу для принудительного запуска; он в основном используется в нормальном и однократном режимах (Normal и Single).
- **Автонастройка:** нажмите  в левом верхнем углу для автонастройки.
- Выбор пункта меню: коснитесь пункта в нижнем, правом или левом меню.
- Переключение пунктов: если пункт меню имеет несколько вариантов,

3. Руководство для начинающих

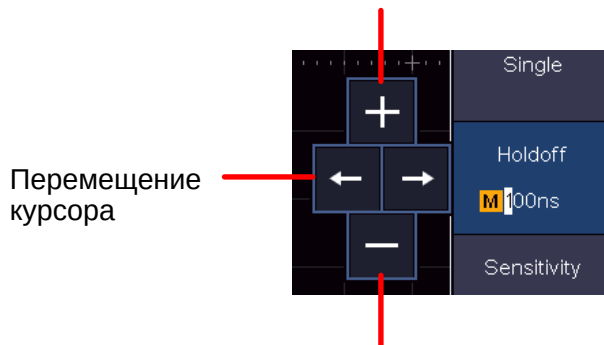
повторно касайтесь его области или нажимайте соответствующую кнопку для переключения. См. рисунок ниже:



Нажимайте повторно для
смены варианта.

- **Изменение значения пункта меню:**

Нажмите для увеличения положения курсора

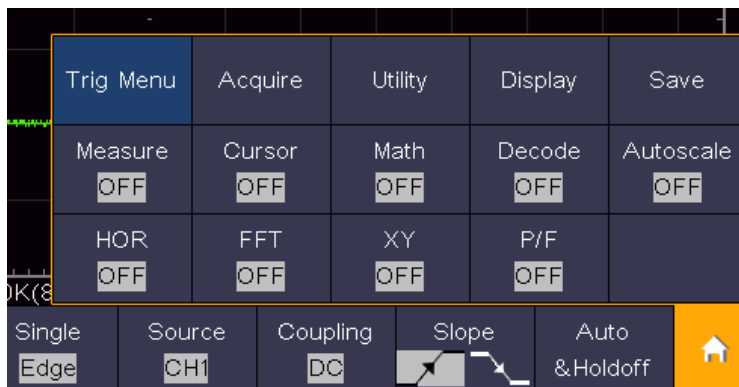


Нажмите для уменьшения положения курсора.

- Прокрутка списка: если в левом меню есть полоса прокрутки, проводите

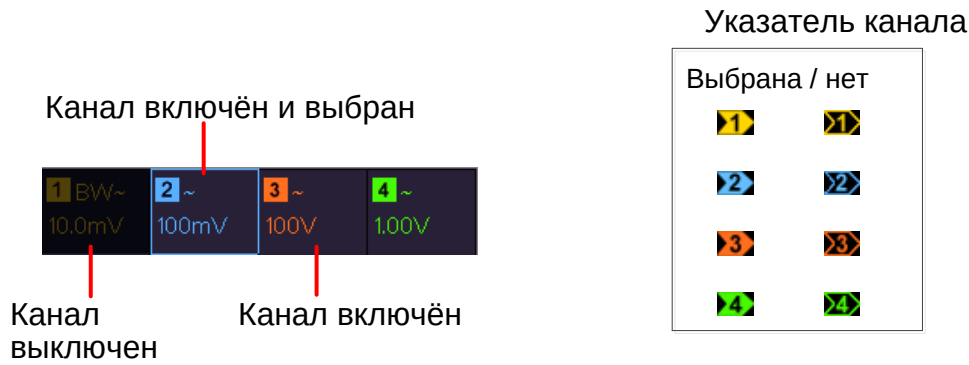
пальцем вверх или вниз для прокрутки списка.

- **Панель меню:** нажмите  внизу справа. В открывшемся меню нажмите нужную функцию.



Если показано OFF, нажмите для включения функции и входа в меню.
Если показано ON и пункт не выбран, нажмите для входа в меню;
повторное нажатие отключает функцию.

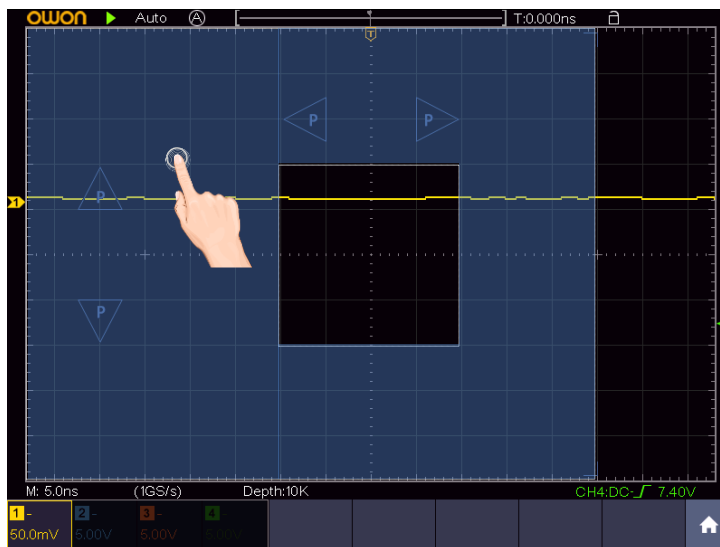
- **Состояние канала:** нажмите канал в левом нижнем углу области отображения, чтобы включить, выбрать или отключить канал. Для выбора канала можно также коснуться его указателя слева от области отображения.



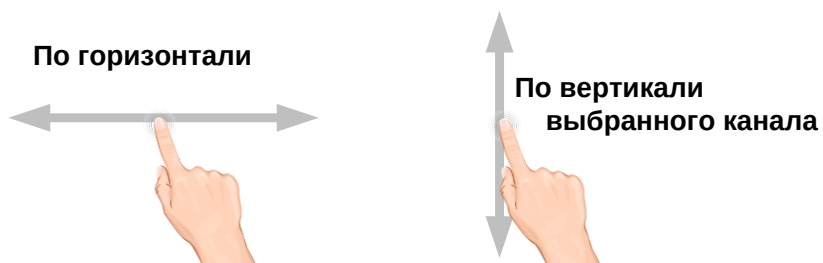
• Положение по горизонтали и вертикали

Коснитесь области, показанной ниже: появится значок P. Касание вне значка скрывает его.

Примечание. Проведение пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области вызывает значок и позволяет управлять им.



Когда значок P виден, проведение влево/вправо в любой части экрана изменяет положение по горизонтали, а вверх/вниз - положение выбранного канала по вертикали.



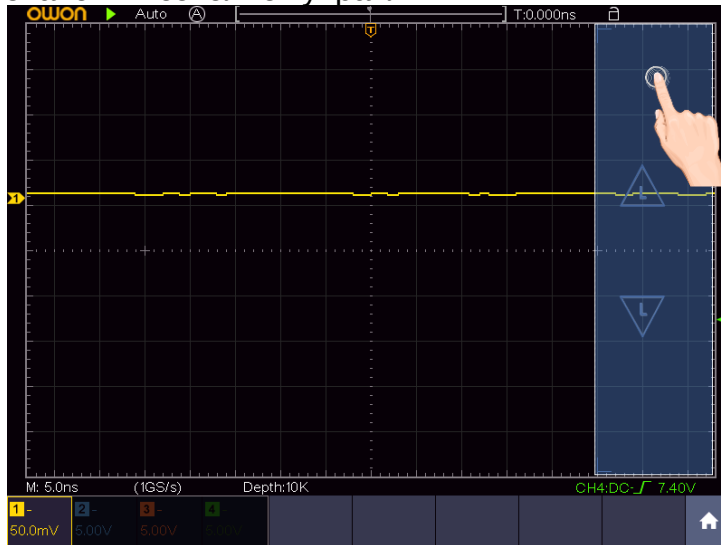
Значок P: нажатие - точная регулировка, удержание - непрерывная.



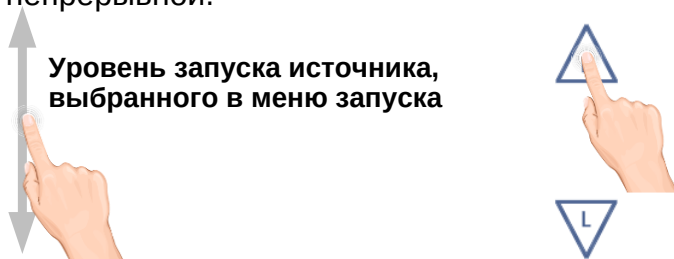
• Уровень запуска

Коснитесь области, показанной ниже: появится значок L. Касание вне значка скрывает его.

Примечание. Проведение пальцем вверх/вниз в этой области вызывает значок и позволяет управлять им.



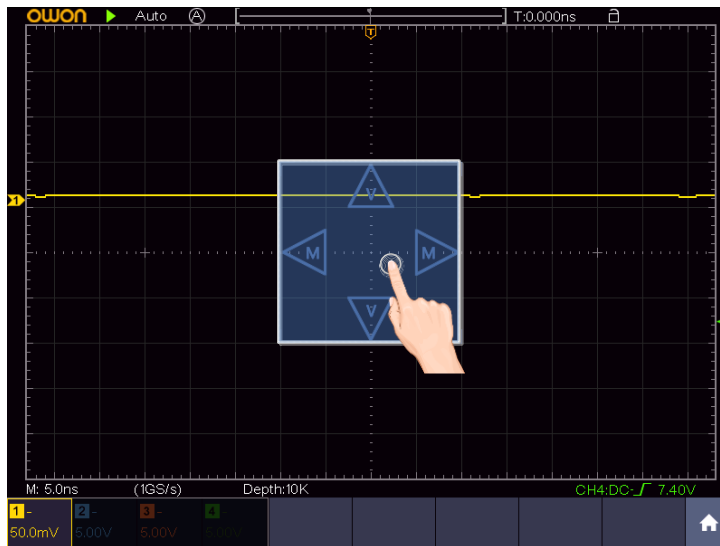
Когда значок L виден, проведение вверх/вниз в любой части экрана изменяет уровень запуска источника, выбранного в меню запуска. Нажимайте значок L для точной регулировки; удерживайте для непрерывной.



• Масштаб времени и напряжения

Коснитесь области, показанной ниже: появятся значки M и V. Касание вне значков скрывает их.

Примечание. Проведение пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области вызывает значки и позволяет управлять ими.



Когда значки М и V видны, проведение влево/вправо в любой части экрана изменяет масштаб времени, а вверх/вниз - масштаб напряжения выбранного канала.

Нажимайте значки для точной регулировки; удерживайте для непрерывной.



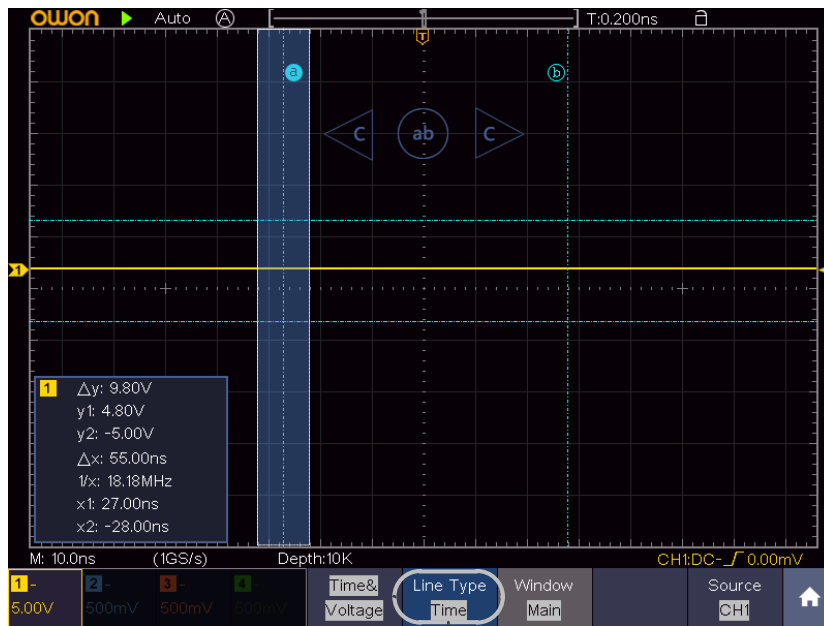
Сведение / разведение пальцев на всём экране: по горизонтали - масштаб времени, по вертикали - В/дел. выбранного канала.



• Курсорные измерения

Коснитесь рядом с линией курсора, как показано ниже: линия будет выбрана и появится значок С. Касание вне значка скрывает его. Примечание. Проведение пальцем в этой области вызывает значок и позволяет управлять им.

3. Руководство для начинающих



Курсор

Выбрана / нет

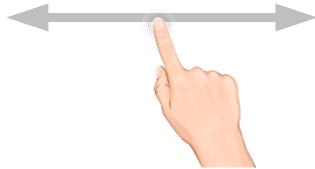


Переключение горизонтальных и вертикальных линий. Если выбраны вертикальные линии, перемещайте их вверх и вниз.

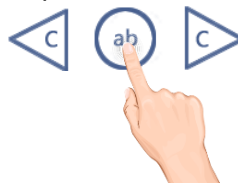
Когда значок С виден, проведение влево/вправо в любой части экрана перемещает выбранную линию.

Нажимайте кнопки направления значка С для точной регулировки; удерживайте для непрерывного перемещения. Средняя кнопка «ab» выбирает a, b или a&b.

Вертикальная линия курсора



Выбор линий



4. Расширенное руководство

Вы уже ознакомились с основными операциями, функциональными зонами, кнопками и ручками передней панели осциллографа. После предыдущей главы вы должны уметь определять изменения настроек по строке состояния. Если эти операции и методы ещё не освоены, вернитесь к главе 3 «Начальное руководство».

В этой главе рассмотрены следующие темы:

- **Настройка вертикальной системы**
- **Настройка горизонтальной системы**
- **Настройка запуска и декодирования**
- **Настройка сбора данных**
- **Настройка вспомогательных функций системы**
- **Настройка отображения**
- **Сохранение и вызов осциллограммы**
- **Запись и воспроизведение осциллограмм**
- **Клонирование и вызов осциллограмм**
- **Обновление встроенного ПО прибора**
- **Автоматические измерения**
- **Курсорные измерения**
- **Математические операции**
- **Функция Autoscale**
- **Функция HOR**
- **Преобразование Фурье (FFT)**
- **Формат XY**
- **Допусковый контроль Pass/Fail**
- **Использование кнопок управления**
- **Печать изображения экрана**

Внимательно прочитайте эту главу, чтобы освоить измерительные функции и другие приёмы работы с осциллографом.

Настройка вертикальной системы

Органы управления вертикальной системой: четыре кнопки меню CH1, CH2, CH3, CH4 и две ручки - верхняя и нижняя.

Настройка CH1 - CH4

У каждого канала собственное вертикальное меню; каждый пункт настраивается отдельно для этого канала.

Включение и выключение осциллограмм каналов

Нажатие CH1, CH2, CH3 или CH4 действует следующим образом:

- Если сигнал отключён, он включается и открывается его меню.
- Если сигнал включён, а его меню скрыто, меню открывается.
- Если осциллограмма включена и её меню открыто, канал отключается, а меню исчезает.

Описание меню канала приведено в таблице:

Меню	Настр.		Описание
Связь	DC AC GROUND		Пропускать AC и DC. Блокировать DC. Отключить вход.
Инверсия	ON / OFF		Отображение инвертированного сигнала. Отображение исходного сигнала.
Пробник	Ослаб- ление	0.001X - 1000X	Шаг 1 - 2 - 5. Для верного отсчёта вертикального масштаба задайте коэффициент ослабления пробника.
	Измерени е тока	Yes No	При измерении тока по падению напряжения на резисторе выберите Yes.
	A/B (mA/B) B/A (mB/A)		 или  — отношение A/B: 100 мА/В – 1 кА/В. A/B = 1 / сопротивление резистора. B/A рассчитывается автоматически.
Limit (Полоса)	Full band 20M		Полная полоса пропускания. Ограничение полосы канала до 20 МГц для уменьшения шума на экране.

1. Настройка связи входа канала

Пример для канала 1: измеряется прямоугольный сигнал с постоянной составляющей. Порядок действий:

(1) Нажмите CH1 для открытия меню CH1 SETUP.

- (2) В нижнем меню выберите Coupling.
- (3) В правом меню выберите DC. Пропускаются постоянная и переменная составляющие сигнала.
- (4) В правом меню выберите AC. Постоянная составляющая сигнала блокируется.

2. Настройка ослабления пробника

Для правильного измерения коэффициент ослабления в меню канала должен совпадать с установленным на щупе (см. «Коэффициент ослабления щупа» на с. 11). При ослаблении щупа 1:1 в меню входного канала следует выбрать X1.

Пример для канала 1 с пробником 10:1:

- (1) Нажмите CH1, чтобы открыть меню CH1 SETUP.
- (2) В нижнем меню выберите Probe, в правом - Attenu, а в левом - 10X.

3. Измерение тока по падению напряжения на резисторе

Пример для канала 1: ток измеряется по падению напряжения на резисторе 1 Ом. Выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1, чтобы открыть меню CH1 SETUP.
- (2) В нижнем меню выберите Probe. В правом задайте MeasCurr: YES. Ниже появится пункт A/V ratio. Выберите его. Нажмите **+** или **-** для задания отношения A/B. $A/B = 1 / \text{сопротивление резистора}$. В данном случае задайте A/V ratio: 1.

4. Инверсия сигнала

Инверсия сигнала: отображаемый сигнал разворачивается на 180° относительно потенциала земли.

На примере канала 1 выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1, чтобы открыть меню CH1 SETUP.
- (2) Выберите Inverted в нижнем меню и ON: сигнал инвертируется. Повторное нажатие выбирает OFF и возвращает исходный сигнал.

5. Ограничение полосы пропускания

Если высокочастотные составляющие не важны для анализа, ограничение полосы позволяет подавить частоты выше 20 МГц.

На примере канала 1 выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1, чтобы открыть меню CH1 SETUP.
- (2) Выберите Limit в нижнем меню.

(3) В правом меню выберите Full band: высокочастотные составляющие сигнала пропускаются.

(4) В правом меню выберите 20M: полоса ограничивается 20 МГц, частоты выше 20 МГц подавляются.

Верхняя и нижняя ручки

Для задания положения и масштаба канала по вертикали сначала выберите его кнопкой CH1, CH2, CH3 или CH4. Затем верхней ручкой задайте положение по вертикали, а нижней - вертикальный масштаб.

1. Верхняя ручка изменяет положение выбранных осциллограмм по вертикали. Разрешение регулировки зависит от масштаба напряжения. При вращении верхней ручки указатель нулевого уровня выбранного канала перемещается вверх и вниз вместе с осциллограммой, а значение положения в центре экрана изменяется соответственно (рисунок 4-1).
2. Нижняя ручка регулирует вертикальный масштаб выбранных осциллограмм. Чувствительность меняется с шагом 1-2-5. Вертикальный масштаб отображается в левом нижнем углу экрана (рисунок 4-1).



Рис. 4-1. Информация о вертикальном масштабе

Настройка горизонтальной системы

Горизонтальная система включает кнопку HOR, верхнюю и нижнюю ручки.

- Верхняя ручка: при подсветке HOR изменяет положение по горизонтали всех каналов, включая математические операции. Разрешение ручки

зависит от масштаба времени.

- Нижняя ручка: при подсветке HOR изменяет масштаб времени осциллограммы.
- Кнопка HOR: переключает обычный режим и режим увеличения осциллограммы. При выключенной лупе увеличение выполняется по горизонтали, при включённой - по горизонтали и вертикали.

Горизонтальное увеличение

Нажмите HOR при выключенной функции Magnifier для входа в режим горизонтального увеличения. Вверху отображается основное окно, внизу - окно увеличения по горизонтали. В нём показана увеличенная по горизонтали часть выделенной области основного окна.

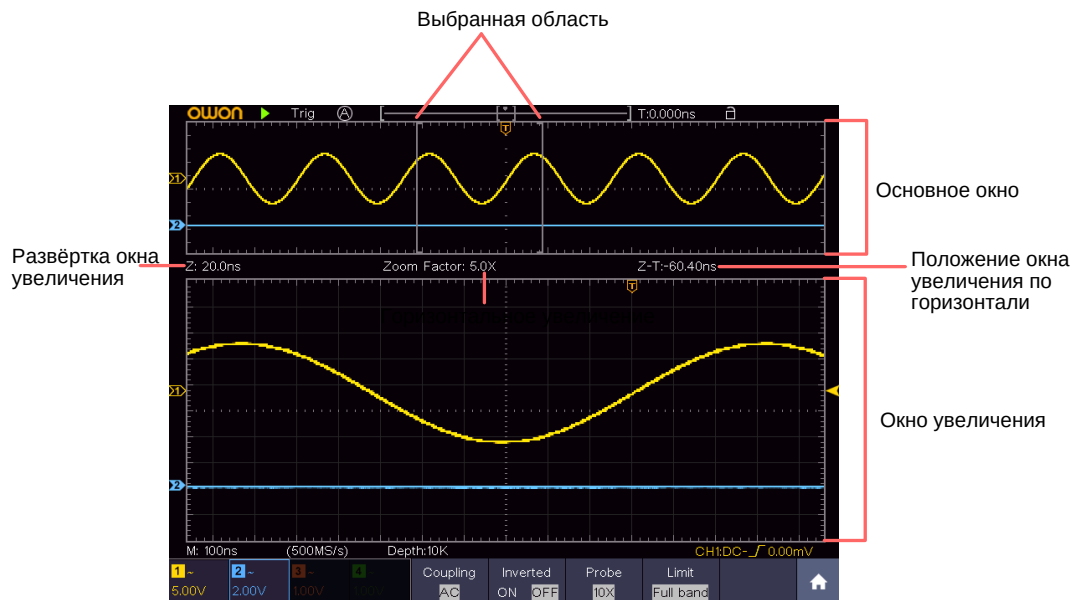


Рис. 4-2. Режим горизонтального увеличения

В режиме горизонтального увеличения верхняя ручка задаёт положение окна увеличения по горизонтали, а нижняя - коэффициент увеличения. При этом изменяется и масштаб времени окна увеличения.

Лупа (для отдельных моделей)

После включения Magnifier выделенная область осциллограммы увеличивается по горизонтали и вертикали, что облегчает наблюдение сигнала.

Включение и настройка лупы:

- (1) Нажмите HOR.
- (2) В нижнем меню выберите Magnifier и переключите в ON.
- (3) Нижней ручкой задайте увеличение по горизонтали. Масштаб времени окна лупы также изменится.

4. Расширенное руководство

- (4) В нижнем меню выберите Ratio, в левом задайте увеличение по вертикали. Масштаб напряжения окна лупы изменится соответственно.
- (5) В нижнем меню выберите Window, в правом - Vertical. Нажимайте или **+** **-** для изменения положения выделения по вертикали. В правом меню выберите Hori и нажимайте **+** или **-** для изменения положения выделения по горизонтали; можно также вращать верхнюю ручку.

Описание меню настройки лупы:

Меню	Настр.	Описание
Лупа	ON / OFF	Включить лупу. Включить горизонтальное увеличение.
Кратность	2X 4X 8X 16X 32X	Увеличение по вертикали. Размер окна лупы постоянен, поэтому чем больше этот коэффициент, тем меньше высота выделенной области осциллограммы.
Window	Vertical Hori	Положение выделения по вертикали и горизонтали.

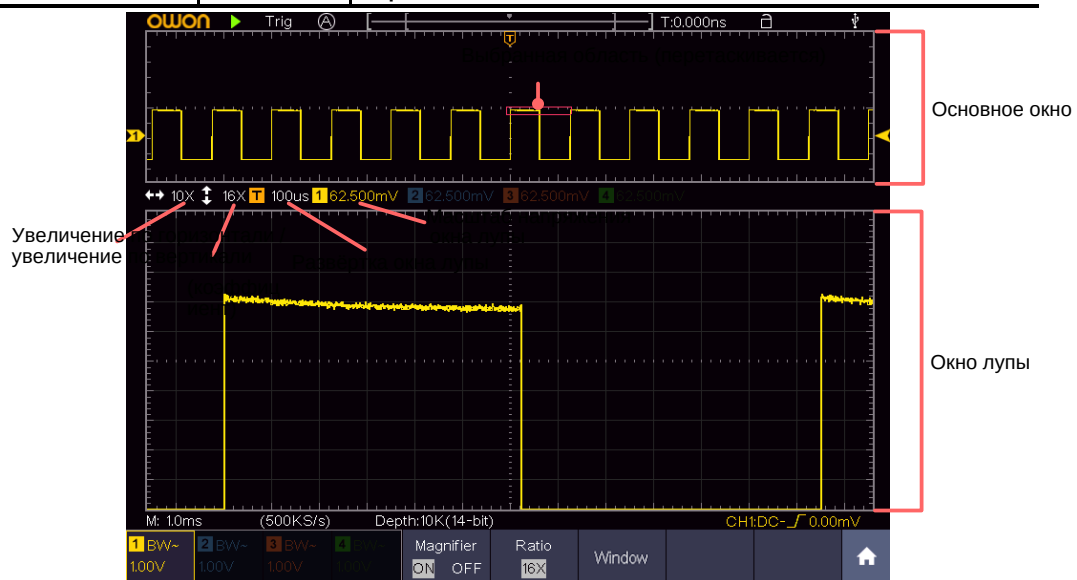


Рис. 4-3. Режим лупы

Примечание:

- При остановленной осциллограмме изменение масштаба напряжения канала отключает функцию лупы.
- Красную рамку выделения можно перетаскивать напрямую.
- Для лучшего качества увеличения рекомендуется выбрать режим разрешения 14 бит.
- При малом размере выделения вокруг него появляется пунктирная рамка, чтобы выделение было заметнее.



Курсорные измерения в окне лупы

При включённой функции лупы:

1. Нажмите  для вызова панели меню.
2. Нажмите Cursor на панели и переключите в ON. 
3. В нижнем меню выберите Window: Main или Extension, чтобы показать курсоры в основном окне или окне лупы.

Работа с меню функций

• Панель меню

Нажмите  в правом нижнем углу области отображения. Откроется панель с 14 функциональными кнопками: Trig Menu, Acquire, Utility, Display, Save, Measure, Cursor, Math, Decode, Autoscale, HOR, FFT, XY, P/F.

• Кнопки управления

В правом нижнем углу передней панели находятся 5 кнопок: Copy, Default, Run/Stop, Single, Autoset.

Настройка системы запуска и декодирования

Запуск определяет момент начала сбора данных и отображения осциллограммы цифровым осциллографом. Правильная настройка превращает неустойчивое изображение в устойчивую осциллограмму. В начале сбора прибор получает достаточно данных для построения сигнала слева от точки запуска. Затем сбор продолжается в ожидании условия запуска. После его обнаружения прибор получает достаточно данных для построения сигнала справа от точки запуска.

Система запуска управляется ручкой и кнопкой меню.

Верхняя ручка: при подсветке Trigger задаёт уровень запуска;

нажатие ручки устанавливает уровень посередине амплитуды сигнала запуска.

Кнопка Trigger: открывает меню управления запуском.

Управление запуском

Доступны три типа запуска: обычный, логический и по шине. У каждого типа свои подменю.

Нажмите  для вызова панели меню, затем Trig Menu. Выберите первый пункт нижнего меню, затем Single, Logic или Bus Trigger в правом меню. Тип запуска выбирается в левом меню.

Single: запуск по заданному уровню для устойчивого отображения сигналов двух каналов одновременно.

Logic: запуск по условию логического соотношения сигналов.

Bus: запуск по временным условиям шины.

Ниже описаны меню обычного, логического запуска и запуска по шине.

Обычный запуск

В группе Single доступны восемь типов: Edge, Video, Pulse, Slope, Runt, Windows, Timeout и Nth Edge.

Edge: запуск при пересечении входным сигналом заданного

уровня напряжения в указанном направлении.

Video: запуск по полям или строкам стандартного видеосигнала.

Pulse: поиск импульсов заданной длительности.

Slope: запуск по заданной скорости нарастания

или спада сигнала.

Runt: запуск по импульсам, пересекающим один порог,

но не достигающим другого.

Windows: задаются верхний и нижний пороги; запуск происходит,

когда входной сигнал пересекает верхний или нижний порог.

Timeout: запуск происходит, если интервал от пересечения уровня нарастающим (спадающим) фронтом до пересечения уровня соседним спадающим (нарастающим) фронтом превышает заданное время ожидания.

Nth Edge: запуск по N-му фронту после

заданного времени бездействия.

Ниже описаны восемь типов запуска группы Single.

1. Запуск по фронту

Запуск Edge происходит при пересечении уровня заданным фронтом входного сигнала. Выберите запуск по нарастающему или спадающему фронту.

При запуске Edge сведения о настройках отображаются в нижнем

экрана. Например, **CH1:DC-0.00mV**, означает:

тип запуска Edge, источник CH1, связь DC, уровень запуска 0.00 мВ.
Меню запуска Edge:

Меню	Настр.	Описание
Single	Edge	Запуск канала по фронту.
Источн.	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник запуска. Канал 2 - источник запуска. Канал 3 - источник запуска. Канал 4 - источник запуска.
Связь	AC / DC / HF	Блокировать постоянную составляющую. Пропускать все составляющие. Блокировать ВЧ-сигнал; пропускать только НЧ-составляющую.
Фронт	 	По нарастающему фронту По спадающему фронту
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;   — выбор разряда.
	Sensitivity	Чувствительность запуска.

Уровень запуска - вертикальное положение точки запуска канала. Вращайте ручку уровня запуска или проводите пальцем вверх/вниз по экрану. Во время настройки появляется оранжево-красная пунктирная линия, а значение уровня меняется в правом углу. По завершении настройки пунктирная линия исчезает.

2. Запуск по видеосигналу

Video: запуск по полям или строкам видеосигналов NTSC, PAL или SECAM. При запуске Video сведения о настройках отображаются в нижнем

экрана. Например, **CH1:ALL**, означает: тип запуска

Video, источник CH1, синхронизация Even.
Меню запуска Video:

Меню	Настр.	Описание
------	--------	----------

4. Расширенное руководство

Single	Video	Запуск канала по видеосигналу.
Источн.	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Стандар т	NTSC PAL SECAM	Выберите систему видеосигнала
Синхр.	Line Field Odd Even Line NO.	Синхронизация по строке, полю, нечётному или чётному полю. Синхронизация по заданной строке:  или  — номер строки.
Режим / блокир.	Auto	Собирать осциллограмму даже без запуска.

3. Запуск по длительности импульса

Запуск Pulse задаётся длительностью импульса. Условие длительности позволяет выявлять аномальные сигналы.

При запуске Pulse Width сведения о настройках отображаются в нижнем

справа внизу экрана, например

CH1:DC-  0.00mV

, означает:

тип запуска Pulse Width, источник CH1, связь DC, положительная полярность, уровень запуска 0.00 мВ.

Меню запуска Pulse Width:

Меню	Настр.	Описание
Single	Pulse	Запуск канала по длительности импульса.
Источн.	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Связь	AC DC	Блокировать постоянную составляющую. Пропускать все составляющие.
Условие	Полярн. 	Выберите полярность

4. Расширенное руководство

	     	Выберите условие длительности.  или  — время;  — выбор разряда. 
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;  — выбор разряда.
	Sensitivity	Чувствительность запуска.

4. Запуск по скорости нарастания

Slope: запуск по положительной или отрицательной скорости изменения сигнала за заданное время.

При запуске Slope сведения о настройках отображаются в нижнем

экрана. Например,

CH1:  Δ 0.00mV, означает:

тип запуска Slope, источник CH1, нарастание; 0.00 мВ - разность между верхним и нижним порогами.

Меню запуска Slope:

Меню	Настр.	Описание
Single	Slope	Запуск канала по скорости изменения сигнала.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Условие	Наклон  	Выбор фронта
	     	Выберите условие наклона.  или  — время;  — выбор разряда.
Порог и скорость нарастания	Верхний Нижний уровень / скорость изменения	 или  — верхний порог;  или  — нижний. Крутизна = (верхний – нижний уровень) / заданное время.

4. Расширенное руководство

Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с: + или - — интервал до следующего запуска; ← → — выбор разряда.

5. Запуск по неполному импульсу

Runt: запуск по импульсам, пересекающим один порог, но не достигающим другого (см. рисунок ниже).

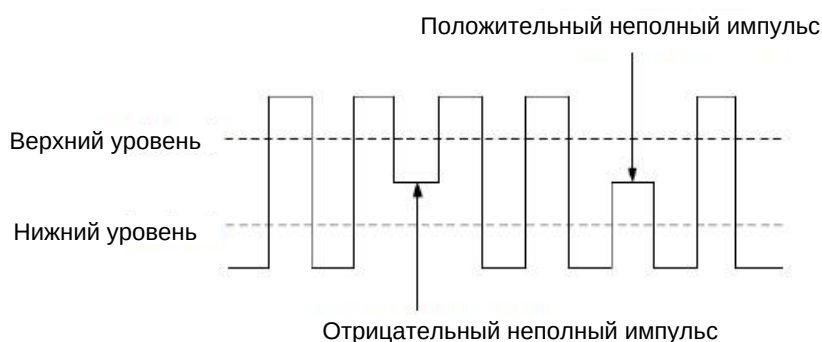
При запуске Runt сведения о настройках отображаются в нижнем

экрана. Например,

CH1:   0.00mV

, означает:

тип запуска Runt, источник CH1, положительная полярность; 0.00 мВ - разность верхнего и нижнего порогов.



Запуск по неполному импульсу

Меню запуска по неполному импульсу:

Меню	Настр.	Описание
Single	Runt	Запуск канала по неполному импульсу.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Порог	Верхний Нижний	+ или - — верхний порог; + или - — нижний.
Condition (Условие)	Полярн.  	Положительная: запуск по положительному неполному импульсу. Отрицательная: запуск по отрицательному неполному импульсу.

	 	Нажмите + или - для задания длительности; нажмите ← → для выбора изменяемого разряда. Запуск по неполному импульсу с длительностью больше заданной. Запуск по неполному импульсу с длительностью, равной заданной. Запуск по неполному импульсу с длительностью меньше заданной.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с: + или - — интервал до следующего запуска; ← → — выбор разряда.

6. Запуск по окну

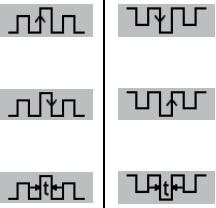
Задаются верхний и нижний уровни запуска. Осциллограф запускается, когда входной сигнал пересекает верхний либо нижний уровень. В режиме Windows Trigger параметры запуска отображаются

справа внизу экрана, например **CH1: Δ 0.00mV**, означает:

тип запуска Windows, источник CH1, положительная полярность; 0.00 мВ - разность верхнего и нижнего порогов.

Меню запуска Windows:

Меню	Настр.	Описание
Single	Windows	Запуск канала по окну.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Порог	Верхний Нижний	+ или - — верхний порог; + или - — нижний.
Condition (Условие)	Полярн.  	Положительная: запуск по положительному импульсу окна. Отрицательная: запуск по отрицательному импульсу окна.

		Enter: запуск при входе сигнала в заданный диапазон уровней. Exit: запуск при выходе сигнала из заданного диапазона. Time: длительность удержания входного сигнала после входа в заданный диапазон. Запуск происходит, когда накопленное время удержания больше времени окна. Диапазон 30 нс - 10 с, по умолчанию 100 нс.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;   — выбор разряда.

7. Запуск по тайм-ауту

Timeout: запуск происходит, если интервал от пересечения уровня нарастающим (спадающим) фронтом до пересечения уровня соседним спадающим (нарастающим) фронтом превышает заданное время ожидания.

При запуске Timeout сведения о настройках отображаются в нижнем

экрана. Например,

CH1:  -150V: запуск

Timeout, источник CH1, положительный фронт; 0.00 мВ - верхний или нижний порог.

Меню запуска Timeout:

Меню	Настр.	Описание
Single	Тайм-аут	Запуск канала по превышению времени.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Edge	Edge  	Отсчёт времени с пересечения уровня нарастающим фронтом. Отсчёт времени с пересечения уровня спадающим фронтом.

Configure	Простой	Время покоя - минимум до поиска подходящих данных: 30 нс–10 с, по умолчанию 100 нс.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;   — выбор разряда.
	Sensitivity	Чувствительность запуска.

8. Запуск по N-му фронту

Nth Edge: запуск по N-му фронту после заданного времени бездействия. На рисунке показан запуск по второму спадающему фронту. Время бездействия должно удовлетворять условию $P1/P2/P3/P4 < \text{Idle Time} < M$, где M, P1, P2, P3 и P4 - длительности положительных или отрицательных импульсов, участвующих в подсчёте.

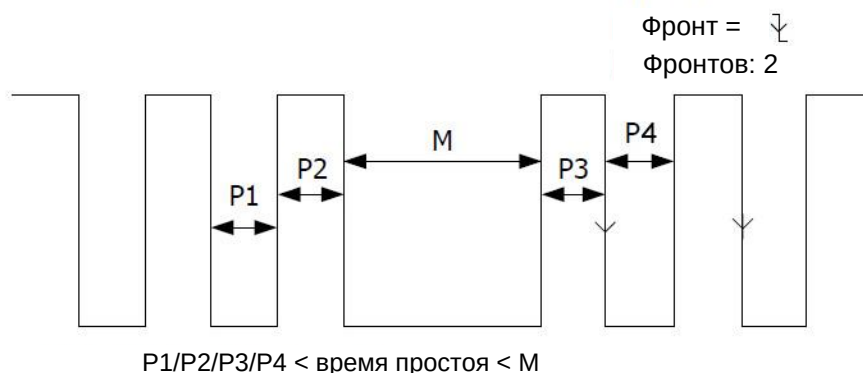
При запуске Nth Edge сведения о настройках отображаются в нижнем

справа внизу экрана, например

CH1: Nth0.00mV

, означает:

тип запуска Nth Edge, источник CH1; -150 В - верхний или нижний порог.



Запуск по N-му фронту

Меню запуска Nth Edge:

Меню	Настр.	Описание
------	--------	----------

4. Расширенное руководство

Single	Nth Edge	Запуск канала по N-му фронту.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.
Edge	Edge 	Запуск по нарастающему фронту при достижении входным сигналом заданного уровня. Запуск по спадающему фронту при достижении входным сигналом заданного уровня.
Configure	Простой	Простой перед подсчётом фронтов Nth Edge:  или  .   — выбор разряда. Диапазон: 30 нс–10 с; по умолчанию 100 нс.
	Edge Num (№ фронта)	Число N для запуска по N-му фронту.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;   — выбор разряда.
	Sensitivity	Чувствительность запуска.

Логический запуск

Запуск по логической связи сигналов. Настройки показаны справа внизу экрана. Например,  означает: тип запуска Logic, логика AND, высокий уровень CH1, уровень запуска 0.00 В. Меню логического запуска:

 CH1>NNNN>CH4  CH1: H 0.00mV

Меню	Настр.	Описание
Режим	Logic	Логический запуск канала.
Логика	AND OR XNOR XOR	Логическое И (AND). Логическое ИЛИ (OR). Исключающее ИЛИ-НЕ (XNOR). Исключающее ИЛИ (XOR).

Режим входа	CH3 CH1 CH2 CH4	Для CH1, CH2, CH3 и CH4 независимо задайте высокий, низкий, высокий или низкий уровень, нарастание либо спад. Примечание: если для одного канала задано нарастание или спад, другой нельзя одновременно настроить на нарастание и спад.
Условие выхода	Goes True	Запуск: ложь → истина.
	Goes False	Запуск: истина → ложь.
	Is True >	Запуск, если истинное условие длится дольше заданного времени.
	Is True =	Запуск, если истинное условие длится заданное время.
	Is True <	Запуск, если истинное условие длится меньше заданного времени.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.
	Блокир.	100 нс – 10 с:  или  — интервал до следующего запуска;   — выбор разряда.
	Sensitivity	Чувствительность запуска.

Запуск по шине

1. Запуск UART

UART - последовательный интерфейс передачи данных между компьютерами либо компьютером и терминалом. Символ передаётся кадром, содержащим 1 стартовый бит, 5-8 бит данных, 1 бит проверки и 1-2 стоповых бита.

При запуске по шине UART сведения о настройках отображаются в нижнем справа внизу экрана, например  , означает:

тип запуска UART, уровень запуска CH1: 0.00 мВ.
Формат показан ниже.



Запуск UART

Меню запуска UART:

Меню	Настр.		Описание
Bus Type	UART		Запуск канала по шине UART.
Вход	Источн.	CH1	Источник запуска - CH1.
		CH2	Источник запуска - CH2.
	Полярн.	CH3	Источник запуска - CH3.
		CH4	Источник запуска - CH4.
Условие	Normal		Прямая полярность передачи данных.
	Инверсия		Обратная полярность передачи данных.
	Start		Запуск по началу кадра. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Error		Запуск при обнаружении кадра ошибки. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
Configure	Chk Error		Запуск при ошибке проверки. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Data		Запуск по последнему биту заданных данных. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Start		Common Baud: стандартная скорость в левом меню. Custom Baud: + или - — своя скорость, от 50 до 10 000 000.
Configure	Error		Stop Bit: 1 или 2. Parity: None, Odd либо Even. Common Baud: стандартная скорость в левом меню. Custom Baud: + или - — своя скорость, от 50 до 10 000 000.

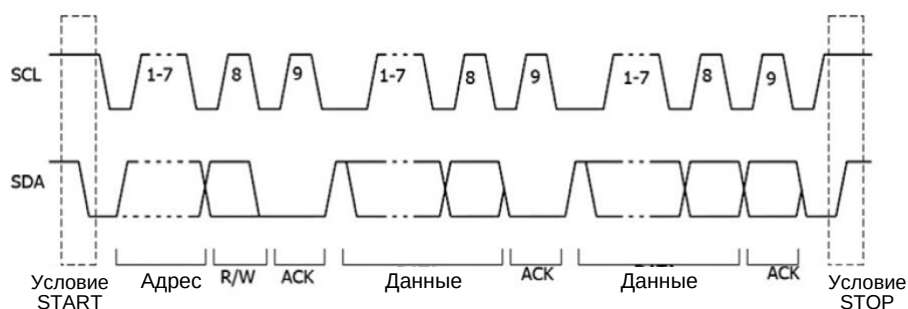
	Chk Error	Parity: Odd или Even. Common Baud: выберите стандартную скорость в левом меню. Custom Baud: нажимайте + или — для задания скорости: от 50 до 10,000,000.
	Data	Data Bits: 5, 6, 7 или 8 бит. Data: значение данных по числу бит; диапазоны: 0-31, 0-63, 0-127 или 0-255. Common Baud: выберите стандартную скорость в левом меню. Custom Baud: нажимайте + или — для задания скорости: от 50 до 10,000,000.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.

2. Запуск I2C

Последовательная шина I2C содержит линии SCL и SDA. SCL задаёт скорость передачи, SDA передаёт данные. Как показано ниже, запуск возможен по началу, повторному началу, остановке, отсутствию подтверждения, адресу устройства, данным, а также по одновременному совпадению адреса и данных.

При запуске I2C сведения о настройках отображаются в нижнем

справа внизу экрана, например, означает **I2C CH1: 0.00mV** С, уровень запуска CH1: 0.00 мВ.



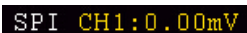
Меню запуска I2C:

Меню	Настр.	Описание
Тип шины	I2C	Выбрать запуск по I2C.

4. Расширенное руководство

Источн.	SCL SDA		Задать SCL. Задать SDA.
Условие	Start		При переходе SDA из высокого уровня в низкий при высоком SCL.
	Повторный старт		Повторное условие старта до появления условия остановки.
	Остановка		При переходе SDA из низкого уровня в высокий при высоком SCL.
	Ack Lost		При высоком SDA в такте подтверждения SCL.
	Addr		Запуск по биту чтения/записи при совпадении адреса.
	Адр. формат	Биты Bits	Разрядность адреса: 7, 8 или 10 бит.
		Биты	Задайте адрес по выбранной разрядности: диапазоны 0-127, 0-255 и 0-1023 соответственно.
		Напр.	Направление: Write или Read. При адресе 8 бит выбор недоступен.
	Data		Поиск заданного значения данных SDA и запуск по спадающему фронту SCL последнего бита области данных.
	Дан. формат	Byte Length	Длина: 1–5 байт. + или –.
		Текущее Бит	Выберите бит данных: от 0 до (число байт × 8 - 1).
		Data	Значение бита: H, L или X (H либо L).
		All Bits	Задать всем битам значение из Data.
	Addr/Data		Запуск при одновременном совпадении адреса и данных.
Режим / блокир.	Auto		Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal		Сбор осциллограмм при запуске.
	Single		При запуске — одна осциллограмма, затем останов.

3. Запуск SPI

Запуск по заданным данным при выполнении условия тайм-аута. Для SPI задайте источники SCL и SDA. Настройки запуска SPI показаны справа внизу экрана. Например,  означает: тип запуска SPI, уровень запуска CH1: 0.00 мВ.

Меню запуска SPI:

Меню	Настр.	Описание
Тип шины	SPI	Выбрать запуск по SPI.
Источн.	SCL SDA	Задать SCL. Задать SDA.
Time Out	Тайм-аут	Минимальный простой SCL равен периоду SCL; диапазон 100 нс – 10 с. После этого простоя прибор ищет данные SDA для запуска.  или  — тайм-аут;   — выбор разряда.
Clock Edge и данные	Clock Edge  	Выберите нарастающий или спадающий тактовый фронт. Данные SDA считываются по выбранному фронту.
	Data Bits	Разрядность данных — целое число от 4 до 32 бит.  или  — Data Bits.
	Current Bit	 или  — номер текущего бита Current Bit: 0–31.
	Data	Значение текущего бита: H, L либо X (H или L).
	All Bits	Всем битам присваивается значение из поля Data.
Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при запуске.
	Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.

4. Запуск CAN (опция)

CAN (Controller Area Network) - протокол последовательной связи международного стандарта ISO.

Запуск CAN возможен по началу кадра, типу кадра, идентификатору, данным, ID & Data, концу кадра, отсутствию подтверждения или ошибке

битового стаффинга. Задайте источник, тип сигнала запуска, точку выборки и скорость передачи CAN.

При запуске CAN сведения о настройках отображаются в нижнем справа внизу экрана, например **CAN CH1: -126mV**, означает: тип запуска CAN, уровень запуска CH1: -126 мВ.

Меню запуска CAN:

Меню	Настр.	Описание		
Тип шины	CAN	Выбрать запуск по CAN.		
Вход	Источн.	CH1 CH2 CH3 CH4	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2. Источник запуска - CH3. Источник запуска - CH4.	
	Type	CAN_H CAN_L TX RX	Фактический сигнал CAN_H. Фактический сигнал CAN_L. Передаваемый сигнал линии CAN. Принимаемый сигнал линии CAN.	
	Sample Point	 или  — точка выборки внутри битового интервала. В ней считывается уровень бита. Положение задаётся в процентах длительности бита от его начала: 5–95%.		
	Common Baud	Выберите скорость из списка Baud слева.		
	Custom Baud	 или  — скорость от 10 000 до 1 000 000. Можно выбрать ближайшую в Common Baud и уточнить здесь.		
Condition (Условие)	Start	Запуск по началу кадра данных.		
	Type	Тип (нижнее меню)	Data	Запуск по выбранному кадру.
			Remote	
			Error	
			Overload	
	ID	Configure (нижнее меню)	Format	Standard или Extend.
ID			 или  — значение;   — перемещение курсора.	

	Data	Configure (нижнее меню)	Byte Length	Нажмите + или — для задания числа байт: от 1 до 8.
			Data	+ или — — значение; ← → — перемещение курсора.
	ID и данные	Configure (нижнее меню)	Format	Standard или Extend .
			ID	+ или — — значение; ← → — перемещение курсора.
			Byte Length	Нажмите + или — для задания числа байт: от 1 до 8.
			Data	+ или — — значение; ← → — перемещение курсора.
	End	Запуск по завершению кадра данных.		
	Lost	Запуск по отсутствию подтверждения Ack.		
	Error	Запуск по ошибке битового стаффинга.		
	Режим / блокир.	Auto	Сбор осциллограмм без события запуска.	
		Normal	Сбор осциллограмм при запуске.	
		Single	При запуске — одна осциллограмма, затем останов.	

Декодирование шин (опция)

1. Декодирование UART

Порядок декодирования UART:

- (1) Подключите сигнал UART ко входному каналу осциллографа.
- (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем тип шины UART. Задайте параметры по характеристикам сигнала, обеспечьте правильный запуск и устойчивое отображение. См. «Запуск UART» на с. 38.
- (4) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Decode и переключите в ON. Выберите тип шины UART, задайте параметры по характеристикам сигнала. При правильных настройках отобразятся данные, передаваемые сигналом.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Примечание.

- Верхняя ручка задаёт пороги запуска по шине и декодирования.
- Если Parity не равно None и обнаружена ошибка бита проверки, в соответствующем месте осциллограммы появятся две красные метки

ошибки.

Меню декодирования UART:

Меню	Настр.	Описание	
Bus Type	UART	Декодирование шины UART.	
Configure	Common Baud	Выберите скорость из списка Baud слева.	
	Custom Baud	 или  — скорость от 50 до 10 000 000. Можно выбрать ближайшую в Common Baud и уточнить здесь.	
	Data Bits	Разрядность кадра по характеристикам сигнала. Допустимо 5, 6, 7 или 8 бит.	
	Parity	Тип проверки чётности в соответствии с полярностью сигнала.	
Экран	Формат	Binary Decimal Hex ASCII	Формат отображения данных шины.
	Таблица событий	ON / OFF	Выберите ON для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	ASCII Таблица	ON / OFF	ON включает таблицу ASCII.

2. Декодирование I2C

Для декодирования I2C:

- (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA шины I2C ко входным каналам осциллографа.
- (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем тип шины I2C. Задайте параметры по характеристикам сигнала, обеспечьте правильный запуск и устойчивое отображение. См. «Запуск I2C» на с. 40.
- (4) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Decode и переключите в ON. Выберите тип  шины I2C, задайте параметры по характеристикам сигнала. При правильных настройках отобразятся данные, передаваемые сигналом.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Интерпретация декодированных данных:

Информация	Сокращение	Фон
Адрес чтения	R, Read или не отображать	Зелёный
Адрес записи	W, Write или не отображать	Зелёный
Data	D, Data или не отображать	Чёрный

Примечание.

- Верхняя ручка задаёт пороги запуска по шине и декодирования.
- При отсутствии подтверждения ACK (ACKnowledge Character) в осциллограмме появятся две красные метки ошибки.

Меню декодирования I2C:

Меню	Настр.	Описание	
Bus Type	I2C	Шина I2C.	
Экран	Формат	Binary Decimal Hex ASCII	Формат отображения данных шины.
	Таблица событий	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

3. Декодирование SPI

Для декодирования SPI:

- (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA шины SPI ко входным каналам осциллографа.
- (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем тип шины SPI. Задайте параметры по характеристикам сигнала, обеспечьте правильный запуск и устойчивое отображение. См. «Запуск SPI» на с. 41.

(4) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Decode и переключите в ON. Выберите тип шины SPI, задайте параметры по характеристикам сигнала. При правильных настройках отобразятся данные, передаваемые сигналом.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Примечание.

- Верхняя ручка задаёт пороги запуска по шине и

декодирования.

- LS First в меню Bit Order означает передачу младшего бита первым.

Например, шестнадцатеричное число 0x12 передаётся двоичной последовательностью 01001000, а декодируется как обратная последовательность 00010010.

Меню декодирования SPI:

Меню	Настр.	Описание	
Bus Type	SPI	Шина SPI.	
Configure	SCLK	Выберите тактовый фронт согласно сигналу: выборка SDA по нарастанию или спаду такта.	
	Time Out	Минимальное время покоя тактового сигнала SCL до начала поиска данных SDA для запуска: от 30 нс до 10 с.	
	Data Bits	Разрядность кадра согласно сигналу: целое число от 4 до 32 бит.	
	Bit Order	LS First или MS First по сигналу.	
Экран	Формат	Binary Decimal Hex ASCII	Формат отображения данных шины.
	Таблица событий	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

4. Декодирование CAN

Для декодирования CAN:

- (1) Подключите сигнал CAN к входному каналу осциллографа.
- (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем тип шины CAN. Задайте параметры по характеристикам сигнала, обеспечьте правильный запуск и устойчивое отображение. См. «Запуск CAN» на с. 42.
- (4) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Decode и переключите в ON. Выберите тип шины CAN, задайте параметры по характеристикам сигнала. При правильных настройках отобразятся данные, передаваемые сигналом.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Интерпретация декодированных данных:

Информация	Сокращение	Фон
Идентификатор	I, ID или не отображать	Зелёный
Кадр перегрузки	OF	Зелёный
Кадр ошибки	EF	Зелёный
Код длины данных	L, DLC или не отображать	Синий
Data	D, Data или не отображать	Чёрный
Циклический избыточный код	C, CRC или не отображать	Верно: фиол. Ошибка: красн.

Примечание.

- Верхняя ручка задаёт пороги запуска по шине и декодирования.
- При отсутствии ACK (ACKnowledge Character) у кадра данных или удалённого кадра в соответствующем месте осциллограммы появляются две красные метки ошибки.
- Кадры ошибки, удалённые кадры и кадры перегрузки обозначаются в столбце Data таблицы событий (кадры данных не обозначаются).

Меню декодирования CAN:

Меню	Настр.	Описание	
Bus Type	CAN	Шина CAN.	
Экран	Формат	Binary Decimal Hex ASCII	Формат отображения данных шины.

	Таблица событий	ON OFF	Выберите ON для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

Настройка сбора данных

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Acquire: в нижнем меню появятся Acqu Mode, Length, PERF Mode и Intrpl.

Описание меню Acqu Mode:

Меню	Настр.	Описание
Acqu Mode	Sample	Обычный режим дискретизации.
	Peak Detect	Захват максимальных и минимальных отсчётов в соседних интервалах; поиск выбросов помех и снижение вероятности ложного отображения.
	Average	4, 16, 64, 128 Уменьшение случайного и несущественного шума; число усреднений выбирается.
	Частота обновления	Low Частота обновления осциллограмм. Включите этот режим для наблюдения отдельной осциллограммы.

Описание меню длины записи:

Меню	Настр.	Описание
Длина	1000	Выбор длины записи Примечание: максимум при четырёх каналах 10M, при двух 20M, при одном 40M.
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	
	20M	
	40M	

Описание меню PERF Mode:

Меню	Настр.	Описание
PERF Mode	8 бит	Задать разрядность АЦП

4. Расширенное руководство

	12 бит	
	14 бит	

Описание меню Intrpl:

Меню	Настр.	Описание
Интерполяция	Sinx/x	Интерполяция $\sin(x)/x$
	x	Линейная интерполяция

Интерполяция соединяет отдельные отсчёты и по ним восстанавливает общий вид осциллограммы. Выберите метод в соответствии с фактическим сигналом.

Интерполяция $\sin(x)/x$: соединение отсчётов кривыми линиями.

Линейная интерполяция: соединение отсчётов прямыми. Подходит для сигналов с прямолинейными участками, например прямоугольных и импульсных.

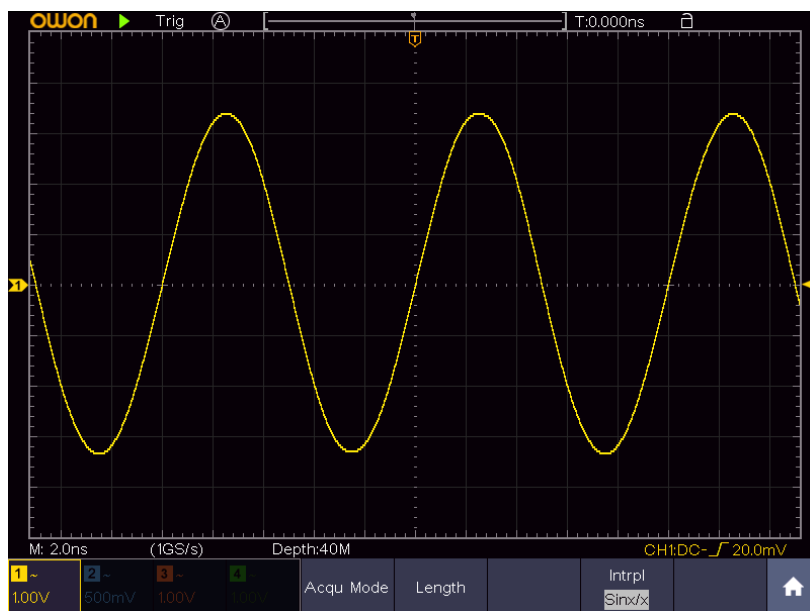


Рис. 4-4. Интерполяция $\sin(x)/x$

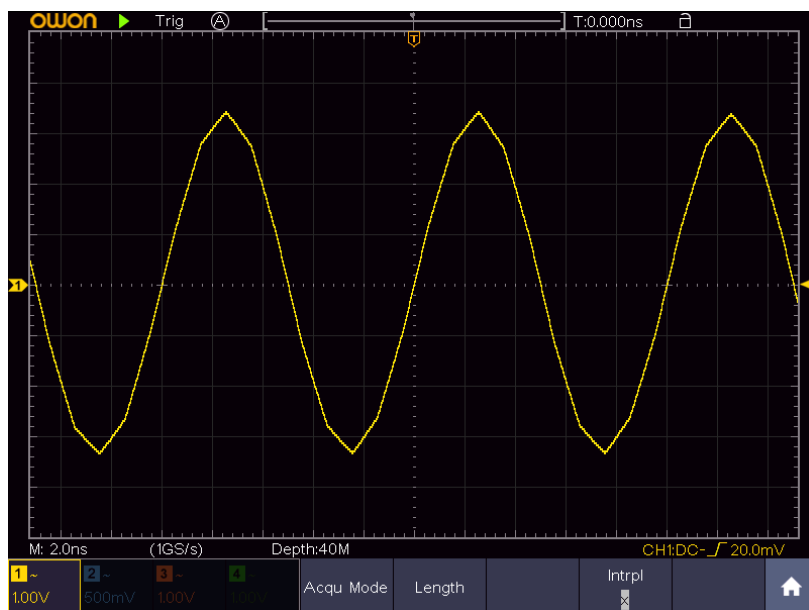


Рис. 4-5. Линейная интерполяция

Вспомогательные функции

• Настройка

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, в нижнем меню выберите Function, в левом - Configure.

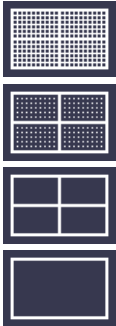
Описание меню Configure:

Меню	Настр.		Описание
Язык			Выбрать язык интерфейса.
Установка времени	Экран	ON / OFF	Показать/скрыть дату.
	Час / мин		Установка часов/минут.
	День / месяц		Установка даты/месяца.
	Год		Установка года.
Блокировка клавиатуры			Блокировка кнопок. Разблокировка: HOR, затем Trigger; повторить 3 раза.
О приборе			Сер. №, версия, контрольная сумма.

• Экран

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, в нижнем меню выберите Function, в левом - Display.

Описание меню Display:

Меню	Настр.	Описание
BackLight	0% - 100%	Яркость подсветки.
Масштабная сетка		Выберите тип сетки
Аккумулятор	ON / OFF	Включить/выключить показ аккумулятора.
Время меню	OFF, 5–30 с	Время исчезновения меню.

● Регулировка

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, в нижнем меню выберите Function, в левом - Adjust.

Описание меню Adjust:

Меню	Описание
Самокалибр.	Выполнить самокалибровку.
Default	Вызов заводских настроек.
ProbeCh.	Проверка ослабления пробника.

Самокалибровка (Self Cal)

Самокалибровка повышает точность осциллографа при текущей температуре окружающей среды. При изменении температуры на 5 °C и более выполните её для достижения максимальной точности.

Перед самокалибровкой отсоедините от входов все щупы и провода.

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility и выберите Function в нижнем меню. В появившемся левом меню выберите Adjust. После подготовки выберите Self Cal в нижнем меню, чтобы запустить самокалибровку прибора.

Проверка щупа

Проверка компенсации щупа даёт три результата: избыточная, правильная или недостаточная компенсация. По результату проверки настройте щуп оптимальным образом. Порядок действий:

1. Подключите щуп к CH1 и установите максимальное ослабление.
2. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility,

в нижнем меню выберите Function, в левом - Adjust.

3. В нижнем меню выберите ProbeCh.: появится сообщение о проверке щупа.

4. Повторно выберите ProbeCh. для запуска проверки. Результат появится через 3 с. Для выхода нажмите любую другую кнопку.

● Выход

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, в нижнем меню выберите Function, в левом - Output.

Пункт Output нижнего меню задаёт тип сигнала разъёма Trig Out (P/F) на боковой панели. В нижнем меню выберите Output. Описание меню Output:

Меню	Настр.	Описание
Output	TrigOut	Синхронный выход сигнала запуска.
	Pass/fail	Высокий уровень при Pass, низкий при Fail.

Пункты Device и Print Set задают вывод на печать. См. «Печать изображения экрана» на с. 94.

● Настройка LAN

Осциллограф подключается к компьютеру через LAN или Wi-Fi. Также поддерживается связь по Wi-Fi со смарт-устройством Android. Порядок действий см. в разделах «Связь с компьютером» на с. 96 и

«Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)» на с. 104.

подробно описан в этих разделах.

● Update

Для обновления встроенного ПО используйте USB-накопитель и порт USB боковой панели. См. «Обновление встроенного ПО» на с. 70.
Настройка отображения

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Display. Появится следующее меню:

Меню	Настр.		Описание
Type	Dots — точки; Vect — векторы		Только точки выборки. Соединение соседних точек на экране векторами.
Послесвечение и цвет	Послесвечение	OFF 1 секунда 2 секунды 5 секунд Бесконечно	Время послесвечения
	Цвет	ON / OFF	Включить/выключить цветовую индикацию интенсивности.
Частотомер	ON / OFF		Включить/выключить частотомер.
Очистить			Удаление предыдущих результатов сбора с экрана. Накопление начинается заново.

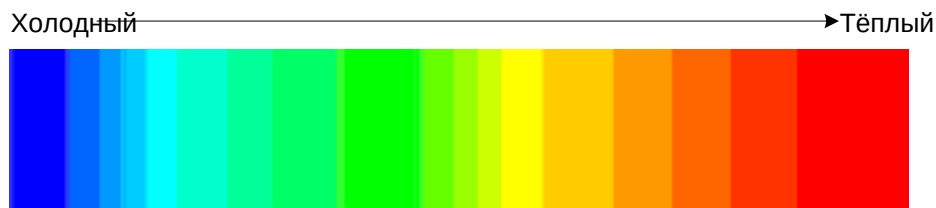
Послесвечение

Функция Persist имитирует послесвечение электронно-лучевого осциллографа. Ранее накопленные данные отображаются бледным цветом, новые - ярким.

- (1) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Display.
- (2) Выберите Persist&Color в нижнем меню.
- (3) Выберите Persist в правом меню.
- (4) В меню Time задайте послесвечение: OFF, 1 Second, 2 Seconds, 5 Seconds или Infinity. При Infinity точки измерений сохраняются до изменения управляющей настройки. OFF отключает послесвечение и очищает экран.
- (5) Выберите Clear в нижнем меню, чтобы удалить с экрана результаты предыдущих сборов. После этого накопление осциллограмм начнётся заново.

Цвет

Цветовая градация показывает частоту появления событий. Тёплые красный/жёлтый означают частые события; холодные синий/зелёный - редкие.



- (1) Нажмите для вызова панели меню. Нажмите Display.
- (2) Выберите Persist&Color в нижнем меню.
- (3) В правом меню выберите Color и ON/OFF.

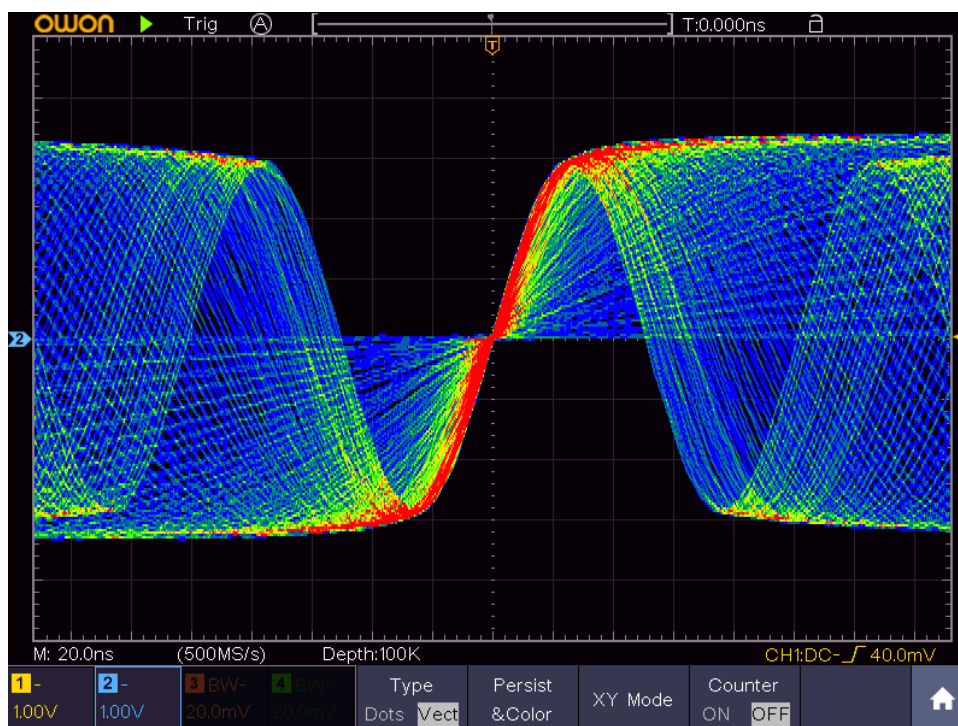


Рис. 4-6. Цветотемпературное отображение

Частотомер

Одноканальный 6-разрядный частотомер измеряет только частоту канала запуска: от 2 Гц до полной полосы. Он доступен только при обычном запуске Single по фронту Edge. Показание отображается справа внизу.



Порядок действий:

1. Нажмите , затем Trig Menu. Выберите группу запуска

Single, режим Edge и источник сигнала.

2. Нажмите , затем Display.

3. Выберите Counter = ON или OFF в нижнем меню.

Сохранение и вызов осциллограмм

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Save: доступны сохранение осциллограмм, настроек, снимков экрана, запись и клонирование сигналов.

Описание меню сохранения приведено в таблице:

Меню		Настр.	Описание
Type		Wave / Configure Image / Record Клон ирование	Выбор типа сохранения. Record: см. «Запись и воспроизведение» на с. 63. Clone: см. «Клонирование и вызов» на с. 67.
При выборе типа Wave отображается следующее меню:			
Type Wave		Формат (правое меню)	Для внутренней памяти доступен только BIN; для внешней - BIN, TXT или CSV.
Источник		CH1 CH2 CH3 CH4 Math (или MathFFT)	Выберите сохраняемые осциллограммы. Пункт выключенного канала недоступен.
Объект и отображение	Объект	Wave0 to Wave99	Выбор ячейки для сохранения или вызова осциллограммы.
	Показ	ON / OFF	Вызов или закрытие осциллограммы из текущей ячейки. При ON и занятой ячейке отображаются сохранённая осциллограмма, номер и сведения вверху слева. Если ячейка пуста, появляется «None is saved».
	Закрыть все		Закрыть все осциллограммы, сохранённые по адресу объекта.

Сохранение		Сохранение осциллограммы источника в выбранную ячейку. Независимо от Type можно сохранить осциллограмму кнопкой Save из любого окна. Выберите Type внизу и формат хранения в правом меню Format.
Хранение	Internal External	Сохранение в память или на USB. При External используется текущая длина записи (см. «Длина записи», с. 49); имя файла изменяемое. BIN-файл открывается программой анализа осциллограмм OWON с комплектного CD.
При выборе типа Configure меню имеет следующий вид:		
Configure	Setting0 Setting19	Ячейка настроек.
Сохранение		Сохранить настройки прибора во внутреннюю память.
Загрузить		Вызвать настройки по выбранному адресу.
При типе Image отображается следующее меню:		
Сохранение		Сохранение текущего экрана. Файл записывается только на предварительно подключённый USB-накопитель. Имя редактируется; формат BMP.

Сохранение и вызов осциллограммы

Осциллограф хранит 100 осциллограмм и может отображать их одновременно с текущей. Вызванная сохранённая осциллограмма не регулируется.

Чтобы сохранить CH1, CH2 и Math в ячейку 1:

1. Включите CH1, CH2 и Math.
2. Нажмите  для вызова панели меню, затем Save.
3. Сохранение: выберите Type внизу и Wave слева.

4. Выберите Storage внизу и Internal справа.
5. В нижнем меню выберите Source. В правом меню отметьте источники CH1, CH2 и Math.
6. В нижнем меню выберите Object & Show, а в левом - адрес Wave1.
7. Выберите Save внизу для сохранения осциллограммы.
8. Вызов: в нижнем меню выберите Object & Show, в левом - Wave1.
В правом меню задайте Show: ON. Сохранённая по этому адресу осциллограмма появится на экране; номер адреса и сведения будут показаны слева вверху.

Чтобы сохранить CH1 и CH2 на USB в файле BIN:

1. Включите CH1 и CH2.
2. Нажмите  для вызова панели меню, затем Save.
3. Сохранение: выберите Type внизу и Wave слева.
4. Выберите Storage внизу и External справа.
5. В нижнем меню выберите Type, в правом - формат сохранения BIN.
6. В нижнем меню выберите Source, в правом отметьте источники CH1 и CH2.
7. В нижнем меню выберите Save. Появится экранная клавиатура для изменения имени файла. По умолчанию имя - текущие системные дата и время. Выберите  на клавиатуре для подтверждения.
8. Вызов: откройте BIN-файл программой анализа осциллограмм OWON с комплектного CD.

Совет:

Независимо от Type осциллограмму можно сохранить кнопкой Copy из любого окна. Если Storage = External, подключите USB-накопитель. Подключение и имя файла описаны ниже.

Сохранение текущего изображения экрана:

Изображение экрана сохраняется только на USB-накопитель. Подключите его к прибору.

1. Установка USB-накопителя: вставьте его в порт USB Host,

показанный на рисунке 3-2 «Боковая панель». Если значок  появился в правом верхнем углу экрана, накопитель подключён. Если он не распознан, отформатируйте его, как описано в «Требованиях к USB-накопителю» на с. 59.

2. После подключения USB-накопителя нажмите  для вызова панели меню, затем Save. В нижней части экрана откроется меню сохранения.
3. Выберите Type внизу и Image слева.
4. В нижнем меню выберите Save. Появится экранная клавиатура для изменения имени файла. По умолчанию имя - текущие системные дата и время. Выберите  на клавиатуре для подтверждения.

Требования к USB-накопителю

Поддерживается FAT32 с размером кластера не более 4 КБ; поддерживаются и накопители большой ёмкости. Если накопитель работает неправильно, отформатируйте его в поддерживаемом формате и повторите попытку. Возможны два способа: средствами системы или специальной утилитой. Накопители 8 ГБ и больше форматируются только вторым способом.

Форматирование USB-накопителя средствами системы

1. Подключите USB-накопитель к компьютеру. 2. Нажмите правой кнопкой «Компьютер» → «Управление», чтобы открыть
- окно управления.
3. Нажмите «Управление дисками»: сведения о USB-накопителе появятся отобразятся справа в областях с красными отметками 1 и 2.

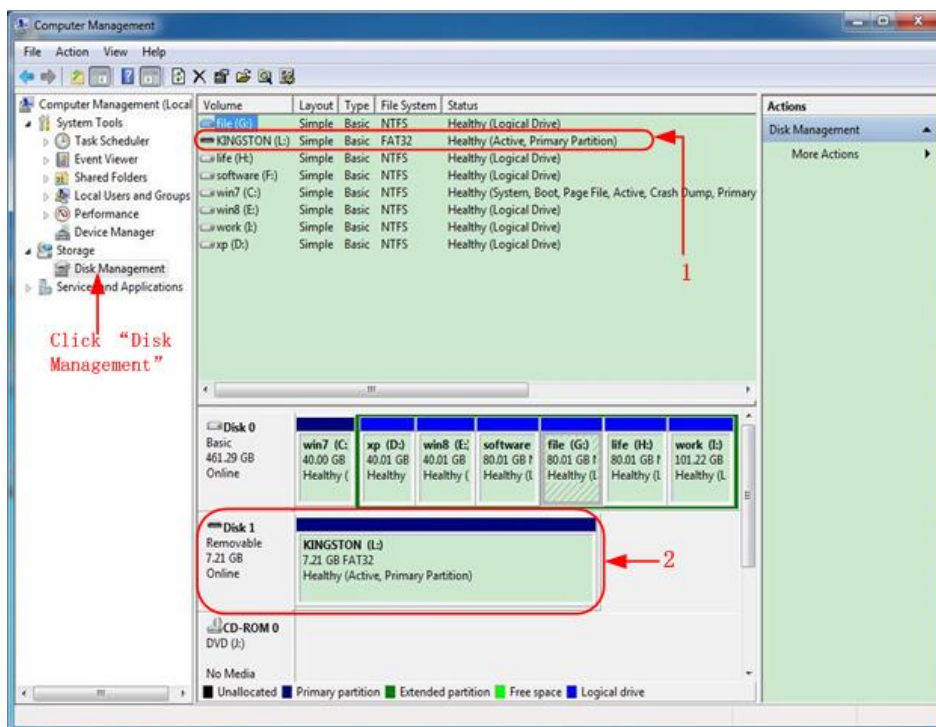


Рис. 4-7. Управление дисками ПК

4. Нажмите правой кнопкой область с красной отметкой 1 или 2 и выберите «Форматировать». В появившемся предупреждении нажмите «Да».

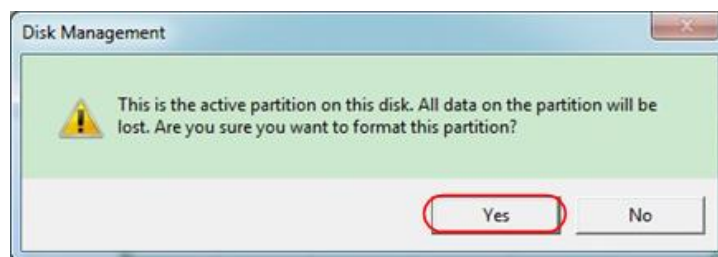


Рис. 4-8. Предупреждение форматирования USB

5. Выберите файловую систему FAT32, размер кластера 4096. Отметьте «Быстрое форматирование». Нажмите ОК, затем «Да» в предупреждении.

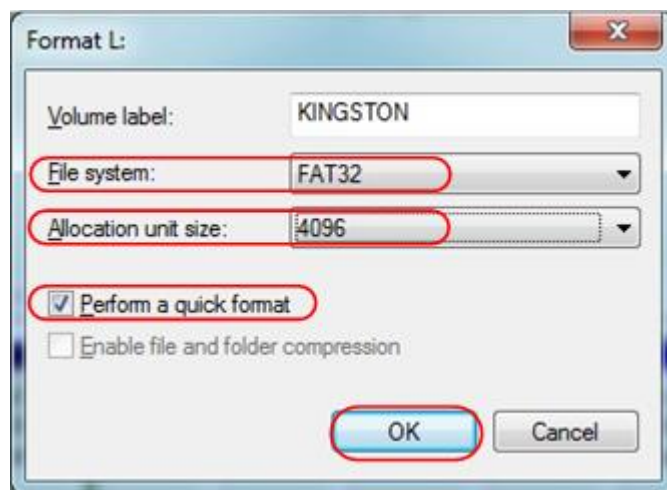


Рис. 4-9. Параметры форматирования USB

6. Процесс форматирования.

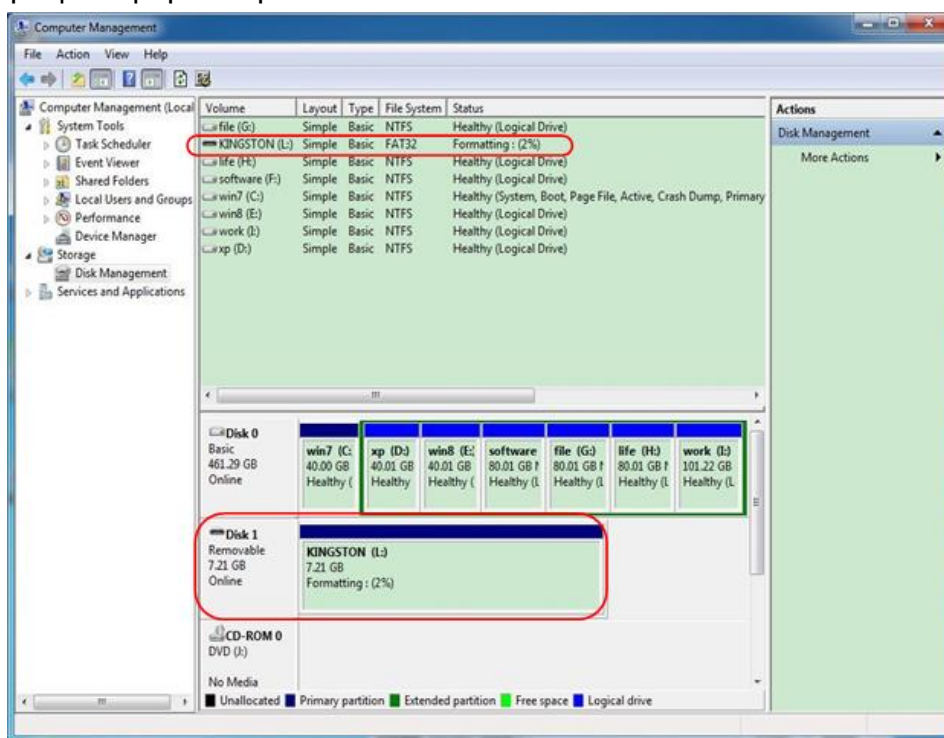


Рис. 4-10. Форматирование USB

7. По завершении убедитесь, что файловая система — FAT32, а размер единицы размещения — 4096.

Форматирование в Minitool Partition Wizard

Адрес загрузки: <http://www.partitionwizard.com/free-partition-manager.html>

Совет: существует много утилит форматирования USB; здесь Minitool Partition Wizard приведена как пример.

1. Подключите USB-накопитель к компьютеру.
2. Откройте Minitool Partition Wizard.

4. Расширенное руководство

3. Нажмите Reload Disk в меню слева вверху или клавишу F5. Справа появятся сведения о USB-накопителе с красными отметками 1 и 2.

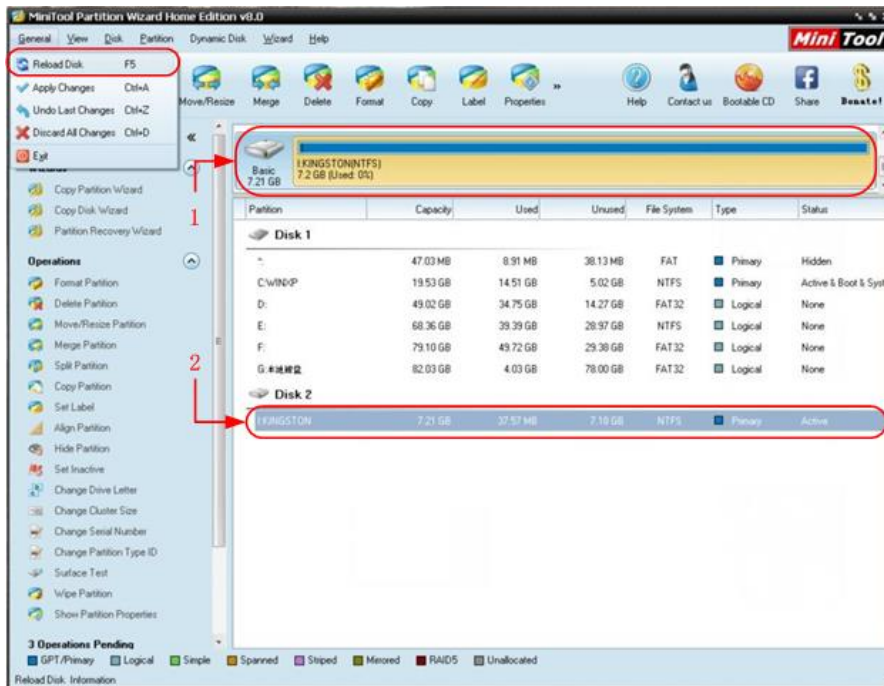


Рис. 4-11. Обновление списка дисков

4. Нажмите правой кнопкой область с отметкой 1 или 2; выберите Format.

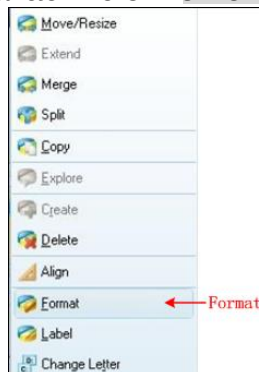


Рис. 4-12. Выбор форматирования

5. Задайте FAT32, размер кластера 4096. Нажмите OK.



Рис. 4-13. Параметры форматирования

6. Нажмите Apply слева вверху меню. В появившемся предупреждении нажмите Yes для начала форматирования.

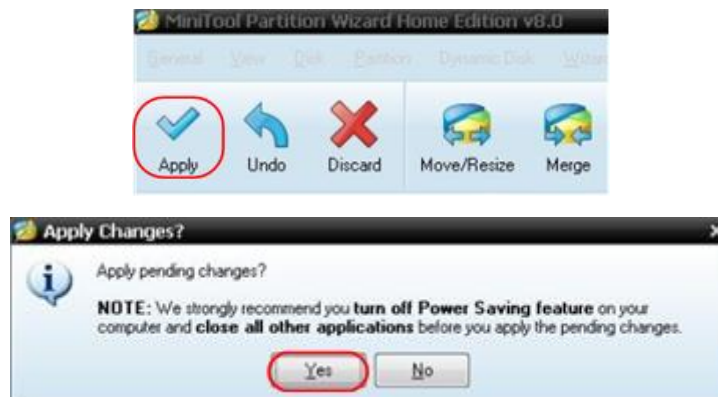


Рис. 4-14. Применение настроек

7. Процесс форматирования

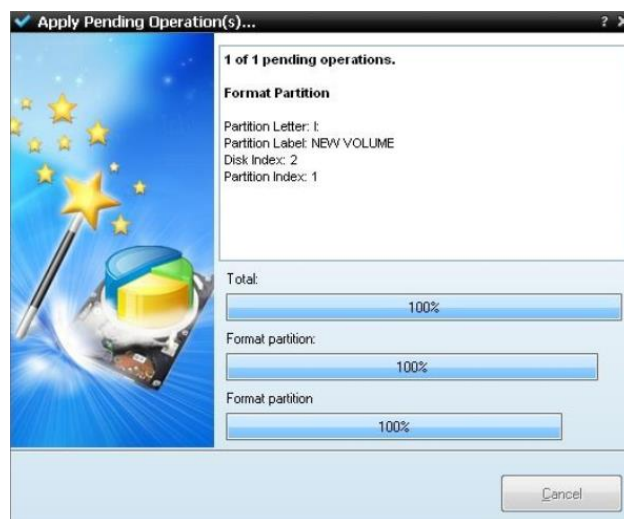


Рис. 4-15. Форматирование

8. USB-накопитель успешно отформатирован



Рис. 4-16. Форматирование завершено

Запись и воспроизведение осциллограмм

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Save, в нижнем меню выберите Type, в левом - Record.

Функция Wave Record записывает текущий входной сигнал. Интервал между кадрами: 10 мс - 10 с. Максимум: 1000 кадров. Воспроизведение и сохранение

помогают анализировать сигнал. Доступны два носителя: Internal (внутренний) и External (внешний). Для внутреннего носителя есть четыре режима: OFF, Record, Playback и Storage. Для внешнего - два: OFF и Record.

Record: запись с заданным интервалом до указанного последнего кадра. Меню Record (внутренняя память):

Меню	Настр.	Описание
Режим	OFF Record Playback Storage	Отключение записи Меню записи Меню воспроизведения Меню хранения
Запись Режим / Frame Set	End frame	 или  — число записываемых кадров: 1–1000.
	Interval	 или  — интервал записи кадров: 10 мс – 10 с.
Обновл.	ON / OFF	Обновлять сигнал при записи Остановить обновление
Управление	Пуск Стоп	Начать запись Остановить запись

Примечание: записываются CH1 и CH2. Если канал отключён при записи, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

Playback: воспроизведение записанной или сохранённой осциллограммы. Меню воспроизведения:

Меню	Настр.	Описание
Воспроизв. FrameSet	Первый кадр	 или  — начальный кадр воспроизведения: 1–1000.
	Конечный кадр	 или  — конечный кадр воспроизведения: 1–1000.
	Текущий кадр	 или  — текущий кадр воспроизведения: 1–1000.
	Interval	 или  — интервал воспроизведения: 10 мс – 10 с.
Play mode	Loop Once	Непрерывное воспроизведение сигнала Однократное воспроизведение сигнала

4. Расширенное руководство

Управление	Пуск Стоп	Начать запись Остановить запись
------------	--------------	------------------------------------

Storage: сохранение осциллограмм от начального до конечного кадра.
Меню:

Меню	Настр.	Описание
Сохранение Frame Set	Первый кадр	+ или — — начальный кадр сохранения: 1–1000.
	End frame	+ или — — конечный кадр сохранения: 1–1000.
Сохранение		Запись осциллограммы во внутреннюю память.
Загрузить		Загрузить запись из памяти.

Порядок записи осциллограмм:

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Save.
- (2) Выберите Type в нижнем меню, Record в левом.
- (3) Выберите Mode в нижнем меню, OFF в правом.
- (4) В нижнем меню задайте Storage: Internal.
- (5) Выберите Mode в нижнем меню, Record в правом.
- (6) Выберите FrameSet в нижнем меню; задайте End frame и Interval в правом меню.
- (7) В нижнем меню задайте Refresh.
- (8) В нижнем меню выберите Operate: Play.
- (9) Выберите Mode в нижнем меню, Playback в правом. Задайте

FrameSet и Playmode, затем Operate: Play.

- (10) Для сохранения записи выберите Mode в нижнем меню, затем Storage в правом. В нижнем меню выберите FrameSet, задайте диапазон сохраняемых кадров и нажмите Save.
- (11) Для загрузки осциллограммы из внутренней памяти выберите Load в нижнем меню, затем Playback в меню Mode для анализа.

Примечание. При воспроизведении недоступны функции сбора, запуска и отображения.

Для внешнего носителя есть два режима: OFF и Record.

Меню Record (внешняя память):

Меню	Настр.	Описание
Режим	OFF Запись	Отключение записи Меню записи
Режим записи	Конечный кадр	+ или — — число записываемых кадров: 1–900 000.

4. Расширенное руководство

FrameSet	Interval	 или  — интервал записи кадров: 10 мс – 10 с.
	∞	Непрерывная запись до заполнения носителя.
Обновл.	ON / OFF	Обновлять сигнал при записи Остановить обновление
Управление	Пуск Стоп	Начать запись Остановить запись

Примечание. Записываются сигналы каналов 1 и 2. Если во время записи канал отключён, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

Запись на внешний носитель:

1. Нажмите  для вызова панели меню, затем Save.
2. Выберите Type в нижнем меню, Record в левом.
3. Выберите Mode в нижнем меню, OFF в правом.
4. В нижнем меню задайте Storage: External.
5. Выберите Mode в нижнем меню, Record в правом.
6. Выберите FrameSet в нижнем меню; задайте End frame и Interval в

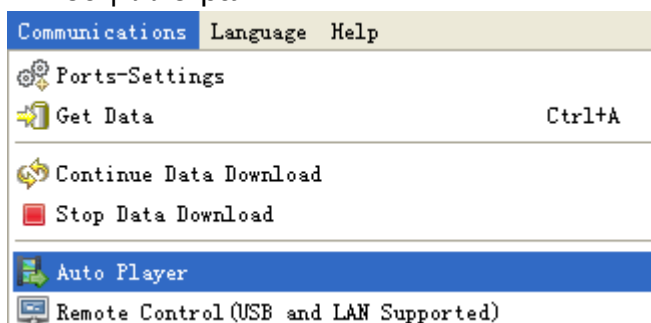
правом меню. Для непрерывной записи выберите Infinity: в End frame появится «-».

7. В нижнем меню задайте Refresh.
8. В нижнем меню выберите Operate: Play.

Подключите внешний носитель к компьютеру. Запись находится в wave_record_0.bin. Для воспроизведения откройте программу и выполните действия:

1. Выберите Communications → Auto Player.
2. Преобразуйте записанную прибором осциллограмму.
3. Добавьте преобразованные файлы.
4. Задайте режим воспроизведения и задержку.
5. Нажмите зелёную кнопку в левом углу для начала воспроизведения

осциллограммы.



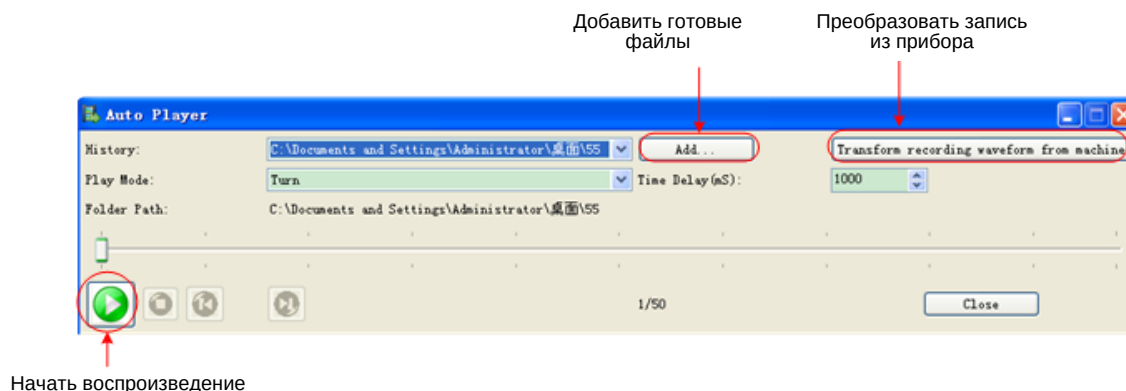


Рис. 4-17. Воспроизведение программой

Клонирование и вызов осциллограмм

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Save, в нижнем меню выберите Type, в левом - Clone.

Можно клонировать осциллограммы одного или двух каналов между двумя курсорами и сохранить результат на USB-накопитель. Клонированные осциллограммы сохраняются в файлах с расширением .ota.

Файлы *.ota и клонированные осциллограммы также поддерживаются генераторами OWON AG1022F и AG2052F.

Меню Clone Wave:

Меню	Настр.	Описание
Type	Клонир.	Выбор клонирования.
Источн.	Mode Out1 Out2 Out1&Out2	Режим источника. Одна осциллограмма для AG Out1. Одна осциллограмма для AG Out2. Две осциллограммы для AG Out1 и AG Out2.
	Выход генератора Out1 / CH1 / CH2 / CH3 / CH4	Источник для AG Out1
	Выход генератора Out2 / CH1 / CH2 / CH3 / CH4	Источник для AG Out2

Line	a b ab x	Выберите линию a или b касанием и перемещайте её влево/вправо. Для связанных курсоров ab коснитесь a или b и перемещайте оба курсора. x выбирает весь экран. Сведения о сигнале показаны внизу слева. Примечание. Out Of Limits или Waveform points beyond the limit означает превышение длины клонируемой осциллограммы. Предел: 2М при Out1 или Out2; 1М при Out1&Out2.; Нажмите , затем Acquire → Length и уменьшите длину записи.
Сохранение	Сохранение сигнала между курсорами на USB-накопитель. Вставьте накопитель в порт боковой панели. Значок  в правом верхнем углу означает успешное подключение. Если накопитель не распознан, отформатируйте его, как описано в «Требованиях к USB-накопителю» на с. 59. Имя по умолчанию - текущие системные дата и время. Клонированный сигнал сохраняется на накопитель как ОТА-файл.	

Пример сохранения сигнала CH1 на USB-накопитель:

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Save.
- (2) Выберите Type в нижнем меню, Clone в левом.
- (3) Выберите Source в нижнем меню, Mode: Out1 в правом.
- (4) В правом меню выберите AG Output Out1: CH1.
- (5) В нижнем меню выберите Line. При a или b проведением перемещайте курсор. При ab перемещается пара курсоров. При x автоматически выделяется весь экран.
- (6) Выберите Save в нижнем меню. Откроется экранная клавиатура для ввода имени файла. Введите имя и выберите  на клавиатуре для подтверждения. Клонированный сигнал сохранится

на USB-накопитель как OTA-файл.

Формат файла осциллограммы OTA

При Out1/Out2 файл OTA состоит из заголовка и данных канала. При Out1&Out2 он содержит заголовок, данные первого и второго каналов. Заголовок описывает параметры данных как «имя + значение». Имя - строка из 4 байт с учётом регистра. Значение занимает не менее 4 байт.

1. Описание заголовка файла:

1) HEAD

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
HEAD	Размер заголовка	Целое, 4 байта	

2) TYPE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
TYPE	Модель	char, 12 байт	

3) BYTE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
BYTE	Длина, бит	Целое, 4 байта	

4) SIZE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
SIZE	Размер файла	Целое, 4 байта	Проверка целостности файла

5) VOLT

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
VOLT	Масштаб напряжения / 400 = разрешение АЦП. При Out1&Out2 - масштаб первого канала.	float, 4 байта	Значение напряжения в мВ, например 200 мВ.

6) SAMP

Параметр	Описание	Значение	Примечание
SAMP	Дискретизация	float, 4 байта	Единица: отсчётов/с.

7) ADCB

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
ADCB	Разрядность АЦП	Целое, 4 байта	8 или 12 бит

8) CHAN

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
CHAN	Число каналов	Целое, 4 байта	1 или 2

9) VOL2

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
VOL2	Масштаб напряжения / 400 = разрешение АЦП. При Out1&Out2 - масштаб второго канала.	float, 4 байта	Значение напряжения в мВ, например 200 мВ.

2. Данные

Данные - целые числа со знаком. Тип (char, short int или int) определяется BYTE. Допустимый диапазон определяется ADCB; например, для 8-битного АЦП он равен от -127 до +127.

Обновление встроенного ПО

Обновление выполняется с USB-накопителя через USB-порт боковой панели.

Требования к USB-накопителю: вставьте накопитель в

порт USB боковой панели. Значок  появится в правом верхнем углу

экрана, накопитель подключён. Если он не обнаружен, отформатируйте его, как описано в «Требованиях к USB-накопителю» на с. 59.

Внимание: обновление ПО - ответственная операция. Во избежание повреждения прибора не выключайте питание и не извлекайте USB-накопитель во время обновления.

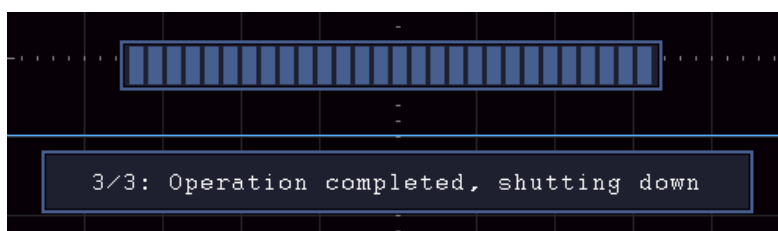
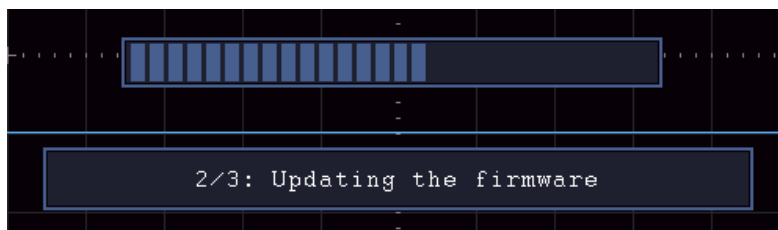
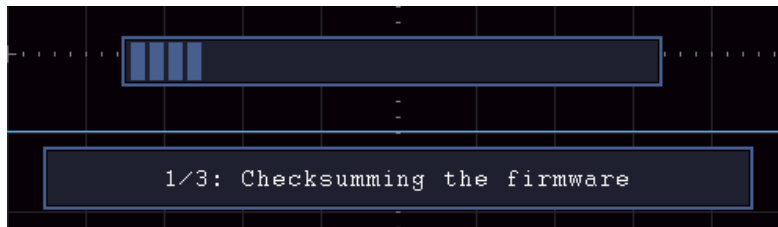
Для обновления выполните следующее:

4. Расширенное руководство

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, выберите Function в нижнем меню, Configure в левом, About в нижнем. Проверьте модель и текущую версию встроенного ПО.
2. На компьютере откройте www.owon.com.cn и проверьте наличие новой версии. Скачайте файл встроенного ПО. Расширение должно быть .update. Длина имени с расширением - не более 15 знаков. Скопируйте файл на USB-накопитель.
3. Вставьте накопитель в USB-порт боковой панели прибора.
4. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, выберите Function в нижнем меню, Update в левом.
5. В нижнем меню выберите Open. Прибор покажет каталог папок USB-накопителя. Верхней ручкой выберите папку; для входа нажмите Open в нижнем меню. Откройте папку с файлом встроенного ПО и выберите файл .update.
6. В нижнем меню выберите Open. Появятся следующие сообщения.

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

7. В нижнем меню повторно выберите Start. Последовательно появятся показанные ниже окна. Обновление занимает до трёх минут. По завершении прибор автоматически выключится.



8. Удерживайте  для включения прибора.

Автоматические измерения

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Measure. В левом нижнем углу экрана одновременно отображается до 8 типов измерений.

Доступно 39 параметров автоизмерения: Period, Frequency, Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Delay A → B μ s, задержка A → B ns, Cycle RMS, Cursor RMS, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase A → B $^{\circ}$, фаза A → B $^{\circ}$, число положительных и отрицательных импульсов, нарастающих и спадающих фронтов, площадь, площадь за период.

Меню автоматических измерений описано в таблице:

Меню		Описание
Добавить	Meas Type (слева)	Выбор типа измерения.
	Источник CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника.
	Добавить	Добавить выбранные измерения (внизу слева; не более 8).
Удаление	Meas Type (слева)	Выберите удаляемые типы. Выбранный тип и источник показаны в Remove справа.
	Удаление	Удалить выбранный тип измерения.
	Удаление All	Удалить все измерения.
Снимок	ON / OFF	Все измерения источника снимка. Выключить снимок.
Источн.	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника снимка

Измерение

Измерения возможны только при включённом канале (ON). Автоматические измерения недоступны: 1) для сохранённой осциллограммы; 2) для математической осциллограммы; 3) в режиме видеозапуска.

В режиме Scan невозможно измерить период и частоту.

Для измерения периода и частоты CH1:

1. Нажмите  для вызова панели меню, затем Measure: откроется меню автоизмерений.
 2. Выберите Add внизу.
 3. В левом меню Type выберите Period.
 4. В правом меню задайте Source: CH1.
 5. Справа нажмите Add; измерение периода добавлено.
 6. В левом меню Type выберите Frequency.
 7. В правом меню задайте Source: CH1.
 8. Выберите Add справа: добавится частота.
- Результат автоматически появится внизу слева (рис. 4-18).

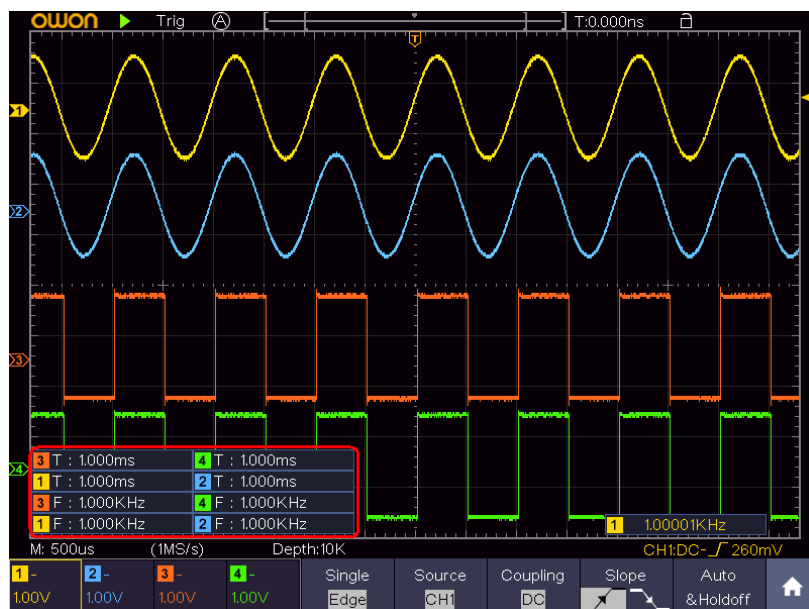


Рис. 4-18. Автоматическое измерение

Автоматическое измерение параметров напряжения

Автоматически измеряются Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, OverShoot, PreShoot, Cycle RMS и Cursor RMS. На рис. 4-19 показаны точки измерения напряжения импульса.

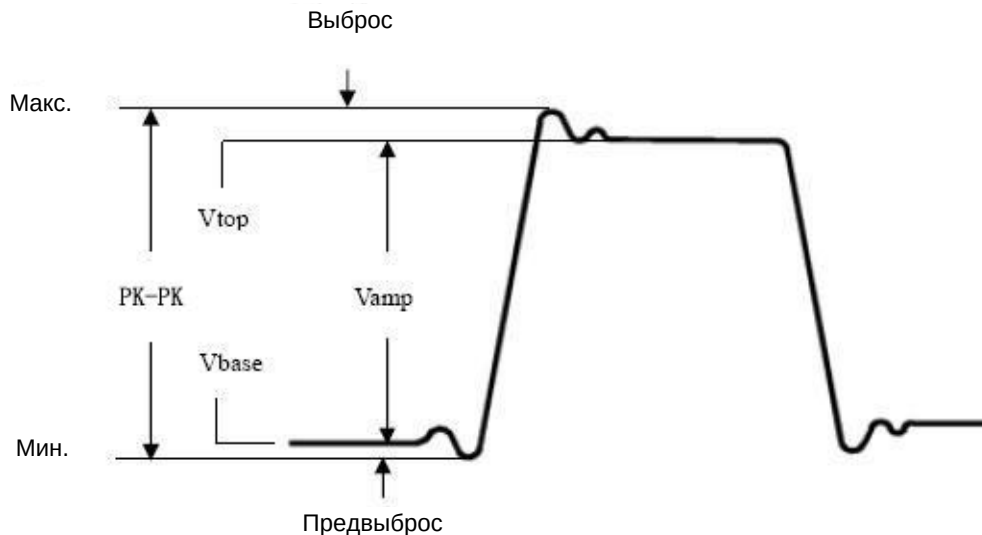


Рис. 4-19

Mean: среднее арифметическое всей осциллограммы.

PK-PK: размах напряжения.

RMS: истинное СКЗ напряжения всей осциллограммы.

Max: максимум, наибольшее положительное пиковое напряжение

всей осциллограммы.

Min: минимум, наибольшее отрицательное пиковое напряжение

всей осциллограммы.

Vtop: напряжение плоской вершины прямоугольного/импульсного сигнала.

Vbase: напряжение плоского основания прямоугольного/импульсного сигнала.

Vamp: разность Vtop и Vbase.

OverShoot: $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$; для прямоугольных и импульсных

сигналов.

PreShoot: $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$; для прямоугольных и импульсных

сигналов.

Cycle RMS: истинное СКЗ напряжения за первый полный период

осциллограммы.

Cursor RMS: истинное СКЗ напряжения в интервале между двумя курсорами.

Автоматическое измерение временных параметров

Временные автоизмерения: период, частота, нарастание, спад, длительность положительного/отрицательного импульса, их коэффициенты заполнения, задержка $A \rightarrow B$ Ψ , задержка $A \rightarrow B$ Φ , заполнение экрана, фаза $A \rightarrow B$ Ψ и фаза $A \rightarrow B$ Φ , FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF.

На рис. 4-20 показаны точки временных измерений импульса.

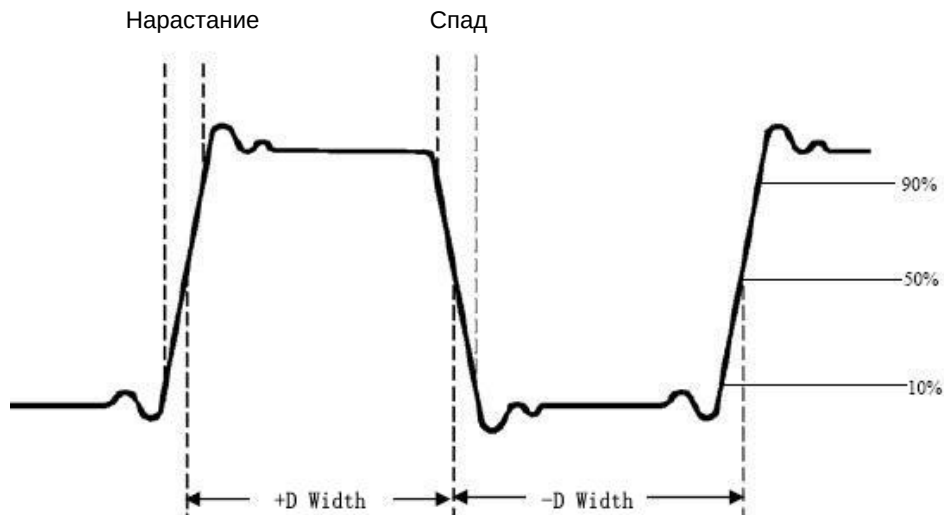


Рис. 4-20

Rise Time: время нарастания переднего фронта первого импульса от 10% до 90% его амплитуды.

Fall Time: время спада заднего фронта первого импульса от 90% до 10% его амплитуды.

+D width: длительность первого +импульса на уровне 50%.

-D width: длительность первого -импульса на уровне 50%.

+Duty: заполнение +импульса, $+Width/Period$.

-Duty: заполнение -импульса, $-Width/Period$.

Delay A → B φ : задержка между нарастающими фронтами каналов.

Задержка A → B τ : задержка между каналами по спадающему фронту.

Screen Duty: длительность положительного импульса/полный период.

Фаза A → B φ : разность фаз по задержке A → B φ и периоду источника A, в градусах. Формула:

$$\text{Фаза A} \rightarrow \text{B } \varphi = (\text{задержка A} \rightarrow \text{B } \varphi \div \text{период источника A}) \times 360^\circ$$

Фаза A → B τ : разность фаз по задержке A → B τ и периоду источника A, в градусах. Формула:

$$\text{Фаза A} \rightarrow \text{B } \tau = (\text{задержка A} \rightarrow \text{B } \tau \div \text{период источника A}) \times 360^\circ$$

Примечание к следующим измерениям задержки:
источники A и B выбираются в меню автоизмерений.

FRR: интервал первых нарастающих фронтов A и B.

FRF: интервал между первым нарастающим фронтом A и первым спадающим B.

FFR: от первого спадающего фронта А до первого нарастающего В.

FFF: интервал первых спадающих фронтов А и В.

LRR: первый нарастающий фронт А — последний нарастающий В.

LRF: от первого нарастающего фронта А до последнего спадающего В.

LFR: от первого спадающего фронта А до последнего нарастающего В.

LFF: интервал между первым спадающим фронтом А и последним спадающим В.

Другие измерения

+PulseCount  : число положительных импульсов, пересекающих средний опорный уровень вниз.

-PulseCount  : число отрицательных импульсов, пересекающих средний опорный уровень вниз.

RiseEdgeCnt  : число положительных переходов от нижнего опорного уровня к верхнему.

FallEdgeCnt  : число отрицательных переходов от верхнего опорного уровня к нижнему.

Area  : площадь всей осциллограммы в пределах экрана, В·с. Выше нулевого уровня (вертикального смещения) площадь положительна, ниже — отрицательна. Результат — алгебраическая сумма площадей всех участков осциллограммы.

Cycle Area  : площадь первого периода осциллограммы, В·с. Выше нулевого уровня (вертикального смещения) площадь положительна, ниже — отрицательна. Результат — алгебраическая сумма за период. Если на экране меньше одного периода, результат равен 0.

Курсорные измерения

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Cursor и переключите в ON: откроется меню курсоров. Повторное нажатие отключает курсоры.

Курсорные измерения в обычном режиме:

Описание меню курсоров:

Меню	Настр.	Описание
------	--------	----------

Type	Voltage Время Время и напряжение Автокурсор	Курсоры напряжения и меню. Курсоры времени и меню. Курсоры времени и напряжения, меню. Горизонтальные курсоры - пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.
Тип линий (Time & Voltage)	Время Напряжение	Активировать вертикальные курсоры. Активировать горизонтальные курсоры.
Window (увелич.)	Основное Увеличенное	Измерять в основном окне. Измерять в увеличенном окне.
Источн.	CH1 - CH4	Показать канал, к которому применяются курсорные измерения.

Курсорные измерения времени и напряжения CH1:

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Cursor и переключите в ON: откроется меню курсоров.
2. Выберите Source внизу, CH1 справа.
3. В нижнем меню выберите первый пункт; меню Type появится справа. В нём выберите Time&Voltage. Появятся две синие горизонтальные и две синие вертикальные пунктирные линии. Показания курсоров отображаются в окне измерений в левом нижнем углу.
4. В нижнем меню задайте Line Type: Time для вертикальных курсоров. Коснитесь линии a и переместите её влево/вправо. Так же выберите и переместите линию b.
5. В нижнем меню выберите Line Type = Voltage для активации горизонтальных курсоров. Коснитесь линии a и переместите её вверх/вниз. Так же выберите и переместите линию b.
6. Нажмите HOR для увеличения сигнала. В нижнем меню курсоров выберите Window = Main или Extension для отображения курсоров в основном или увеличенном окне.

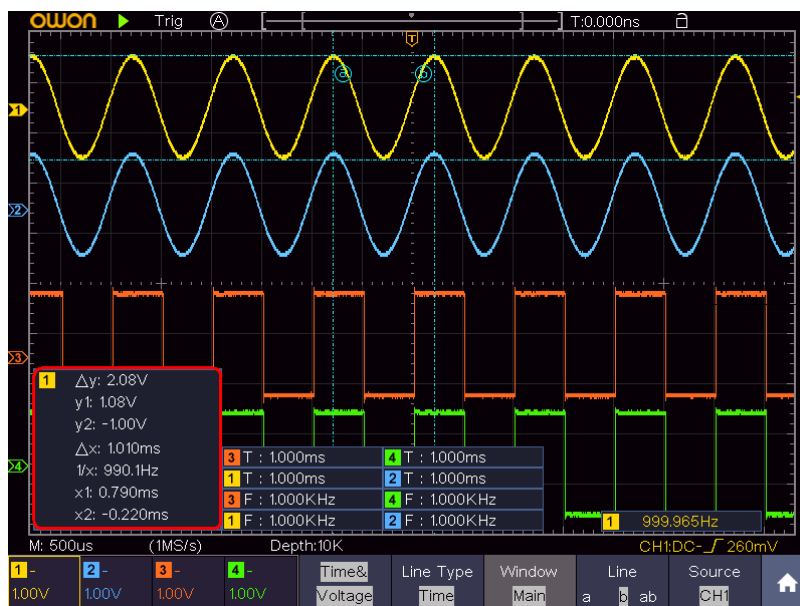


Рис. 4-21. Курсоры времени и напряжения

Автокурсоры

При AutoCursr горизонтальные курсоры устанавливаются в пересечениях вертикальных курсоров с осциллограммой.

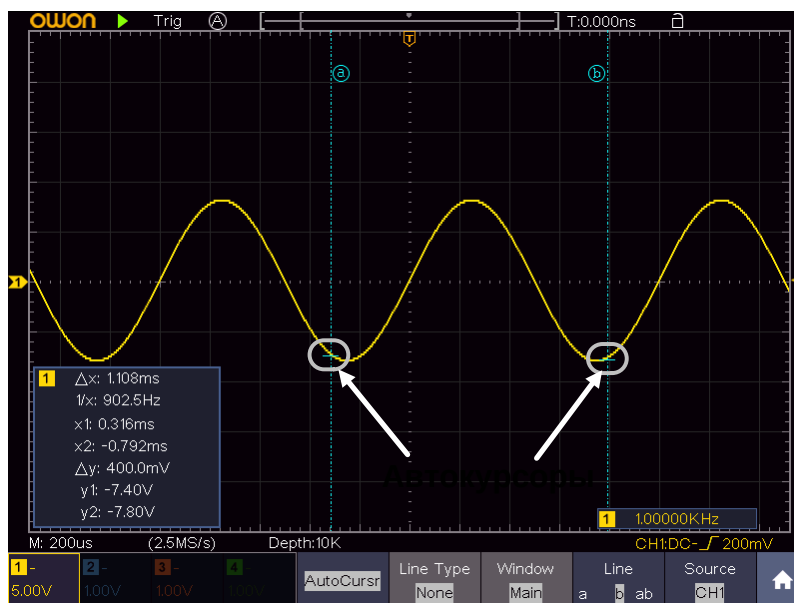


Рис. 4-22. Автоматический курсор

Курсорные измерения в режиме БПФ

В режиме FFT нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Cursor и переключите в ON: откроется меню курсоров.

Описание меню курсоров БПФ:

Меню	Настр.	Описание
Type	Амплитуда (или фаза)	Показать курсор и меню измерения амплитуды (или фазы).
	Частота	Показать курсор и меню измерения частоты.
	Freq&Vamp /Freq&Phase	Отображение соответствующих курсоров и меню.
	Автокурсор	Горизонтальные курсоры - пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.
Тип линий (Freq&Vamp или Freq&Phase)	Частота	Активировать вертикальные курсоры.
	Амплитуда (или фаза)	Активировать горизонтальные курсоры.
Window (увелич.)	Основное Увеличенное	Измерять в основном окне. Измерять в увеличенном окне FFT.
Источник	БПФ Math	Показать канал, к которому применяются курсорные измерения.

Курсорные измерения амплитуды и частоты БПФ:

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите FFT и переключите в ON. В нижнем меню выберите Format, в правом - единицы амплитуды: V RMS или Decibels.
2. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Cursor и переключите в ON: откроется меню курсоров.
3. Внизу задайте Window = Extension.
4. В нижнем меню выберите первый пункт; меню Type появится справа. Выберите Freq&Vamp. Появятся две синие горизонтальные и две синие вертикальные пунктирные линии. Показания курсоров отображаются в окне измерений в левом нижнем углу.
5. В нижнем меню задайте Line Type: Freq для вертикальных курсоров. Коснитесь линии a и переместите её влево/вправо. Так же выберите и переместите линию b.
6. В нижнем меню задайте Line Type: Vamp для горизонтальных курсоров. Коснитесь линии a и переместите её вверх/вниз. Так же выберите и переместите линию b.

7. В нижнем меню курсоров задайте Window: Main для вывода курсоров в основном окне.

Математическая обработка

Математические операции отображают сумму, произведение, частное и разность двух каналов. Дополнительные функции: Intg, Diff, Sqrt, пользовательская функция и цифровой фильтр. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Math и переключите в ON: внизу появится меню математических операций. 

Меню вычислений осциллограмм:

Меню	Настр.	Описание
Матем.	Фактор 1	CH1 CH2 CH3 CH4 Источник сигнала множителя 1
	Знак	+ - * / Выбор знака математической операции.
	Фактор 2	CH1 CH2 CH3 CH4 Выбор источника сигнала операнда 2.
	Сдвиг Y (дел.)	Нажмите  или  для изменения положения математической осциллограммы по вертикали.
	Вертикаль (В/дел.)	Нажмите  или  для изменения масштаба математической осциллограммы по вертикали.
Пользов. функция	Edit fun	Intg, Diff, Sqrt, функция пользователя
	Сдвиг Y (дел.)	Нажмите  или  для изменения положения математической осциллограммы по вертикали.
	Вертикаль (В/дел.)	Нажмите  или  для изменения масштаба математической осциллограммы по вертикали.
DIR	канала	CH1 CH2 Выбор канала.
	Тип	ФНЧ Фильтр пропускает только сигналы с частотами ниже заданной частоты среза.
		ФВЧ Фильтр пропускает только сигналы с частотами выше заданной частоты среза.

		Полосовой	Фильтр пропускает только сигналы с частотами выше нижней и ниже верхней частоты среза.
		Режектор.	Фильтр пропускает только сигналы с частотами ниже нижней или выше верхней частоты среза.
	Окно	Retangular Tapered Triangular Hanning Hamming Blackman	Выберите окно цифрового фильтра
	Срез или верх./низ	Нажмите + или — для задания частоты среза.	
	Сдвиг Y (дел.)	Нажмите + или — для изменения положения математической осциллограммы по вертикали.	

Арифметика осциллограмм

Пример сложения сигналов каналов 1 и 2:

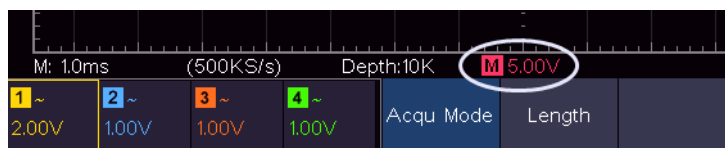
1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Math и переключите в ON: внизу появится меню математических операций, на экране - розовая осциллограмма M.
2. Выберите Waveform Math в нижнем меню.
3. Справа задайте Factor1 = CH1.
4. В правом меню задайте Sign = +.
5. Справа задайте Factor2 = CH2.
6. В правом меню выберите Vertical (div); нажимайте **+** или **—** для изменения положения математической осциллограммы по вертикали.
7. В правом меню выберите Vertical (V/div); нажимайте **+** или **—** для изменения масштаба математической осциллограммы по вертикали.

Пользовательская функция

1. Экранной кнопкой Math включите ON и откройте  нижнее меню математики.
2. Внизу выберите User Function, справа — Edit fun; появится клавиатура ввода выражения.



3. Введите выражение и подтвердите  на клавиатуре. Масштаб математической осциллограммы — внизу слева.



Цифровой фильтр

Доступны четыре типа фильтров: ФНЧ, ФВЧ, полосовой и режекторный. Для фильтрации нужных частот задаётся частота среза. Цифровой фильтр применим только к CH1 или CH2.

1. Экранной кнопкой Math включите ON и откройте  нижнее меню математики.
2. Выберите DIR в нижнем меню.
3. Справа задайте Channel = CH1 или CH2.
4. Справа выберите Type и нужный тип фильтра.
5. Справа выберите Window и нужное окно.
6. Для ФНЧ или ФВЧ справа выберите cut-off fre; правом меню. При полосовом или режекторном фильтре выберите upper или down в правом меню. Нажимайте  или  для изменения частоты.
7. В правом меню выберите Vertical (div); нажимайте  или  для изменения положения математической осциллограммы по вертикали. Её масштаб напряжения совпадает с выбранным каналом.

Примечание: в формате Scan цифровой фильтр отключён.

Автомасштабирование

Эта функция помогает начинающим быстро проверить входной сигнал. Она автоматически отслеживает сигнал даже при его изменениях. Режим запуска, масштаб напряжения и развёртка автоматически настраиваются

по типу, амплитуде и частоте сигнала. Меню:

Меню	Настр.	Описание
Режим	  	Автоматическое отслеживание с изменением вертикальных и горизонтальных настроек. Автоматическое отслеживание с изменением только горизонтального масштаба. Автоматическое отслеживание с изменением только вертикального масштаба.
Wave	 	Отображение нескольких периодов сигнала. Отображение одного или двух периодов.

Порядок измерения с автомасштабированием:

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Autoscale включите ON. Появится меню функции.
2. Нижнее меню: Mode. Справа выберите .
3. Нижнее меню: Wave. Справа выберите .

На экране появится осциллограмма, как на рис. 4-23.

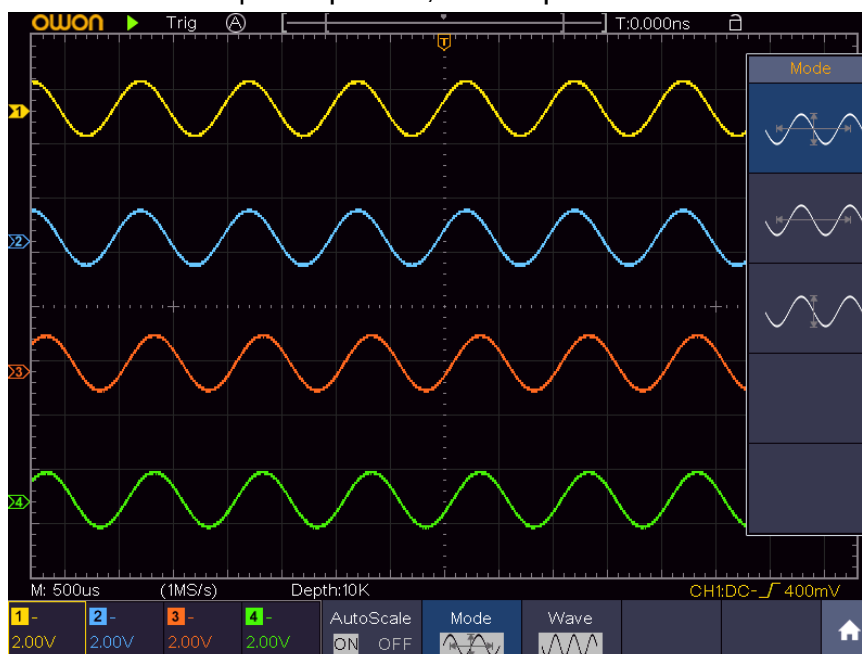


Рис. 4-23. Автомасштабирование по двум осям, несколько периодов

Примечания: 1. При включении Autoscale в левом верхнем углу экрана мигает

индикатор автомасштабирования.

2. В режиме Autoscale осциллограф сам определяет режим запуска (Edge или Video); меню запуска недоступно. 3. При наличии постоянной составляющей устанавливается связь

АС; амплитуда входного сигнала должна быть больше 5 мВ, частота — больше 20 Гц. 4. В Autoscale всегда заданы связь DC, запуск AUTO

и задержка повторного запуска 100 нс. 5. Изменение вертикального положения, масштаба напряжения,

уровня запуска или развёртки приостанавливает Autoscale. Для возобновления нажмите Autoset на передней панели. 6. При видеозапуске развёртка — 50 мкс. 7. При работе Autoscale принудительно применяются следующие настройки:

Режим увеличения сигнала сменяется обычным. Декодирование, Pass/Fail и XY отключаются при включении Autoscale. Состояние STOP сменяется RUN.

Функция HOR

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите HOR для переключения ON/OFF. Так можно быстро войти в режим горизонтального увеличения или увеличения осциллограммы.

Функция FFT

FFT — преобразование Фурье сигнала выбранного канала. Меню FFT:

Меню	Настр.	Описание
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника БПФ.
Window	Хэмминга Прямоуг. Блэкмана Ханна Кайзера Бартлетта	Выберите окно FFT.
Формат	V RMS Децибелы Радианы Градусы	V RMS и децибелы — единицы амплитуды; радианы и градусы — единицы фазы.

Экран	Гориз. (Гц)	Положение Развёртка значение/	Выберите положение по горизонтали или развёртку БПФ. + или — — регулировка.
	По вертикали	Положение Масштаб /	Выберите положение по вертикали или масштаб напряжения FFT. Нажимайте + или — для регулировки.
Пик FFT	ON / OFF		Включить/выключить поиск пиков БПФ. Динамический маркер ☐ отмечает пик БПФ.

БПФ (быстрое преобразование Фурье) преобразует осциллограмму из временной области в её частотные составляющие. Это удобно для анализа входного сигнала. Частоты можно сопоставить с известными частотами системы: тактовыми сигналами, генераторами или источниками питания.

БПФ этого осциллографа преобразует 8192 точки временного сигнала в частотные составляющие (длина записи должна быть не менее 10K). Итоговый спектр содержит 4096 точек от 0 Гц до частоты Найквиста.

На примере FFT выполните следующие действия:

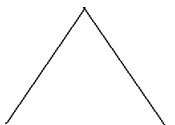
1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите FFT и переключите в ON: внизу появится меню FFT, на экране - розовая осциллограмма M.
2. Внизу выберите Source, справа — CH1.
3. Внизу выберите Window, справа — подходящий тип окна.
4. Внизу выберите Format, справа — единицы амплитуды (V RMS, Decibels) или фазы (Radian, Degrees).
5. Внизу выберите Display, справа — Hori (Hz);
Повторным выбором поставьте значок  перед верхним значением положения по горизонтали. **+** или **—** — положение БПФ. Затем выберите значок  перед нижним значением развёртки. **+** или **—** — развёртка БПФ.
6. Справа выберите Vertical и таким же способом задайте вертикальное положение и масштаб напряжения.

Выбор окна FFT

■ Доступны 6 окон FFT, различающихся соотношением частотного разрешения и точности амплитуды. Выбор зависит от измеряемого параметра и характеристик сигнала. Используйте

подходящего окна используйте следующие рекомендации.

Тип	Характеристики	Window
Хэмминга	Точнее по амплитуде, чем прямоугольное, с хорошим разрешением по частоте. Разрешение по частоте немного лучше, чем у окна Ханна. Рекомендуется для: • Синусоидальные и периодические сигналы, узкополосный случайный шум. • Переходные процессы или пакеты импульсов с существенно различающимися уровнями сигнала до и после события.	
Прямоугольное	Наилучший вариант для частоты, наихудший — для амплитуды. Лучшее для спектра непериодических сигналов и частотных составляющих вблизи постоянного тока. Рекомендуется для: • Переходные процессы или пакеты импульсов с почти одинаковым уровнем сигнала до и после события. • Синусоиды одинаковой амплитуды с очень близкими частотами. • Широкополосный случайный шум с относительно медленно изменяющимся спектром.	
Блэкмана	Наилучший вариант для амплитуды, наихудший — для частоты. Рекомендуется для: • Сигналы одной частоты: для поиска гармоник высоких порядков.	
Ханна	Подходит для амплитудных измерений, но частотное разрешение хуже, чем у окна Хэмминга. Рекомендуется для: • Синусоидальные и периодические сигналы, узкополосный случайный шум. • Переходные процессы или пакеты импульсов с существенно различающимися уровнями сигнала до и после события.	

Кайзера	Среднее частотное разрешение; малые спектральные утечки и хорошая точность амплитуды. Окно Кайзера наиболее полезно для очень близких частот с существенно различающимися амплитудами: уровень боковых лепестков и коэффициент формы ближе всего к традиционной гауссовой полосе разрешения RBW. Подходит также для случайных сигналов.	
Бартлетта	Окно Бартлетта — немного более узкий вариант треугольного окна с нулевым весом на обоих концах.	

На рисунках 4-24, 4-25, 4-26, 4-27, 4-28 и 4-29

показаны примеры измерения синусоиды частотой 1 кГц при выборе шести разных окон FFT:

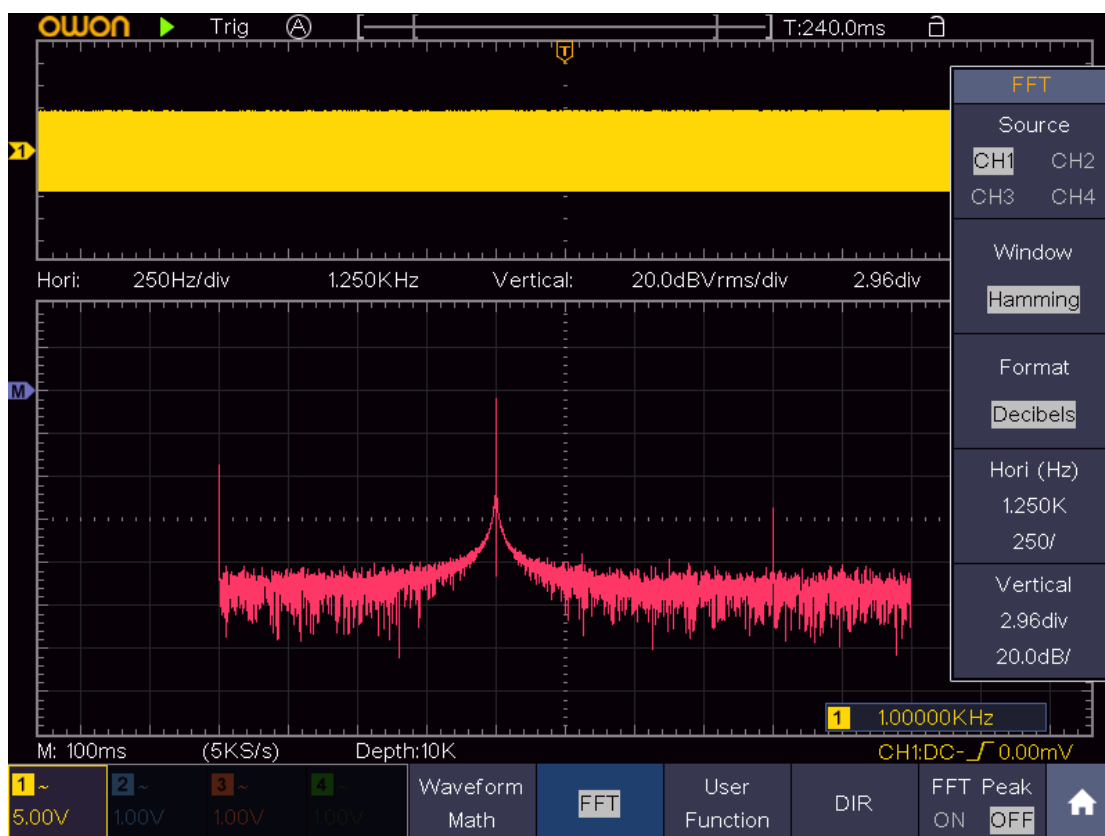


Рисунок 4-24. Окно Хэмминга

4. Расширенное руководство

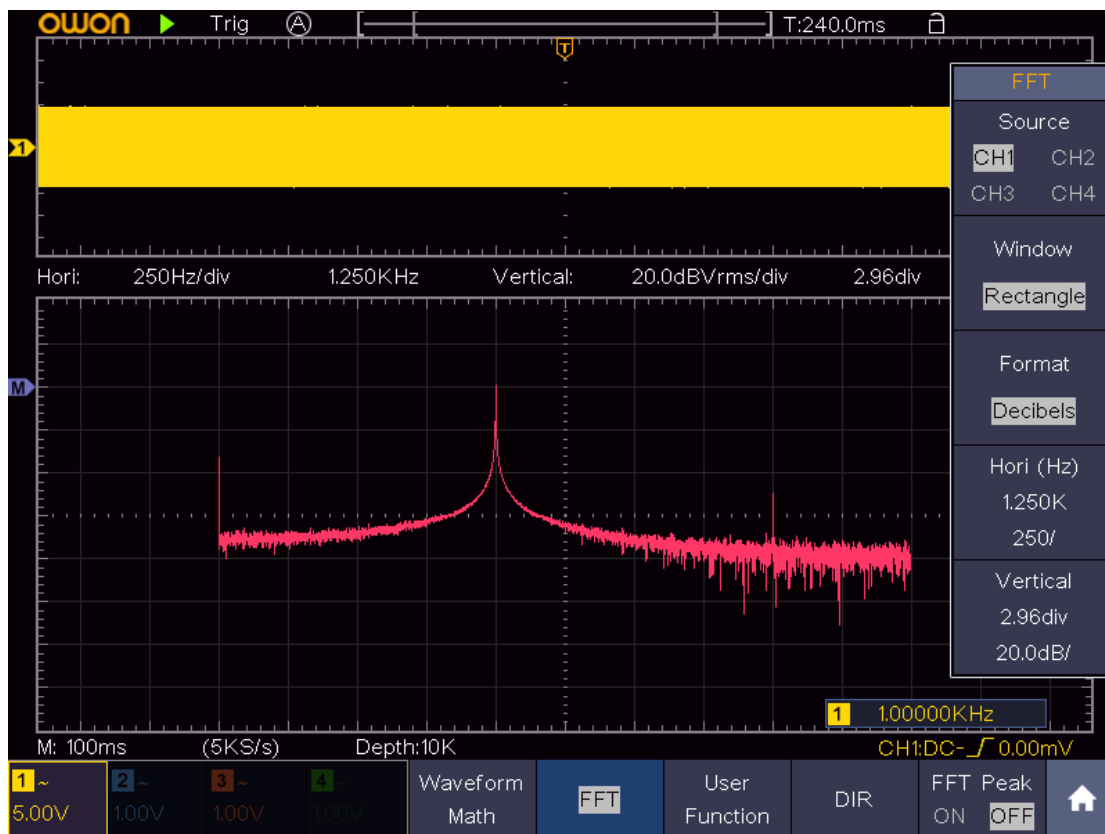


Рисунок 4-25. Прямоугольное окно

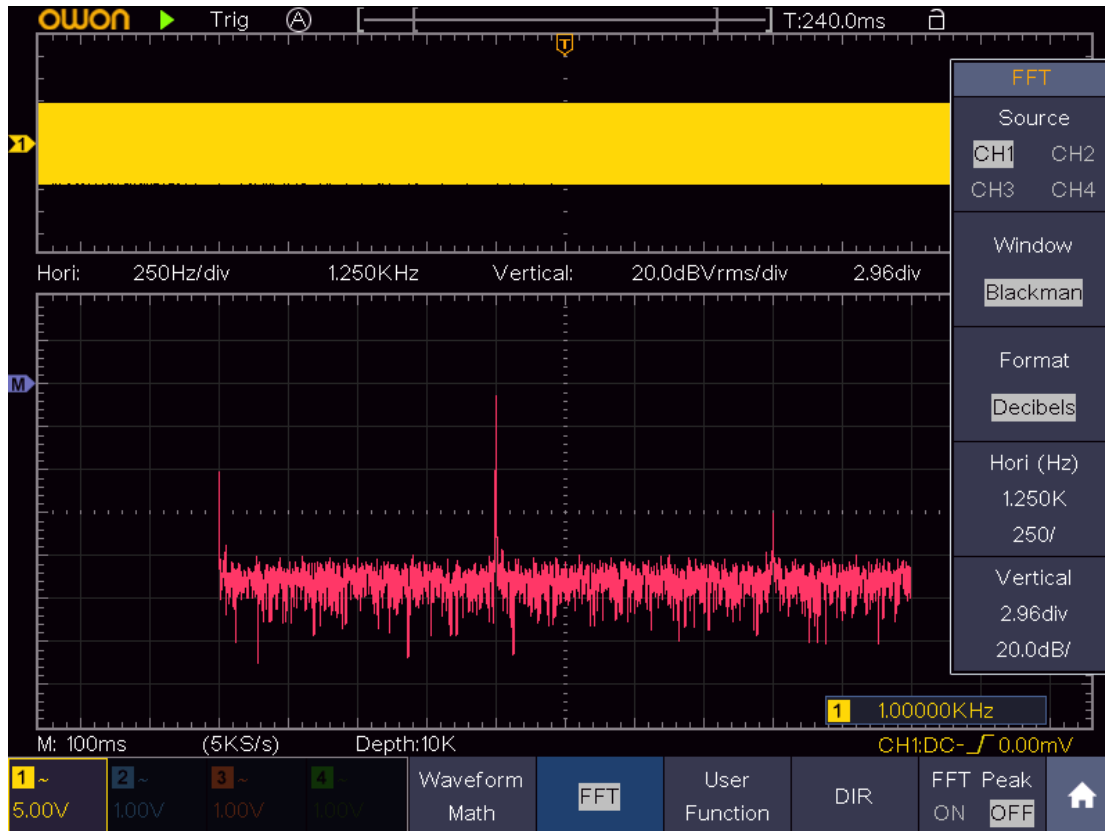


Рисунок 4-26. Окно Блэкмана

4. Расширенное руководство

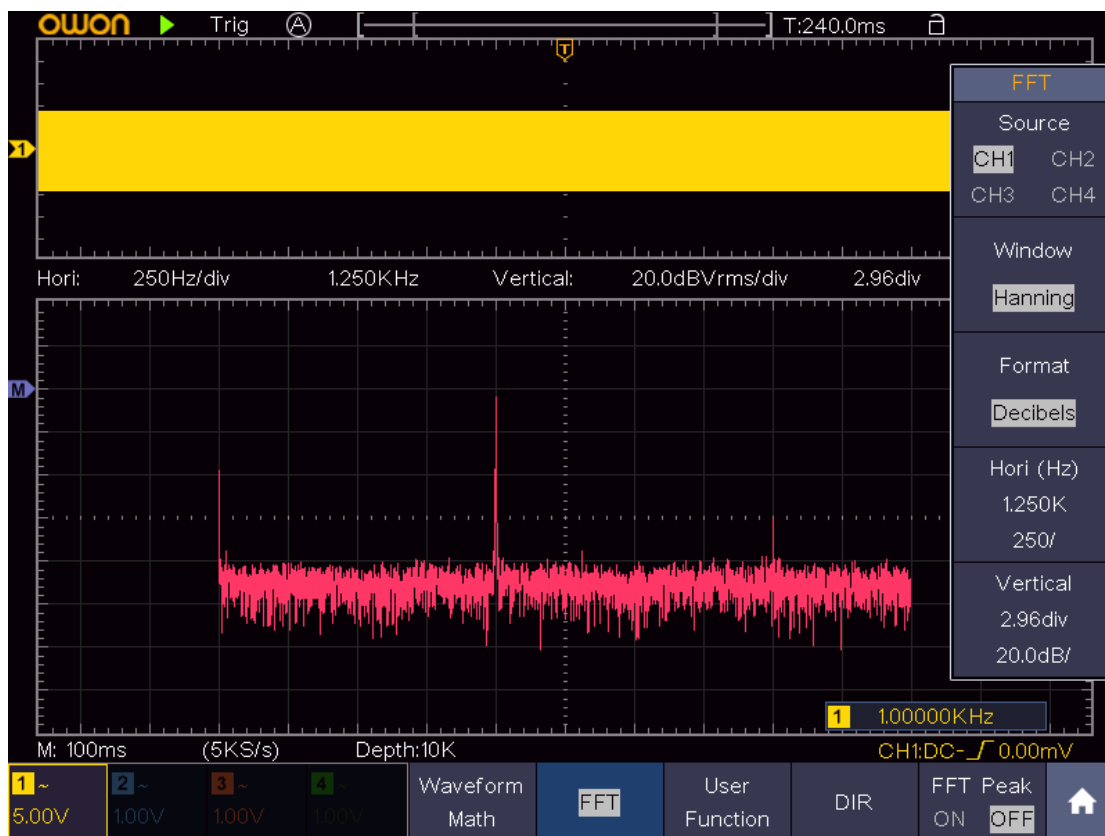


Рисунок 4-27. Окно Ханна

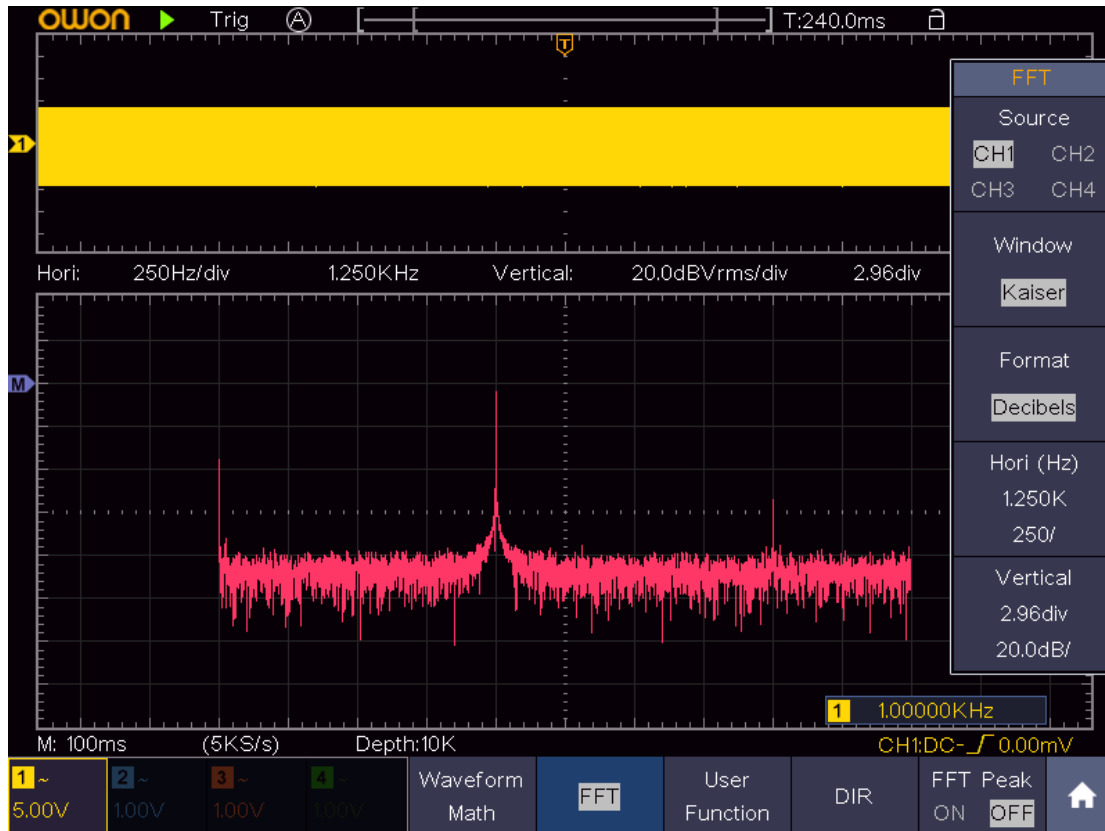


Рисунок 4-28. Окно Кайзера

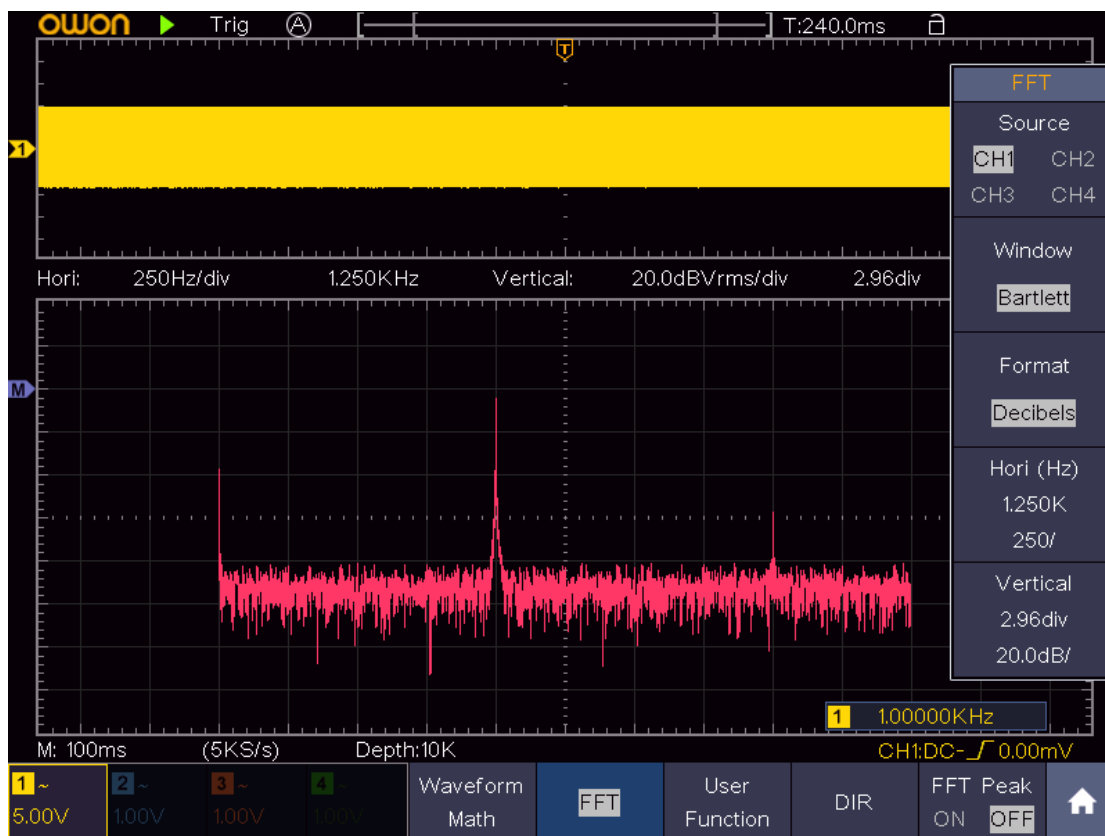


Рисунок 4-29. Окно Бартлетта

Примечания по использованию FFT

- Для деталей нескольких частот даже при сильно различающихся амплитудах используйте стандартную шкалу дБ. Для сравнения частот — шкалу Vrms.
- Постоянная составляющая и смещение могут исказить амплитудные сигнала. Для уменьшения постоянной составляющей выберите связь AC исходного сигнала.
- Чтобы уменьшить случайный шум и наложение спектров в повторяющихся или однократных событиях, включите усреднение.

Что такое частота Найквиста?

Частота Найквиста — наибольшая частота, которую осциллограф реального времени регистрирует без наложения спектров. Она равна половине частоты дискретизации. Более высокие частоты дискретизируются недостаточно часто, вызывая наложение спектров. Поэтому учитывайте соотношение частот дискретизации и измеряемого сигнала.

Режим XY

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите XY для переключения ON/OFF. .

Меню XY:

Меню	Настр.	Описание
Full Screen	ON / OFF	Включить/выключить полноэкранный режим XY.

Формат применим только к CH1 и CH2. При выборе XY канал 1 отображается по горизонтали, канал 2 - по вертикали. Осциллограф собирает данные без запуска и отображает их яркими точками.

Все регуляторы работают следующим образом:

- Если HOR светится, верхняя и нижняя ручки задают горизонтальные масштаб и положение.
- Если светится кнопка канала, верхняя и нижняя ручки задают вертикальные масштаб и положение.

В формате XY недоступны следующие функции:

- Опорный или цифровой сигнал
- Курсор
- Управление запуском
- FFT

Порядок действий:

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите XY и переключите в ON.

2. Для полноэкранного XY в нижнем меню задайте Full Screen = ON.

Контроль Pass/Fail

Pass/Fail сравнивает входной сигнал с заданной маской, выявляет его изменения и выдаёт результат соответствия или несоответствия.

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите P/F и переключите в ON.


Меню Pass/Fail:

Меню	Настр.	Описание
Управлен ие	Start Stop	Начать контроль Остановить контроль

4. Расширенное руководство

Output	Pass Сигнал при неудаче Остановка Info	Сигнал соответствует правилу. Сигнал не соответствует правилу. Звук при выполнении правила. Остановка при выполнении правила. Отображение информационного окна.
Rule	Источник По горизонт али По вертикали Создать	Источник: CH1, CH2, CH3 или CH4. Горизонтальный допуск задаётся кнопками  или  Вертикальный допуск задаётся кнопками  или  Использовать созданную маску для проверки.
Правило с охранения	Номер Save Load	Имя маски: Rule1–Rule8. Save — сохранить маску. Load — загрузить для проверки.

Описание меню Pass/Fail. Допусковый контроль проверяет, находится ли сигнал в пределах маски: Fail — вне пределов, Pass — внутри. Результат может выдаваться через встроенный настраиваемый выход. Для проверки:

1. Нажмите 

для вызова панели меню. Нажмите P/F и переключите в ON.

2. Создайте маску: выберите Rule в нижнем меню, Source в правом

(источник). Справа задайте Horizontal tolerance и Vertical tolerance. Для создания правила выберите Create. 3. Задайте выход: внизу выберите Output для открытия

настроек. Выберите один или два пункта Pass, Fail, Beep. Pass и Fail взаимоисключающие: их нельзя выбрать одновременно. Stop останавливает контроль при выполнении выбранного условия. 4. Для начала контроля выберите внизу Operate и переключите в Start;

контроль начнётся. 5. Сохраните правило: внизу выберите SaveRule, в левом меню — место

сохранения, справа — Save. Сохранённое правило можно быстро вызвать пунктом Load. Примечания:

1. Если Pass/Fail включён и запускается XY или FFT, контроль отключается; в XY и FFT он недоступен. 2. При Factory, Auto Scale и Auto Set контроль Pass/Fail

отключается. 3. При отсутствии сохранённых правил появится сообщение «NO

RULE SAVED». 4. В состоянии Stop сравнение данных приостанавливается; после возобновления

работы счётчик Pass/Fail продолжает отсчёт с прежнего значения, а не с нуля. 5. При воспроизведении записи контроль Pass/Fail проверяет именно

воспроизводимую осциллограмму.

Кнопки управления

Кнопки управления: Copy, Default, Run/Stop, Single, Autoset. Copy: на любом экране нажмите эту кнопку для сохранения осциллограммы. Источник и место сохранения задаются в меню Save при Type = Wave. Подробнее см. «Меню сохранения», стр. 56.

Default: быстрый возврат к заводским настройкам.

Run/Stop: включение/отключение дискретизации входного сигнала.
Примечание: даже в STOP вертикальный масштаб и развёртку можно изменять в определённых пределах, увеличивая сигнал по вертикали или горизонтали. При развёртке ≤ 50 мс её можно расширить на 4 деления вниз.

Single: кнопка сразу задаёт однократный запуск. При запуске прибор регистрирует одну осциллограмму и останавливается.

Autoset: быстрый вызов готовых настроек входного сигнала для наилучшего отображения осциллограммы.

Функции, применяемые к сигналу при Autoset, описаны в таблице:

Параметры	Настр.
Связь канала	DC
Масштаб, Y	Подходящий масштаб.
Положение Y	Подходящее положение.
Полоса	Полная
Гориз. полож.	Середина
Гориз. масштаб	Подходящий масштаб.
Типы запуска	Фронт или видео

Источник запуска	Прежний источник. Если сигнала нет, выбирается канал с наименьшим номером, имеющий сигнал. Если сигнала нет нигде - CH1.
Связь запуска	DC
Фронт запуска	Нарастание
Уровень запуска	3/5 размаха
Режим запуска	Auto
Формат	YТ
Принудительно	Остановка
Справка	Выход
Pass/Fail	Выкл.
Инверсия	Выкл.
Режим увеличения	Выход
Длина записи	При >10М задаётся 10М
Математика или БПФ	Выкл.
Запись	Выкл.
Медл. развёртка	Выкл.
Послесвечение	Выкл.

Примечание: при работающем Autoscale кнопка Autoset недоступна.

Описание значка:

Cancel Autoset: возврат к прежнему меню и данным осциллограммы.

Примечание: Autoset требует частоты сигнала не ниже 20 Гц и амплитуды не меньше 5 мВ. Иначе функция может не работать.

Печать изображения экрана

Для печати изображения экрана осциллографа:

- (1) Подключите принтер к порту USB Device на боковой панели осциллографа. Примечание: поддерживаются принтеры PictBridge.
- (2) Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите Utility, в нижнем меню выберите Function, в левом - Output.
- (3) Внизу задайте Device = PICT. При выборе PC изображение можно получить программой осциллографа.
- (4) Внизу выберите Print Set, справа задайте параметры

печати. Ink Saver = On печатает на белом фоне.

- (5) Подключив принтер к осциллографу и задав параметры печати, нажмите Play в нижнем меню для печати текущего изображения экрана.

5. Связь с компьютером

Осциллограф связывается с ПК по USB, LAN или Wi-Fi. Программа связи позволяет сохранять, анализировать и отображать данные, а также дистанционно управлять прибором. Нажмите F1 в программе для открытия справки. Сначала установите программу с комплектного CD. Ниже описаны способы подключения.

Подключение по USB

(1) Подключение: кабелем USB соедините порт USB Device на правой панели осциллографа с USB-портом ПК. (2) Драйвер: запустите программу связи осциллографа на ПК, нажмите

F1 для справки и установите драйвер по разделу «I. Device connection». (3) Порт: в программе Oscilloscope выберите

Communications → Ports-Settings; в окне настроек задайте Connect using = USB. После подключения индикатор связи справа внизу программы станет зелёным.

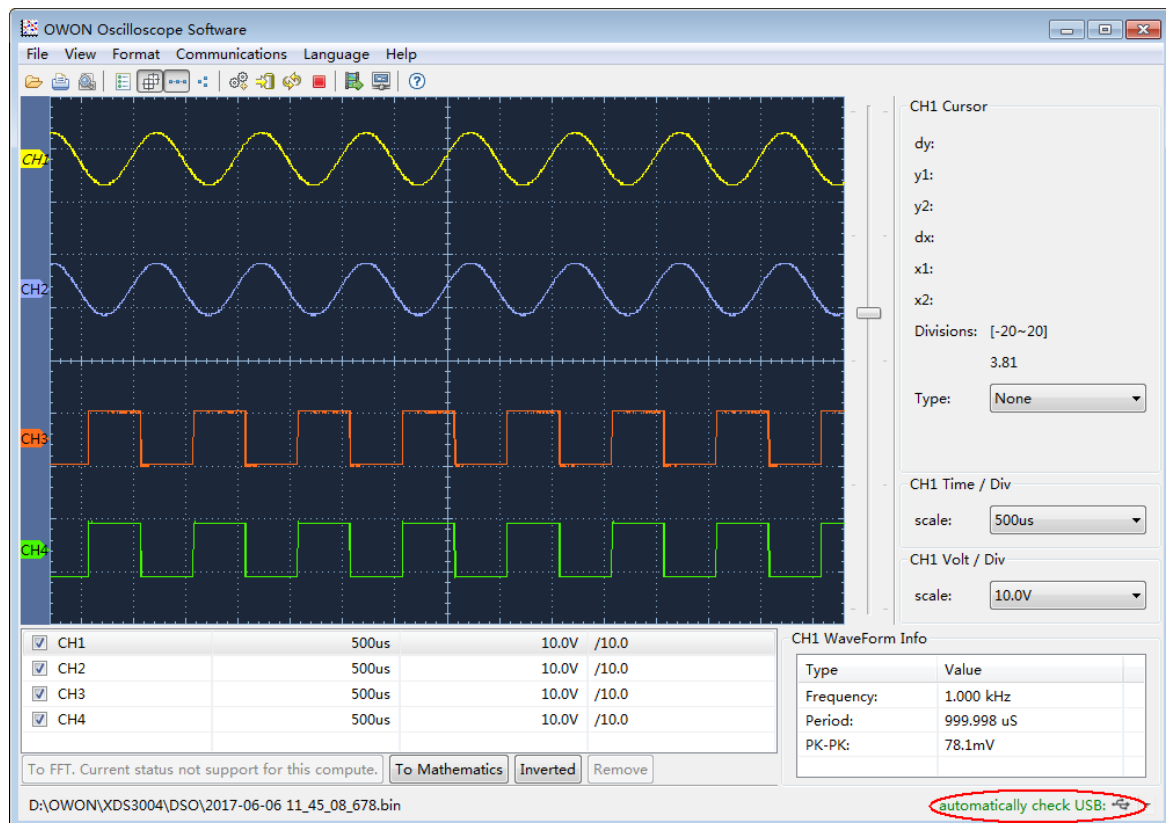


Рисунок 5-1. Подключение к ПК по USB

Подключение через LAN

Прямое подключение

- (1) Подключение. Подключите LAN-кабель к правой панели осциллографа, а другой конец - к сетевому разъёму компьютера.
- (2) Настройте сеть компьютера. Осциллограф не поддерживает автоматическое получение IP-адреса, поэтому задайте статический адрес. В данном примере IP-адрес компьютера - 192.168.1.71.

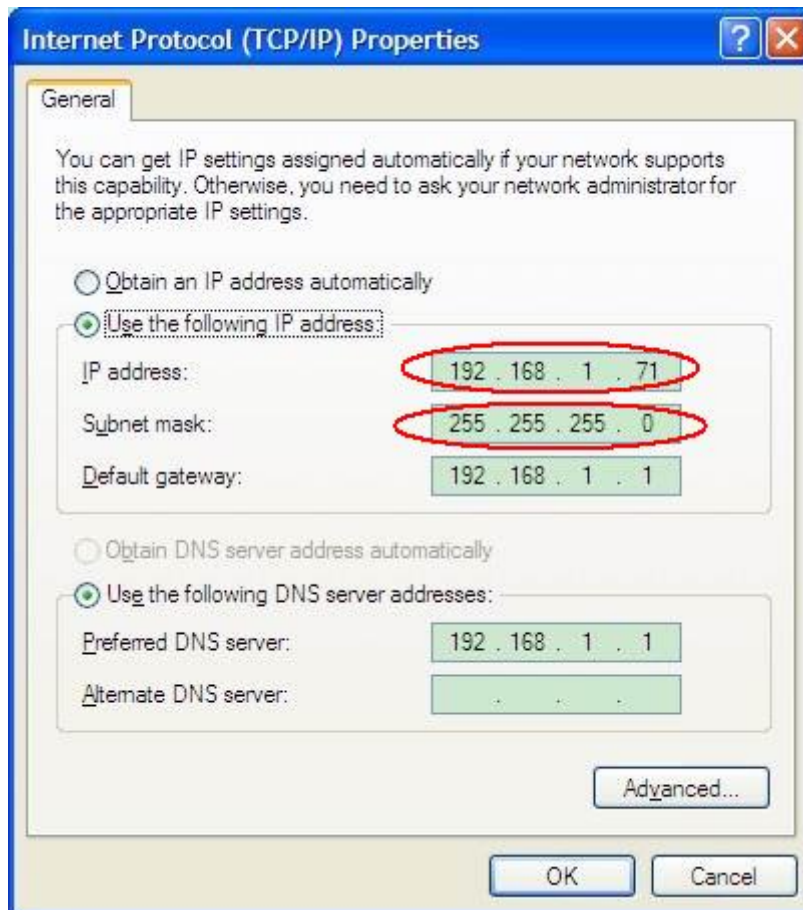


Рисунок 5-2. Настройка сети компьютера

- (3) **Настройте сеть в программе OWON Oscilloscope Software.** Запустите программу на компьютере и выберите Communications → Ports-settings. В поле Connect using выберите LAN. Первые три байта IP-адреса должны совпадать с адресом из шага (2), последний должен отличаться. В данном примере: 192.168.1.72. Диапазон номера порта: 0 - 4000. Порты до 2000 обычно заняты, поэтому рекомендуется номер выше 2000. В данном примере: 3000.

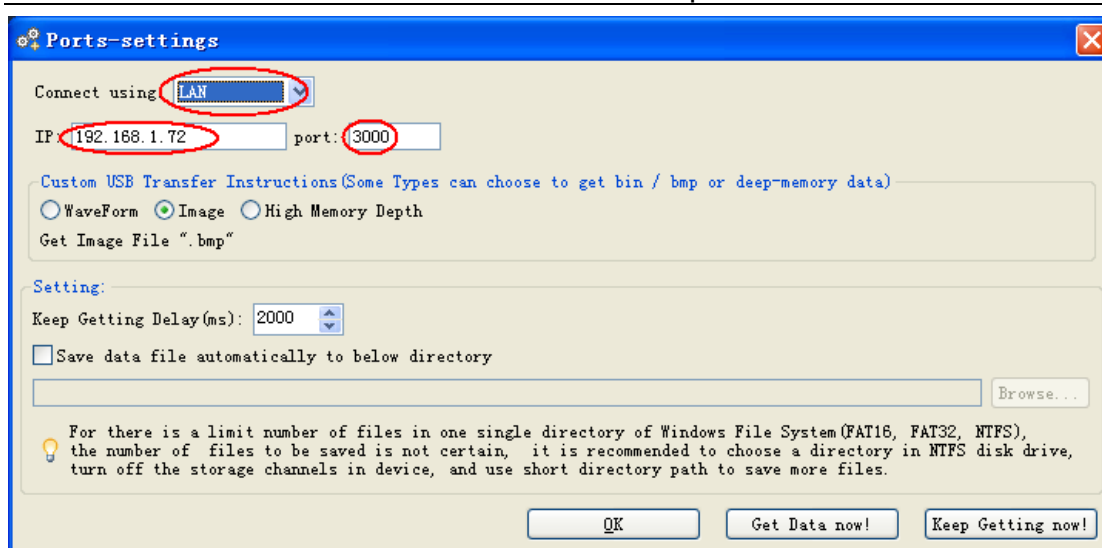


Рисунок 5-3. Настройка сети в программе OWON Oscilloscope Software

- (4) Настройте сеть осциллографа. На осциллографе нажмите** значок , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: LAN и выберите Set. В правом меню задайте IP и Port как в Ports-settings программы на шаге (3). В нижнем меню выберите Save set. Появится сообщение «Reset to update the config» (перезапустите прибор для применения настроек). После перезапуска нормальное получение данных программой означает успешное соединение.

Set	
IP	
M 192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

Рисунок 5-4. Настройка сети осциллографа

Подключение через маршрутизатор

- (1) Подключение. Соедините осциллограф с маршрутизатором сетевым кабелем. Разъем LAN находится на правой панели прибора. Подключите к тому же маршрутизатору компьютер.
- (2) Настройте сеть компьютера. Осциллограф не поддерживает автоматическое получение IP-адреса; следует задать статический

IP-адрес. Основной шлюз и маску подсети задайте по настройкам маршрутизатора. В данном примере IP-адрес: 192.168.1.71; маска подсети: 255.255.255.0; основной шлюз: 192.168.1.1.

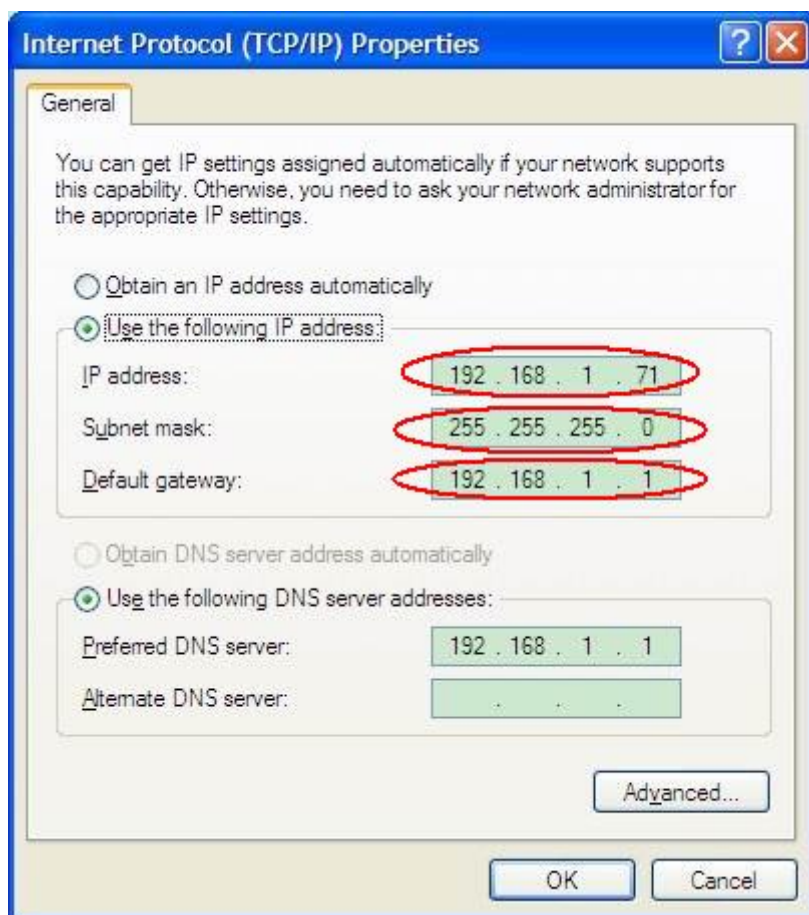


Рисунок 5-5. Настройка сети компьютера

- (3) Настройте сеть в программе OWON Oscilloscope Software. Запустите** программу на компьютере и выберите Communications → Ports-settings. В поле Connect using выберите LAN. Первые три байта IP-адреса должны совпадать с адресом из шага (2), последний должен отличаться. В данном примере: 192.168.1.72. Диапазон номера порта: 0 - 4000. Порты до 2000 обычно заняты, поэтому рекомендуется номер выше 2000. В данном примере: 3000.

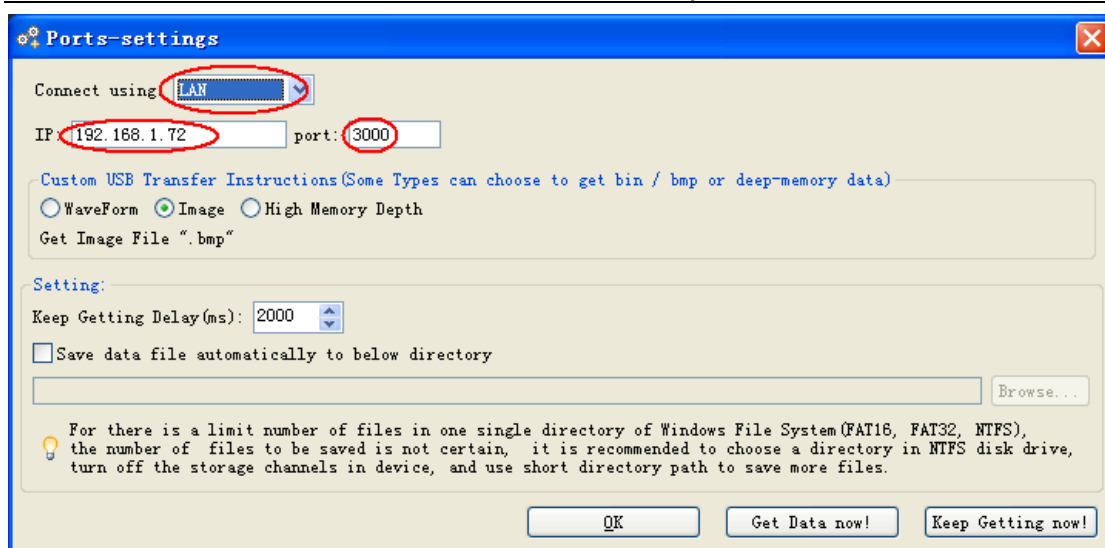


Рисунок 5-6. Настройка сети в программе OWON Oscilloscope Software

- (4) Настройте сеть осциллографа. На осциллографе нажмите** значок , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: LAN и выберите Set. В правом меню задайте IP и Port как в Ports-settings программы на шаге (3), а Gateway и Subnet mask - по настройкам маршрутизатора. В нижнем меню выберите Save set. Появится сообщение «Reset to update the config» (перезапустите прибор для применения настроек). После перезапуска нормальное получение данных программой означает успешное соединение.

Set	
IP	
M 192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

Рисунок 5-7. Настройка сети осциллографа

Подключение к компьютеру по Wi-Fi

Соединение с ПК в режиме точки доступа Wi-Fi

Компьютер должен поддерживать Wi-Fi.

(1) Настройте осциллограф. На приборе нажмите , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: WIFI-AP и выберите Set.

(2) В правом меню выберите SSID. С экранной клавиатуры задайте

имя точки доступа.

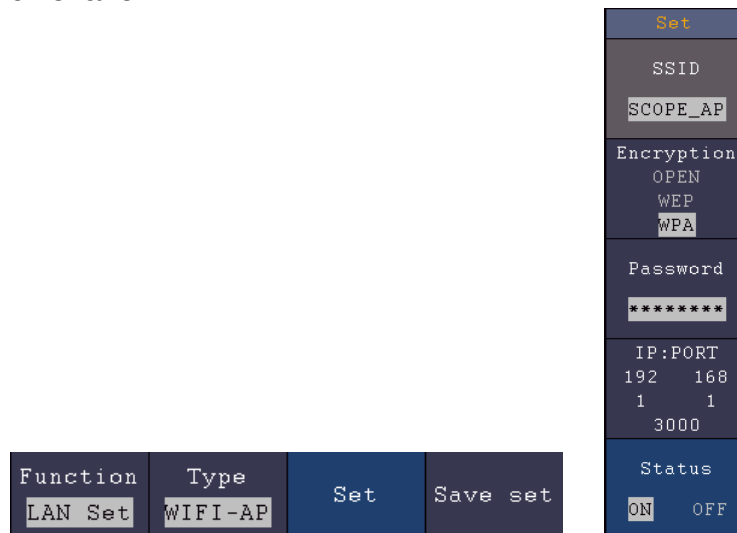
(3) В правом меню выберите Encryption; повторным нажатием задайте тип.

При Open пароль не нужен; для WEP и WPA пароль необходим. Например, выберите WPA. В правом меню выберите Password и введите пароль Wi-Fi с экранной клавиатуры (от 8 до 32 знаков).

(4) В правом меню выберите IP:PORT. IP-адрес задан осциллографом и

не редактируется. Здесь IP: 192.168.1.1. Кнопками  или  задайте PORT. Здесь номер порта: 3000.

(5) После настройки выберите ON в меню Status. В правом верхнем углу  экрана появится значок.



(6) В нижнем меню выберите Save set для сохранения настроек.

(7) Настройте Wi-Fi на компьютере. Откройте настройки Wi-Fi, выберите точку доступа осциллографа и введите заданный пароль.



(8) Настройте сеть в программе OWON Oscilloscope Software. Запустите программу на компьютере и выберите Communications → Ports-settings. В поле Connect using выберите LAN. Задайте IP и Port как на осциллографе в шаге (4). Нормальное получение данных означает успешное соединение.

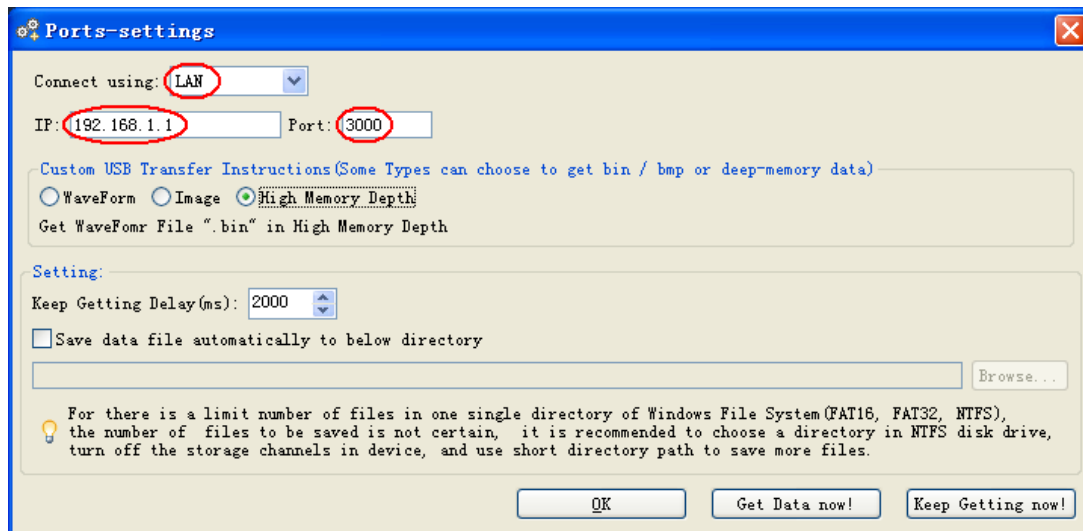


Рисунок 5-8. Настройка сети в программе OWON Oscilloscope Software

Соединение с ПК в режиме клиента Wi-Fi

Осциллограф и компьютер должны быть в одной локальной сети (LAN).

(1) На осциллографе нажмите , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: WIFI-STA и выберите Set.

(2) В правом меню выберите SSID. На экранной клавиатуре введите имя точки доступа Wi-Fi.

(3) В правом меню выберите Encryption и нажатием задайте тип защиты точки доступа Wi-Fi. При Open пароль не нужен; для WEP и WPA он необходим. В правом меню выберите Password и с экранной клавиатуры введите пароль точки доступа.

(4) В правом меню выберите IP:PORT. Кнопками  или  задайте PORT. Здесь номер порта: 3000.

(5) После настройки выберите ON в меню Status. IP-адрес появится в меню IP:PORT. Здесь IP: 10.1.1.126. В правом верхнем углу экрана появится .



(6) В нижнем меню выберите Save set для сохранения настроек.

- (7) Настройте сеть компьютера. Задайте IP-адрес компьютера: первые три байта должны совпадать с адресом осциллографа, последний должен отличаться. В данном примере: 10.1.1.123. Основной шлюз и маску подсети задайте по настройкам маршрутизатора.**

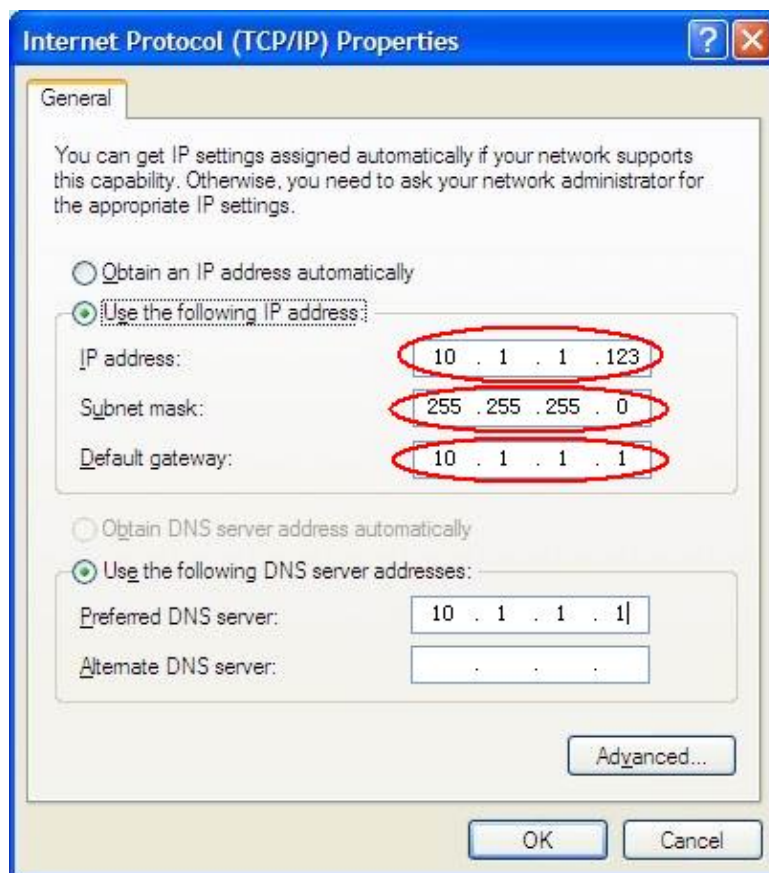


Рисунок 5-9. Настройка сети компьютера

- (8) Настройте сеть в программе OWON Oscilloscope Software. Запустите программу на компьютере и выберите Communications → Ports-settings. В поле Connect using выберите LAN. Задайте IP и Port как на осциллографе. Нормальное получение данных означает успешное соединение.**

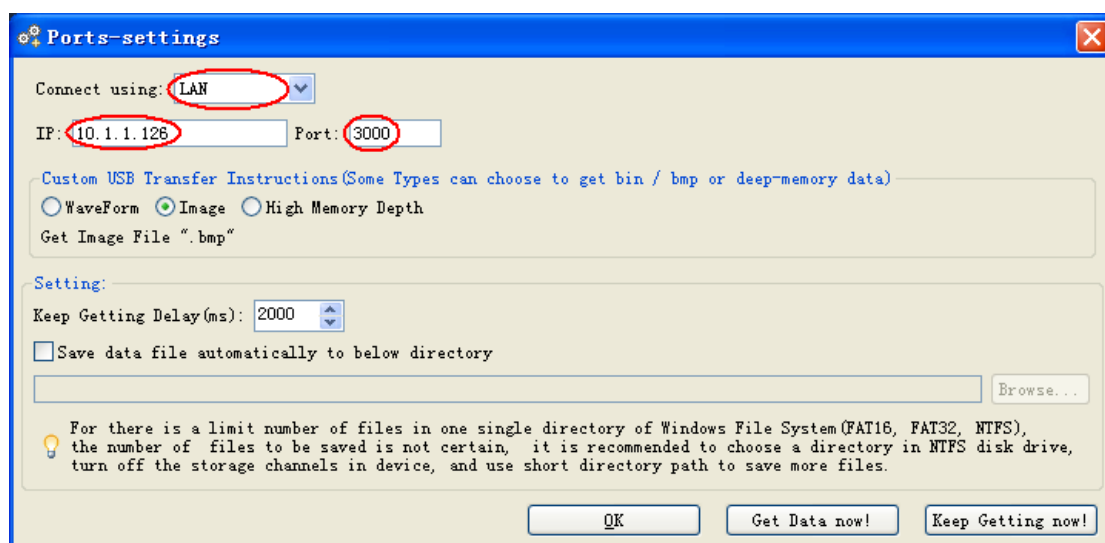


Рисунок 5-10. Настройка сети в программе OWON Oscilloscope Software

6. Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)

Осциллограф поддерживает связь по Wi-Fi со смарт-устройствами Android. Бесплатное приложение позволяет синхронно просматривать осциллограммы, управлять прибором, сохранять осциллограммы как изображения (BMP, PNG) или файлы (CSV, BIN), а также передавать их через установленные приложения обмена.

Требования к мобильному устройству

- Версия Android: 4.0 и выше

Установка приложения

Бесплатное приложение OWON можно установить следующими способами:

- Считайте приведённый ниже QR-код устройством Android. Следуйте указаниям на странице загрузки, чтобы скачать и установить приложение.



- Скачайте APK-файл с www.owon.com.cn и установите его на устройство.

Примечание. Описанные ниже функции могут отличаться от приложения и приведены для справки. Последняя версия руководства доступна на www.owon.com.cn.

Подключение

В настройках Wi-Fi осциллографа есть два типа соединения. WIFI-AP (Access Point): осциллограф служит точкой доступа Wi-Fi, к которой устройство Android подключается напрямую. WIFI-STA (Station): осциллограф работает как клиент Wi-Fi; устройство Android подключается к нему через точку доступа Wi-Fi.

Соединение с приложением: точка доступа Wi-Fi

- (1) На осциллографе нажмите , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: WIFI-AP и выберите Set.
- (2) В правом меню выберите SSID. С экранной клавиатуры задайте

6. Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)

имя точки доступа.

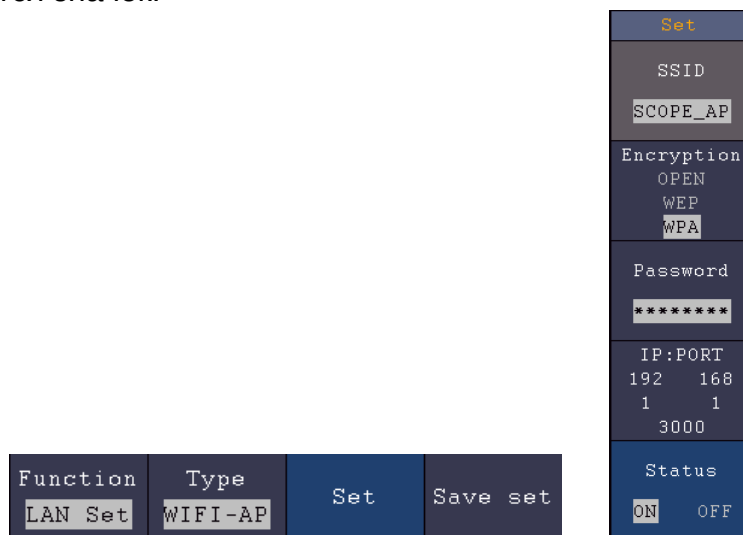
(3) В правом меню выберите Encryption; повторным нажатием задайте тип.

При Open пароль не нужен; для WEP и WPA он необходим. Например, выберите WPA. В правом меню выберите Password и введите пароль Wi-Fi с экранной клавиатуры (от 8 до 32 знаков).

(4) В правом меню выберите IP:PORT. IP-адрес фиксирован и

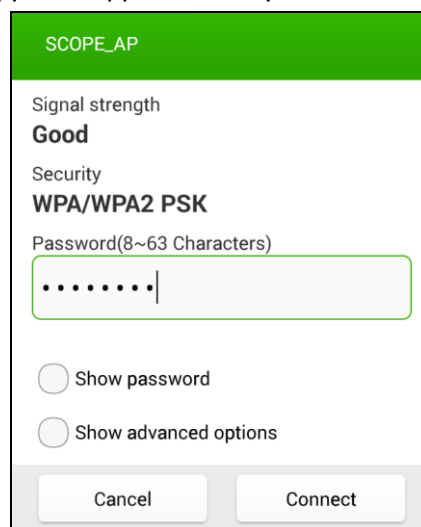
не меняется. **+** или **-** задайте PORT.

(5) После настройки выберите ON в меню Status. В правом верхнем углу  экрана появится значок.



(6) В нижнем меню выберите Save set для сохранения настроек.

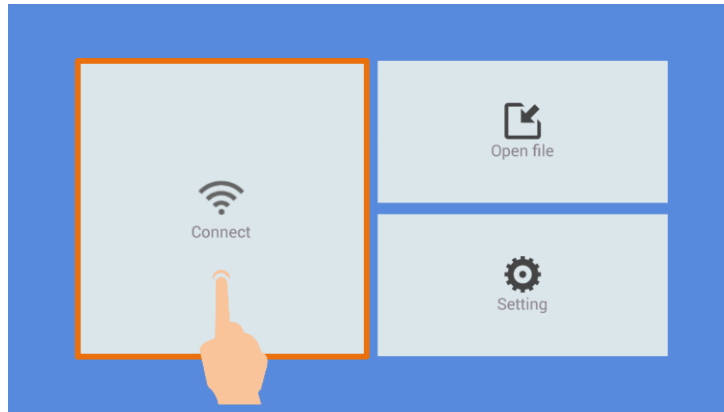
(7) На устройстве Android откройте настройки Wi-Fi, выберите точку доступа осциллографа и введите заданный пароль.



(8) Запустите приложение на устройстве Android.

(9) Нажмите connect в левой части экрана.

6. Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)



- (10) Задайте IP и Port как на осциллографе. Нажмите Confirm для подключения. History - сохранённые настройки.

Соединение с приложением: клиент Wi-Fi

- (1) На осциллографе нажмите , затем Utility. В нижнем меню выберите Function, в левом - LAN Set. В нижнем меню задайте Type: WIFI-STA и выберите Set.
- (2) В правом меню выберите SSID. На экранной клавиатуре введите имя точки доступа Wi-Fi.
- (3) В правом меню выберите Encryption и нажатием задайте тип защиты точки доступа Wi-Fi. При Open пароль не нужен; для WEP и WPA он необходим. В правом меню выберите Password и с экранной клавиатуры введите пароль точки доступа.
- (4) В правом меню выберите IP:PORT. Кнопками  или  задайте PORT.
- (5) После настройки выберите ON в меню Status. IP-адрес появится в меню IP:PORT. Справа сверху появится .

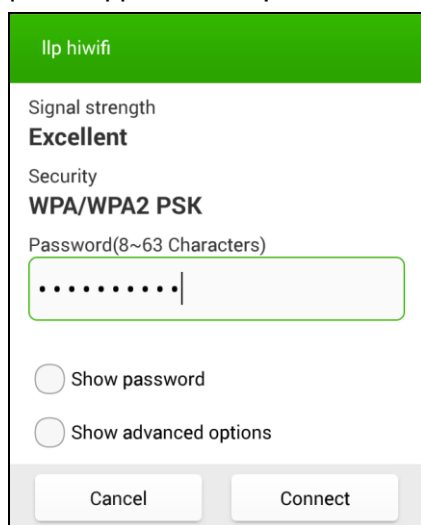
Function	Type	Set	Save set
LAN Set	WIFI-STA		

Set	
SSID	hiwifi
Encryption	OPEN WEP WPA
Password	*****
IP:PORT	10 1 1 126 3000
Status	ON OFF

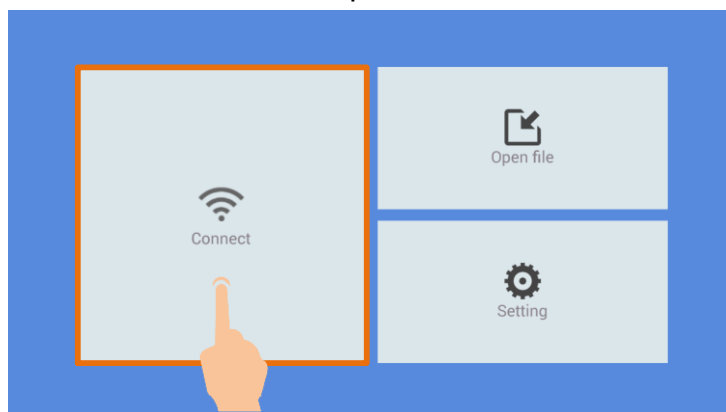
- (6) В нижнем меню выберите Save set для сохранения настроек.

6. Связь с устройством Android по Wi-Fi (опция)

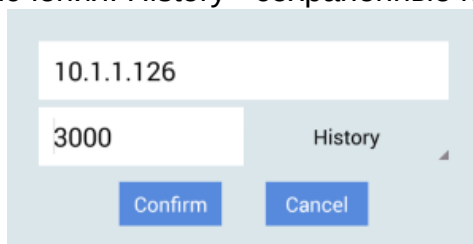
- (7) На устройстве Android откройте настройки Wi-Fi, выберите точку доступа осциллографа и введите заданный пароль.



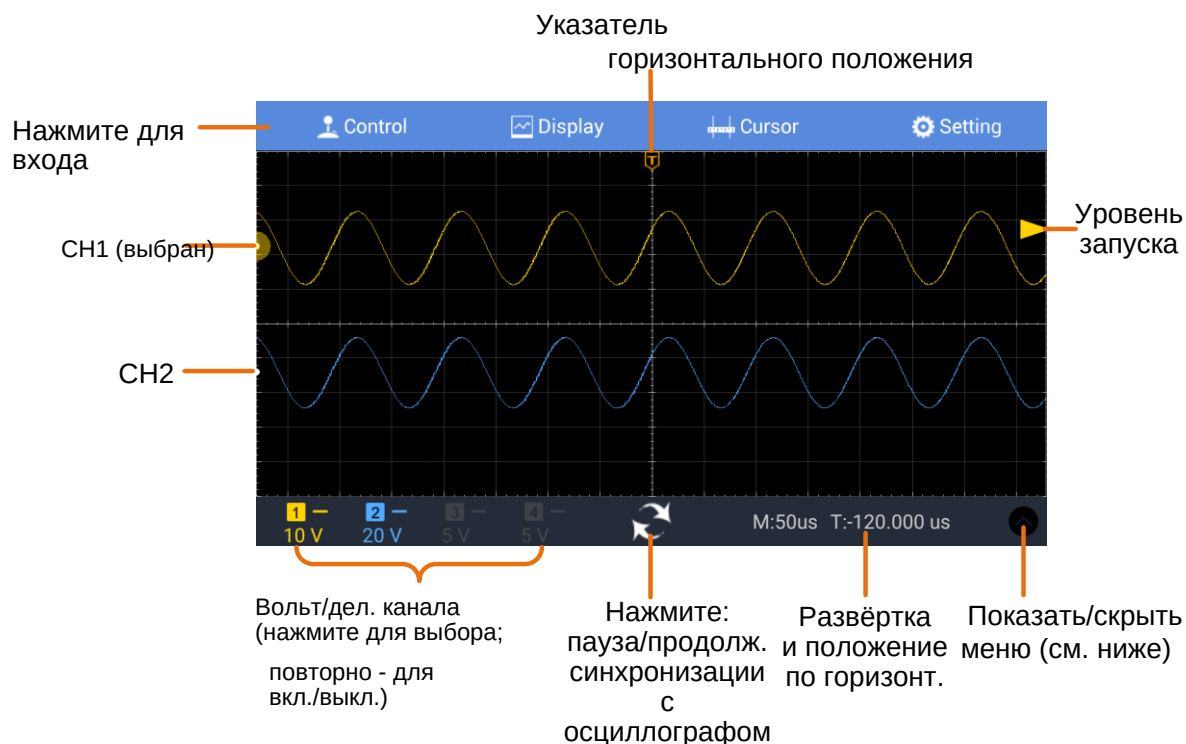
- (8) Запустите приложение на устройстве Android.
(9) Нажмите connect в левой части экрана.



- (10) Задайте IP и Port как на осциллографе. Нажмите Confirm для подключения. History - сохранённые настройки.



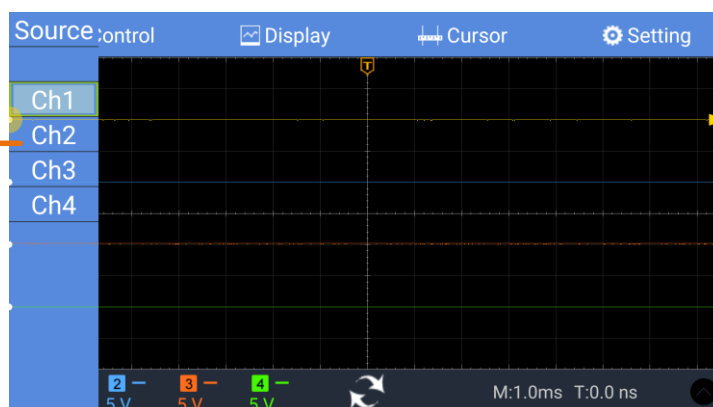
Интерфейс пользователя



Share	Передать изображение / осциллограмму через приложение обмена
Save	Сохранить в файл (bmp, png, bin, csv)
Feedback	Отправить отзыв
Quit	Заккрыть приложение

Источник запуска

Проведите от левого края экрана для вызова меню источника запуска



Отображение

Соединять точки
линиями

Яркость сетки

Настройка автоизмерений



Курсоры

Измерять
время

Отметьте для измерения напряжения

Курсорные
измерения



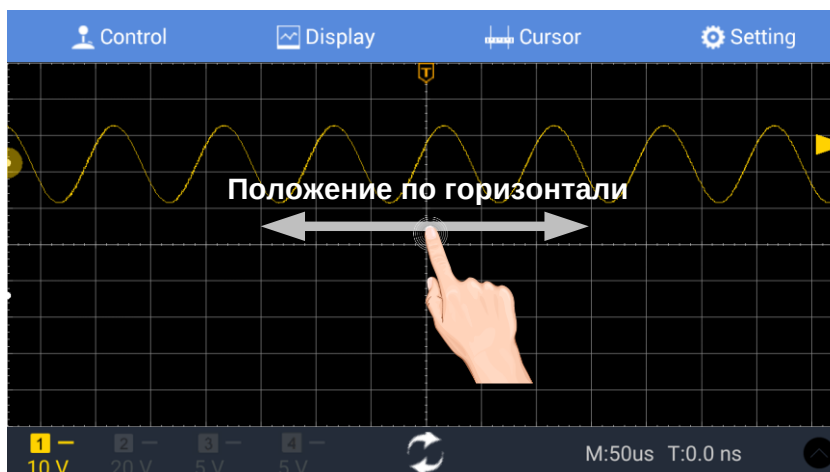
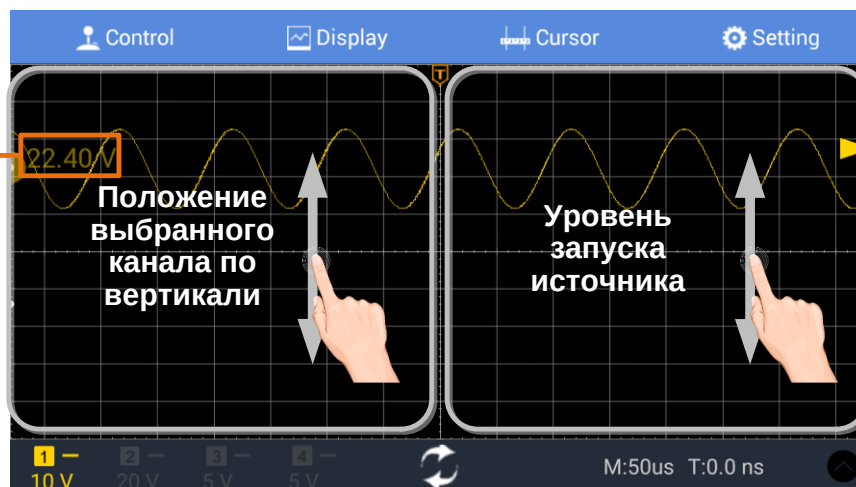
Настройки

Сведения о приложении



Управление жестами

При жесте:
вертикальное
положение



7. Примеры применения

Пример 1: измерение простого сигнала

Цель примера: отобразить неизвестный сигнал цепи, измерить его частоту и размах напряжения.

1. Для быстрого отображения этого сигнала выполните следующие действия:

- (1) В меню щупа задайте 10X; его переключатель установите *пробника в положение 10X (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника», стр. 11).*
- (2) Подключите пробник канала 1 к измеряемой точке цепи.
- (3) Нажмите Autoset.

Осциллограф выполнит автонастройку оптимального отображения. При необходимости дополнительно измените вертикальный и горизонтальный масштабы.

2. Выполните автоматическое измерение

Большинство отображаемых сигналов измеряются автоматически. Для периода и частоты CH1:

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Measure: откроется меню измерений.
- (2) Выберите Add в нижнем меню.
- (3) В левом меню Type выберите Period.
- (4) В правом меню задайте Source = CH1.
- (5) Выберите Add справа: добавится измерение периода.
- (6) В левом меню Type выберите Frequency.
- (7) В правом меню задайте Source = CH1.
- (8) Выберите Add справа: добавится измерение частоты.

Результаты автоматически появятся в левом нижнем углу экрана (см. рисунок 7-1).

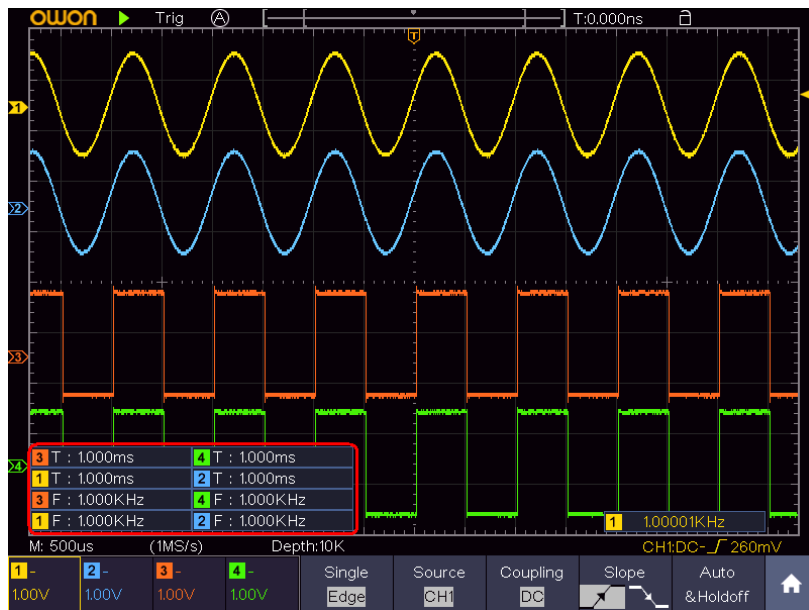


Рисунок 7-1. Измерение периода и частоты сигнала

Пример 2: коэффициент усиления усилителя в измерительной цепи

Цель примера: определить коэффициент усиления усилителя измерительной цепи. Сначала осциллографом измеряют амплитуды входного и выходного сигналов, затем вычисляют усиление по приведённым формулам.

Установите ослабление 10X в меню пробника и на его переключателе (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника», стр. 11).

Подключите CH1 к входу цепи, CH2 - к выходу.

Порядок действий: (1) Нажмите Autoset. Осциллограф автоматически настроит

отображение сигналов обоих каналов.

(2) Нажмите  для вызова панели меню, затем Measure: откроется меню измерений.

(3) Выберите Add в нижнем меню.

(4) В левом меню Type выберите PK-PK.

(5) В правом меню задайте Source = CH1.

(6) Выберите Add справа: добавится измерение размаха CH1.

(7) В левом меню Type выберите PK-PK.

(8) В правом меню задайте Source = CH2.

(9) Выберите Add справа: добавится измерение размаха CH2.

(10) Считайте размах напряжения каналов 1 и 2 в

7. Примеры применения

левом нижнем углу экрана (см. рисунок 7-2).

(11) Вычислите усиление по следующим формулам.

Коэффициент усиления = Выходной сигнал / Входной сигнал

Усиление (дБ) = $20 \times \log(\text{коэффициент усиления})$

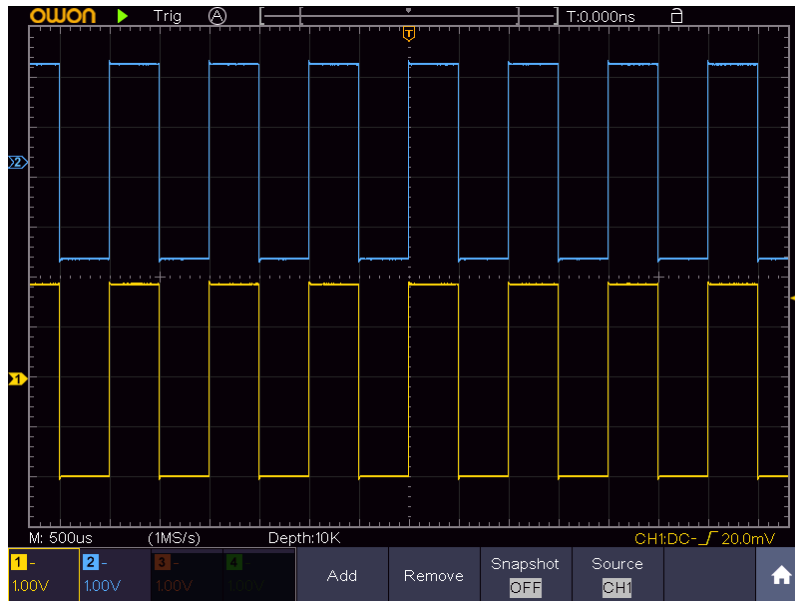


Рисунок 7-2. Измерение коэффициента усиления

Пример 3: захват одиночного сигнала

Цифровым осциллографом легко захватывать непериодические сигналы, например одиночные импульсы и выбросы. Но как настроить запуск, если сигнал неизвестен? Для логического импульса уровня TTL можно задать уровень запуска 2 В и нарастающий фронт. Возможности осциллографа позволяют упростить задачу: начните с автоматического запуска для приближённого определения уровня и типа запуска, затем внесите небольшие уточнения. Ниже приведён порядок действий.

Выполните следующие действия:

- (1) Установите ослабление 10X в меню пробника и на переключателе пробника (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника», стр. 11).
- (2) Выберите CH1 кнопкой CH1; нижней ручкой задайте вертикальный масштаб. Нажмите HOR, чтобы кнопка загорелась, и нижней ручкой задайте горизонтальный масштаб. Подберите подходящие вертикальный и горизонтальный диапазоны для наблюдаемого сигнала.
- (3) Нажмите  для вызова панели меню, затем Acquire, чтобы

- открыть меню сбора данных.
- (4) Выберите Acqui Mode в нижнем меню, Peak Detect в правом; (пиковое детектирование).
 - (5) Нажмите  для вызова панели меню, затем Trig Menu: откроется меню запуска.
 - (6) Выберите первый пункт нижнего меню, Single в правом, (пиковое детектирование).
 - (7) Выберите Edge в левом меню.
 - (8) Выберите Source внизу, CH1 справа.
 - (9) Выберите Coupling внизу, DC справа.
 - (10) В нижнем меню задайте Slope =  (нарастающий).
 - (11) Верхней ручкой установите уровень запуска примерно на 50% измеряемого сигнала.
 - (12) Проверьте состояние запуска вверху экрана. Если нет сообщения Ready, нажмите Run/Stop для начала сбора данных и дождитесь запуска. Когда сигнал достигнет заданного уровня, осциллограф выполнит один сбор и отобразит его результат. Так легко захватить случайный импульс. Например, для поиска выброса большой амплитуды задайте уровень запуска немного выше среднего уровня сигнала, нажмите Run/Stop и ждите. При появлении выброса прибор автоматически запустится и запишет сигнал до и после момента запуска. Если HOR светится, вращением верхней ручки передней панели можно изменить горизонтальное положение запуска и получить отрицательную задержку, чтобы рассмотреть сигнал до появления выброса (см. рисунок 7-3).

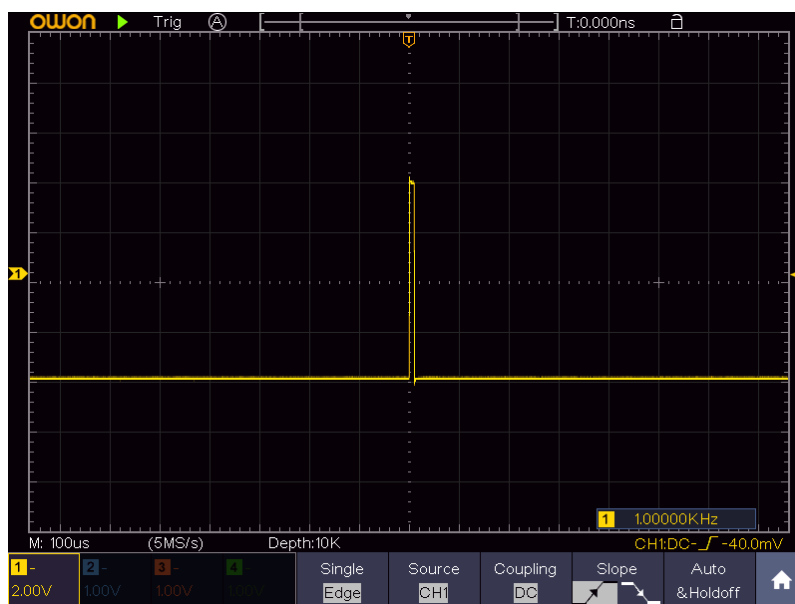


Рисунок 7-3. Захват одиночного сигнала

Пример 4: анализ деталей сигнала

Шум присутствует в большинстве электронных сигналов. Осциллограф позволяет исследовать его структуру и уменьшить его уровень.

Анализ шума

Иногда уровень шума указывает на неисправность цепи. Функция Peak Detect помогает выявить подробности шума. Порядок действий:

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Acquire: откроется меню сбора данных.
- (2) Выберите Acqu Mode в нижнем меню.
- (3) Выберите Peak Detect справа.

Сигнал содержит шум. Включив Peak Detect и замедлив развёртку, можно обнаружить все пики и выбросы (рисунок 7-4).

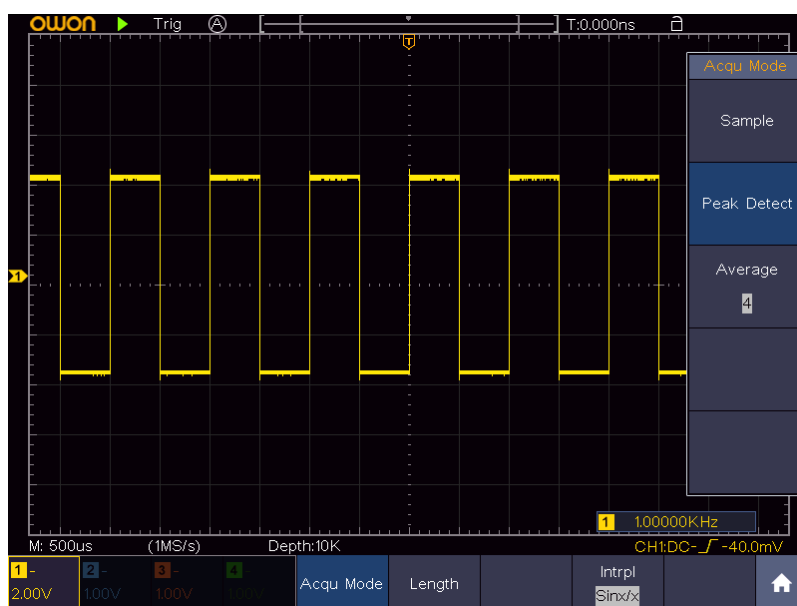


Рисунок 7-4. Сигнал с шумом

Выделение сигнала на фоне шума

Чтобы исследовать сам сигнал, нужно максимально снизить шум. Для этого используется функция усреднения Average.

Для включения усреднения выполните следующие действия.

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Acquire: откроется меню сбора данных.

- (2) Выберите Acqui Mode в нижнем меню.
 - (3) В правом меню выберите Average, в левом — число усреднений;
- сравните осциллограммы, полученные при разных числах усреднений.

Случайный шум существенно уменьшится, и детали сигнала станут лучше видны. После усреднения можно различить выбросы на нарастающих и спадающих фронтах участков сигнала (см. рисунок 7-5).

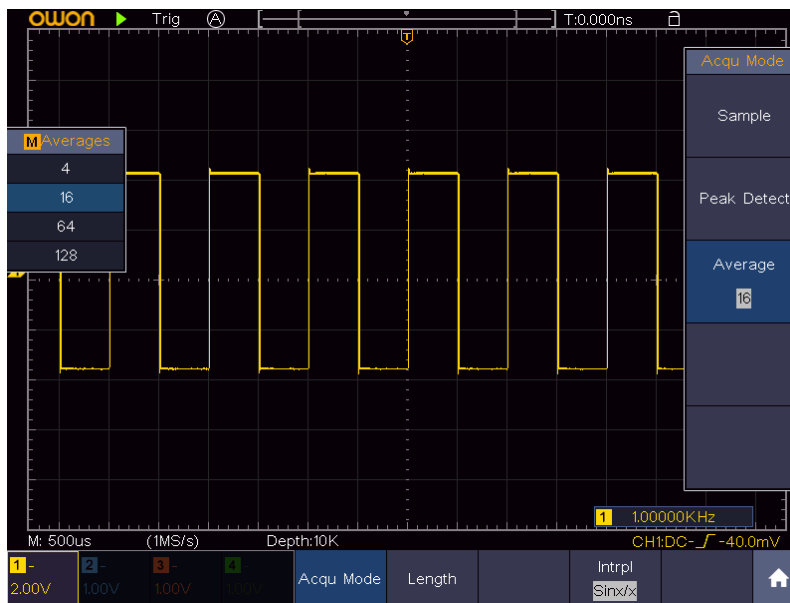


Рисунок 7-5. Уменьшение шума усреднением

Пример 5: режим X-Y

Определение разности фаз сигналов двух каналов

Пример: проверка изменения фазы сигнала после прохождения через электрическую цепь.

Режим X-Y удобен для изучения фазового сдвига связанных сигналов. Пример показывает измерение изменения фазы после прохождения цепи. Источниками служат входной и выходной сигналы цепи.

Для отображения входа и выхода в координатах X-Y:

- (1) Задайте ослабление 10X в меню щупа и установите переключатель пробника в положение 10X (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника», стр. 11).
- (2) Подключите пробник канала 1 ко входу цепи, а пробник канала 2 — к её выходу.

- (3) Кнопками CH1–CH4 включите CH1 и CH2, отключите CH3 и CH4.
- (4) Нажмите Autoset. Осциллограф включит сигналы обоих каналов и отобразит их на экране.
- (5) Нажмите CH1 и поверните нижнюю ручку, затем нажмите CH2 и поверните нижнюю ручку, чтобы амплитуды двух сигналов стали приблизительно одинаковыми.
- (6) Нажмите  для вызова панели меню, затем XY и переключите в ON. Осциллограф покажет входные и выходные характеристики цепи в виде фигуры Лиссажу.
- (7) Верхней и нижней ручками оптимизируйте осциллограмму.
- (8) Методом эллиптической осциллограммы определите и вычислите разность фаз (см. рисунок 7-6).



Рисунок 7-6. Фигура Лиссажу

В выражении $\sin(q) = A/B$ или C/D величина q — угол сдвига фаз, а A , B , C и D определены на рисунке выше. Отсюда $q = \pm \arcsin(A/B)$ или $\pm \arcsin(C/D)$. Если главная ось эллипса лежит в I и III квадрантах, угол сдвига фаз находится в I и IV квадрантах: $(0 - \pi/2)$ или $(3\pi/2 - 2\pi)$. Если ось лежит во II и IV квадрантах, угол находится во II и III квадрантах: $(\pi/2 - \pi)$ или $(\pi -$

3т /2).

Пример 6: запуск по видеосигналу

Исследуйте видеосхему телевизора, используя видеозапуск для устойчивого отображения выходного видеосигнала.

Запуск по полю видеосигнала

Для запуска по полю видеосигнала выполните следующие действия:

- (1) Нажмите  для вызова панели меню, затем Trig Menu: откроется меню запуска.
- (2) Выберите первый пункт нижнего меню, Single в правом, (пиковое детектирование).
- (3) Выберите Video в левом меню.
- (4) Выберите Source внизу, CH1 справа.
- (5) Выберите Modu внизу, NTSC справа.
- (6) Выберите Sync внизу, Field справа.
- (7) Задайте масштаб и положение по вертикали, а также развёртку для удобного отображения сигнала (см. рисунок 7-7).



Рисунок 7-7. Захват с запуском по полю видео

8. Поиск и устранение неисправностей

1. Осциллограф включён, но экран не работает.

- Проверьте правильность подключения питания.
- После проверки перезапустите прибор.
- Если неисправность остаётся, обратитесь в OWON — мы

поможем вам.

2. После сбора данных осциллограмма не отображается на для ввода выражения.

- Проверьте подключение пробника к сигнальному проводу.
- Проверьте подключение сигнального провода к разъёму

BNC (разъёму канала).

- Проверьте подключение пробника к измеряемому

объекту.

- Убедитесь, что измеряемый объект выдаёт

сигнал: подключите к неисправному каналу сигнал, проверенный на исправном канале.

- Повторите сбор данных.

3. Измеренная амплитуда составляет 10 или 1/10 действительного значения.

Убедитесь, что коэффициенты ослабления входного канала и пробника совпадают (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника», стр. 11).

4. Осциллограмма отображается, но неустойчива.

- Проверьте соответствие Source в меню TRIG MODE фактически используемому каналу сигнала.
- Проверьте тип запуска Type: для обычного сигнала выбирайте Edge, для видеосигнала — Video. Только подходящий тип запуска обеспечивает устойчивое отображение.
- Попробуйте включить подавление высоких частот в связи запуска, чтобы

уменьшить высокочастотный шум от помех.

5. При нажатии Run/Stop экран не реагирует.

Проверьте, не заданы ли Normal/Single в Polarity меню TRIG MODE при уровне запуска вне диапазона осциллограммы. Поместите уровень по центру экрана или задайте Auto. Эти настройки можно выполнить автоматически кнопкой Autoset.

6. Отображение осциллограммы замедляется при увеличении AVERAGE в Acq Mode (см. «Сбор данных», с. 49) или послесвечение Persist в Display (см. «Послесвечение», с. 54).

Это нормально: осциллограф обрабатывает значительно больше точек данных.

9. Технические характеристики

Если не указано иное, эти характеристики относятся только к четырёхканальной серии ТАО3000 при ослаблении пробников 10X. Характеристики обеспечиваются при выполнении двух условий:

- Прибор непрерывно работает не менее 30 минут при указанной рабочей температуре.
- При изменении рабочей температуры на 5 °C или более выполнена самокалибровка (см. «Самокалибровка», стр. 13).

Гарантируется соответствие всем характеристикам, кроме помеченных как «типичные» (Typical).

Осциллограф

Параметры		Описание				
Полоса		ТАО3074 ТАО3074А	70 MHz			
		ТАО3104 ТАО3104А	100 МГц			
Вертикальное разрешение (АЦП)		ТАО3074	8 бит			
		ТАО3074А	8/12/14 бит			
		ТАО3104	8 бит			
		ТАО3104А	8/12/14 бит			
Межканальные		4				
Скорость захвата осциллограмм		45,000 осц./с				
Многоуровневая градация серого и цветовая индикация интенсивности (оттенки показывают частоту появления: часто встречающиеся частые осциллограммы ярче).		Есть				
Функция лупы (в окне отображается выбранный участок, увеличенный по горизонтали и вертикали).		ТАО3074 ТАО3104	Нет			
		ТАО3074А ТАО3104А	Есть			
Сбор данных	Режим	Обычный, пиковый, усреднение				
	Частота дискретизации (в реальном времени)	ТАО3074 ТАО3104	4 кан.		250 MSa/s	
			2 кан.*		500 MSa/s	
			1 кан.		1 Гвыб/с	
		ТАО3074А ТАО3104А	8 бит	4 кан.		250 MSa/s
				2 кан.*		500 MSa/s
				1 кан.		1 Гвыб/с
			12 бит	4 кан.		125 MSa/s
				2 кан.*		250 MSa/s

9. Технические характеристики

Параметры		Описание				
				1 кан.	500 MSa/s	
			14 бит	4 кан.	100 MSa/s	
				2 кан.	100 MSa/s	
				1 кан.	100 MSa/s	
Вход	Связь входа	DC, AC, земля				
	Входной импеданс	1 МОм ±2%, параллельно 15 пФ ±5 пФ				
	Связь входа	0.001X - 1000X, шаг 1 - 2 - 5				
	Макс. напр. входа	400 В (DC + пик AC)				
	Полоса	20 МГц, полная полоса				
	Развязка каналов	50 Гц: 100 : 1 10 МГц: 40 : 1				
	Задержка между каналами (тип.)	150 пс				
Система горизонтального отклонения	Дискретизация	TAO3074 TAO3104	4 кан.		0.05 Sa/s - 250 MSa/s	
			2 кан.*		0.05 Sa/s - 500 MSa/s	
			1 кан.		0.05 Sa/s - 1 GSa/s	
		TAO3074A TAO3104A	8 бит	4 кан.	0.05 Sa/s - 250 MSa/s	
				2 кан.*	0.05 Sa/s - 500 MSa/s	
				1 кан.	0.05 Sa/s - 1 GSa/s	
			12 бит	4 кан.	0.05 Sa/s - 125 MSa/s	
				2 кан.*	0.05 Sa/s - 250 MSa/s	
				1 кан.	0.05 Sa/s - 500 MSa/s	
			14 бит	4 кан.	0.05 Sa/s - 100 MSa/s	
				2 кан.	0.05 Sa/s - 100 MSa/s	
				1 кан.	0.05 Sa/s - 100 MSa/s	
		Интерполяция	(sin x)/x, x			
		Макс. длина записи	4 включённых канала: 10М; 2 канала: 20М; 1 канал: 40М.			
		Развёртка (с/дел.)	2 нс/дел. - 1000 с/дел., шаг 1 - 2 - 5			

9. Технические характеристики

Параметры		Описание			
	Точность выборки/задержки	Макс. ± 10 ppm ($T_a = +25$ °C)			
	Точность интервала (ΔT) (DC — 100 МГц)	Одиночный: $\pm(1 \text{ интервал} + 1 \text{ ppm} \times \text{отсчёт} + 0.6 \text{ нс})$; Усреднение >16 : $\pm(1 \text{ интервал} + 1 \text{ ppm} \times \text{отсчёт} + 0.4 \text{ нс})$			
Система вертикального отклонения	Чувствительность	1 мВ/дел. - 10 В/дел.			
	Смещение	± 2 В (1 - 50 мВ/дел.); ± 20 В (100 мВ/дел. - 1 В/дел.); ± 200 В (2 - 10 В/дел.)			
	Аналоговая полоса	TAO3074 TAO3074A	70 MHz		
		TAO3104 TAO3104A	100 МГц		
	Полоса	TAO3074 TAO3074A	От DC до 70 МГц		
		TAO3104 TAO3104A	DC - 100 МГц		
	Нижняя частота	≥ 10 Гц (на входе, AC, -3 дБ)			
	Нарастание (на входе, тип.)	TAO3074 TAO3074A	≤ 5.0 ns		
		TAO3104 TAO3104A	≤ 3.5 нс		
	Погр. усил. DC	TAO3074 TAO3104	1 мВ		$\pm 4\%$
			≥ 2 мВ		$\pm 3\%$
		TAO3074A TAO3104A	8 бит	1 мВ	$\pm 4\%$
				≥ 2 мВ	$\pm 3\%$
			12 бит 14 бит	1 мВ	$\pm 3\%$
				≥ 2 мВ	$\pm 2\%$
Точность по постоянному току (усреднение)	Разность напряжений двух усреднённых значений ≥ 16 осциллограмм, снятых при одинаковых настройках и условиях (ΔV): $\pm(3\% \text{ отсчёта} + 0.05 \text{ дел.})$				
Инверсия сигнала: ON/OFF					
Измерения	Курсор	ΔV , ΔT , ΔT и ΔV между курсорами; автокурсор			

9. Технические характеристики

Параметры		Описание
	Автоматический	Период, частота, среднее, размах, RMS, макс./мин., вершина/основание, амплитуда, выброс/предвыброс, нарастание/спад, длительности +/- импульсов, их коэф. заполнения, Delay A → B φ , Delay A → B φ , Cycle RMS, Cursor RMS, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase A → B φ , Phase A → B φ , число +/- импульсов, нарастающих/спадающих фронтов, площадь и площадь за период.
	Матем.	+, -, *, /, FFT, FFTrms, интеграл, производная, корень, своя функция; фильтры: ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный
	Декодирование (опция)	UART, I2C, SPI, CAN
	Память осцилл.	100 осциллограмм
	Фигура Лиссажу	Полоса Разность фаз
		Полная полоса ± 3 градуса
Интерфейсы	USB Host, USB Device; Trig Out (годен/негоден); LAN	
Совместимость принтера	PictBridge	
Частотомер	Есть	

* ТАО3074(A), 2 канала: макс. частота дискр. в реальном времени; одно из условий: • CH1 и CH2 включены, CH3 и CH4 отключены; • CH1 и CH2 отключены, CH3 и CH4 включены.

* ТАО3104(A), 2 канала: макс. частота дискр. в реальном времени; условия: CH1 и CH2 нельзя включать одновременно; CH3 и CH4 также нельзя включать одновременно. • CH1 и CH3 включены, остальные отключены; • CH1 и CH4 включены, остальные отключены; • CH2 и CH3 включены, остальные отключены; • CH2 и CH4 включены, остальные отключены.

Запуск

Параметры		Описание
Диапазон уровня запуска	Внутренний	± 5 дел. от центра экрана
Точность уровня (тип.)	Внутренний	± 0.3 дел.
Смещение запуска	По длине записи и развёртке	

9. Технические характеристики

Задержка повторного запуска (Holdoff) Диапазон: 100 нс – 10 с		
Установка уровня 50% (typical)	Частота входа ≥ 50 Гц	
По фронту	Наклон	Нарастающий, спадающий
Видеозапуск	Стандарт	NTSC, PAL, SECAM
	Номера строк	1–525 (NTSC) и 1–625 (PAL/SECAM)
Запуск по импульсу	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, =. Отрицательный импульс: >, <, =.
	Длит. импульса	30 нс–10 с
По крутизне	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, =. Отрицательный импульс: >, <, =.
	Время	30 нс–10 с
Запуск по неполному импульсу	Полярн.	Положительный, отрицательный
	Условие длительности	>, =, <
	Длительность	30 нс–10 с
Оконный запуск	Полярн.	Положительный, отрицательный
	Положение запуска	Вход, выход, время
	Время окна	30 нс–10 с
Запуск по тайм-ауту	Тип фронта	Нарастающий, спадающий
	Простой	30 нс–10 с
Запуск по N-му фронту	Тип фронта	Нарастающий, спадающий
	Простой	30 нс–10 с
	Номер фронта	1-128
Логический запуск	Логика	AND, OR, XNOR, XOR
	Режим входа	H, L, X, нарастание, спад
	Выходной режим	Goes True, Goes False, Is True >, Is True <, Is True =
Запуск по UART	Полярн.	Обычная, инвертированная
	Условие запуска	Start, Error, Check Error, Data
	Скорость передачи	Стандартная, произвольная
	Data Bits	5, 6, 7, 8 бит
Запуск I2C	Условие запуска	Старт, повторный старт, стоп, нет ACK, адрес, данные, адрес/данные
	Биты адреса	7, 8, 10 бит
	Диапазон адресов	0-127, 0-255, 0-1023
	Byte Length	1-5
Запуск SPI	Условие запуска	Тайм-аут

9. Технические характеристики

	Тайм-аут	30 нс–10 с
	Data Bits	4-32 бит
	Линия данных	H, L, X
Запуск CAN (опция)	Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX, RX
	Условие запуска	Начало кадра, тип кадра, идентификатор, данные, ID и данные, конец кадра, нет ACK, ошибка вставки битов
	Скорость передачи	Стандартная, произвольная
	Точка выборки	5%-95%
	Тип кадра	Данные, удалённый, ошибки, перегрузки

Общие характеристики

Экран

Тип Цветной ЖК-дисплей 8 дюймов	
Разрешение 800 × 600 пикселей (гориз. × верт.)	
Цвета 65536, TFT	

Выход компенсатора пробника

Выходное напряжение (тип.)	Около 3.3 В, с размахом ≥1 МОм.
Частота (тип.)	Меандр 1 кГц

Питание

Сетевое напряжение	100-240 В ср.кв. AC, 50/60 Гц, CAT II
Потребление	<15 Вт
Предохранитель	2 А, тип Т, 250 В
Аккумулятор (опция)	7,4 В, 8000 мА·ч. Полностью заряженный аккумулятор обеспечивает около 5 часов работы (зависит от модели).

Условия окружающей среды

Температура	Работа: 0-40 °C Хранение: -20-60 °C
Влажность, отн.	≤ 90%
Высота	Работа: 3,000 м Хранение: 15,000 м
Охлаждение	Вентилятор

Механические характеристики

Размеры	270 mm × 191 mm × 48 mm (L*H*W)
Масса	Около 1.7 кг (без принадлежностей)

Период регулировки: рекомендуемый интервал калибровки - один год.

10. Приложения

Приложение А. Комплект поставки

(Фактический комплект определяется поставкой.)

Стандартные принадлежности:



Шнур питания



CD-ROM



Краткое РЭ



Micro USB



Щупы



Отвёртка



Адаптер



Подставка



BNC-SAM



Опции:
Сумка

Приложение В. Уход и очистка

Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор там, где ЖК-экран длительно подвергается прямому солнечному свету.

Внимание. Во избежание повреждения прибора и щупа не подвергайте их воздействию аэрозолей, жидкостей и растворителей.

Очистка

Осматривайте прибор и щупы с частотой, соответствующей условиям работы. Очистка внешних поверхностей:

1. Удалите пыль с прибора и щупа мягкой тканью. При очистке ЖК-экрана не царапайте его прозрачное защитное покрытие.
2. Перед очисткой отключите питание. Протрите прибор мягкой влажной тканью без капель воды. Используйте мягкое моющее средство или чистую воду. Не применяйте едкие химические средства: они могут повредить прибор и щуп.



Предупреждение. Перед включением убедитесь, что прибор полностью высох. Влага может вызвать короткое замыкание или травму.

Приложение С. Использование аккумулятора

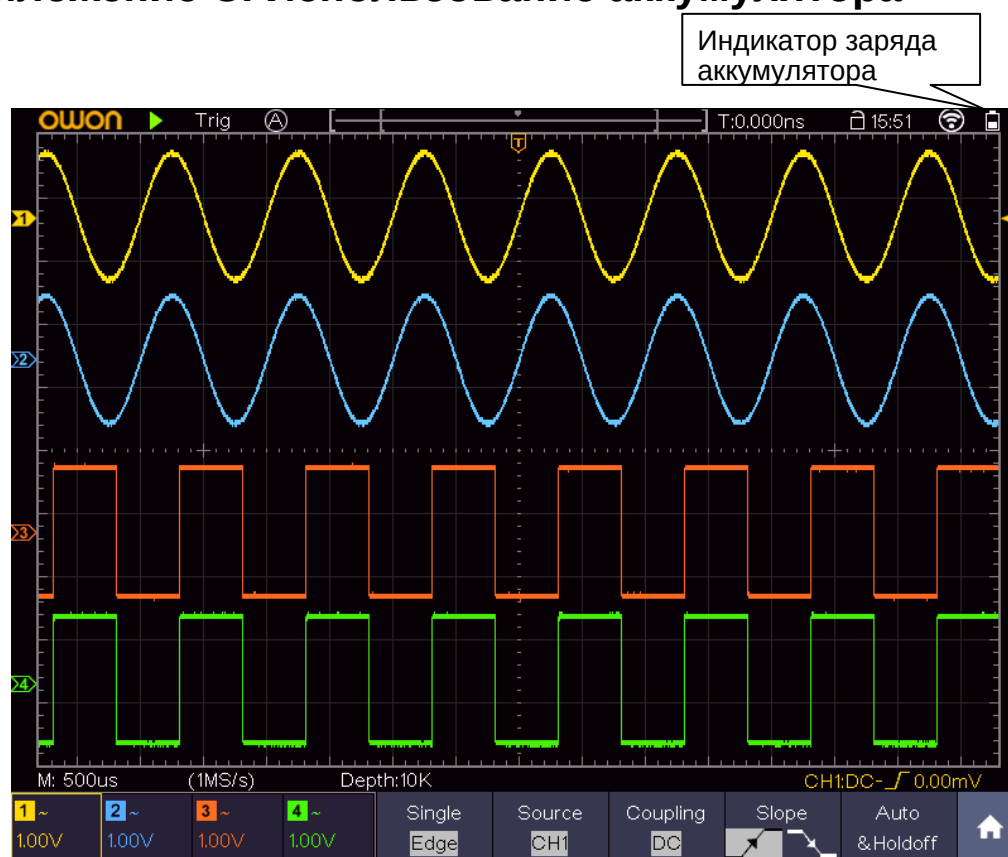


Рисунок 10-1. Индикатор заряда аккумулятора

Зарядка осциллографа

При работе от аккумулятора вверху экрана показан индикатор заряда. Если его нет, см. «Отображение» на с. 51.

□ означает, что аккумулятор почти разряжен.

Примечание. Чтобы аккумулятор не перегревался при зарядке, температура окружающей среды не должна превышать допустимое значение из технических характеристик.

Замена литиевого аккумулятора

Обычно замена аккумуляторного блока не требуется. При необходимости замену выполняет только квалифицированный специалист, используя литиевый аккумулятор с такими же характеристиками.

Дистрибьютор:

ООО «Техника-М»

109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 1с4 (4 эт., оф. 402)

Телефоны: (499) 288-8-9-10, (495) 709-34-26

<http://www.technica-m.ru>

e-mail: technica-m@mail.ru