

» 10 ФАКТОРОВ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ ПРИ ВЫБОРЕ ОСЦИЛЛОГРАФА НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ



## 10 факторов, которые следует учитывать при выборе осциллографа начального уровня

Осциллограф начального уровня — это окно в мир сигналов для диагностики и ремонта схем и контроля качества сигналов. Обычно начального уровня выбирают с шириной полосы пропускания от 50 до 200 МГц. Такие приборы имеются почти в каждом подразделении разработчиков, в учебных лабораториях, центрах технического обслуживания и производственных подразделениях.

Независимо от того, приходится ли приобретать осциллографы каждый месяц или каждые пять лет, в настоящем руководстве приводится краткий обзор основных факторов для определения пригодности соответствия осциллографа начального уровня требованиям выполнения запланированной работы.

#### Перейти к требуемому разделу этого интерактивного документа в формате PDF можно несколькими способами:

- Нажатием на элемент в разделе СОДЕРЖАНИЕ (стр. 3);
- Используя размещенные в первой строке каждой страницы элементы навигации для перехода к нужному разделу или листать страницы нажатием на изображение стрелок вперед-назад;
- С помощью клавиш со стрелками на клавиатуре;
- Используя колесо прокрутки манипулятора «мышь»;
- Нажатие левой кнопки вызывает перемещение к следующей странице, нажатие правой кнопки — перемещение к предыдущей (только в полноэкранном режиме)
- Нажатие на иконку 🖊 увеличивает изображение.

#### Цифровой запоминающий осциллограф

Осциллограф — это основной инструмент участвующих в разработке, производстве или ремонте электронного оборудования специалистов. Цифровые запоминающие осциллографы (которые рассматриваются в настоящем руководстве) предназначены для регистрации и хранения осциллограмм. Осциллограмма отображает напряжение и частоту сигнала, наличие в сигнале искажений, временные характеристики сигналов, долю шума в сигнале и многое, многое другое.

#### Загрузить 🗵

более подробную информацию об осциллографах и их технических характеристиках. Загрузить учебное пособие Tektronix «Осциллографы от А до Я»







## СОДЕРЖАНИЕ

**Tektronix**<sup>®</sup>

	CTP.		CTP.
>> ЦИФРОВОЙ ЗАПОМИНАЮЩИЙ ОСЦИЛЛОГРАФ: КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ	2		
<b>#1</b> >> полоса пропускания	4	#7 >> АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗ	16
#2 >> частота дискретизации	6	3 » простота в эксплуатации	18
>>> ДОСТАТОЧНОЕ ЧИСЛО ВХОДНЫХ КАНАЛОВ С ТРЕБУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	8	» интерфейсы	20
#4 » совместимые пробники	10	>> ДЕКОДИРОВАНИЕ ШИН ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	22
<b>#5</b> >> СИНХРОНИЗАЦИЯ	12	#11 >> НАЛИЧИЕ ПОДДЕРЖКИ — 11-Й ФАКТОР	24
#6 >> длина записи	14	>> контактная информация  НАУЧ	25 HOE





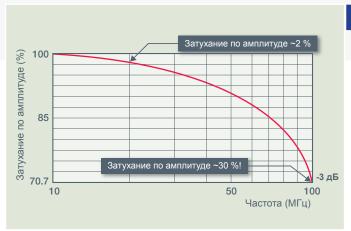


### ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ

Полоса пропускания системы определяет возможности использования осциллографа для измерения параметров аналоговых сигналов. Точнее говоря, полоса пропускания определяет максимальную частоту сигнала, параметры которого можно измерить точно. Полоса пропускания является также и основным фактором, влияющим на цену прибора.

#### Определение технических требований

- Например, осциллограф с полосой пропускания 100 МГц обычно обеспечивает ослабление сигнала на частоте 100 МГц менее 30 %. Для достижения погрешности измерения амплитуды менее 2 % входные сигналы должны быть ниже 20 МГц.
- Основным параметром цифровых сигналов является длительность нарастающего и спадающего фронтов. Полоса пропускания, наряду с частотой дискретизации, определяет наименьшую длительность нарастающего фронта сигнала, которую можно измерить с помощью осциллографа.
- Осциллограф с пробником образуют измерительную систему, которую характеризуют общей полосой пропускания. Использование пробника с малой полосой пропускания снижает полосу пропускания системы, поэтому следует удостовериться в том, что используемый пробник соответствует типу применяемого осциллографа.



Полоса пропускания определяется как частота, при которой синусоидальный сигнал ослабляется до 70,7% от его первоначальной амплитуды (это соответствует уровню -3 дБ или точке половинной мощности, как показано на рисунке для осциллографа с полосой пропускания 100 МГц).





При определении требуемой полосы пропускания следует использовать так называемое «правило пятерки».

Полоса пропускания осциллографа ≥ 5 x максимальная частота исследуемых сигналов

Если полоса пропускания прибора недостаточна, осциллограф неспособен различать высокочастотные изменения. Амплитуда сигнала исказится. Фронты сигнала замедлятся. Потеряются необходимые детали.





# Осциллографы начального уровня 50 МГц 200 МГц Осциллографы среднего уровня 100 МГц 2 ГГц Высокопроизводительные осциллографы 500 МГц 33 ГГц

Приблизительные значения ширины полосы пропускания

#### Обзор высокопроизводительного осциллографа

Осциллографы начального уровня обычно имеют полосу пропускания от 50 до 200 МГц. Если требуется более широкая полоса пропускания, имеются высокопроизводительные приборы с полосой пропускания от 350 МГц до десятков гигагерц.



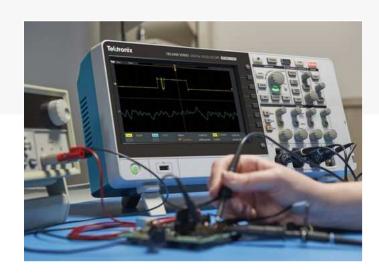


## ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ

Понятие частоты дискретизации подобно частоте кадров в кинокамере. Эта величина определяет, насколько детально осциллограф фиксирует сигнал.

#### Определение технических требований

- Частота дискретизации (число выборок в секунду, выб/с) определяет частоту, с которой осциллограф получает выборки сигнала. Обратимся вновь к правилу «правилу пятерки»: следует использовать частоту дискретизации, не менее чем в 5 раз превосходящую частоту наиболее высокочастотной составляющей сигнала.
- Большинство осциллографов начального уровня имеют (максимальную) частоту дискретизации от 1 до 2 Гвыб/с. Напомним, что осциллографы начального уровня имеют полосу пропускания до 200 МГц, поэтому разрабатывающие приборы инженеры обычно выбирают частоту дискретизации, от 5 до 10 превосходящую максимальную ширину полосы пропускания.
- Чем выше частота дискретизации, тем меньше информации потеряется, и тем лучше осциллограф отобразит исследуемый сигнал. Но чем быстрее заполняется память, тем меньше становится предельная длительность сигнала, которую можно зафиксировать.

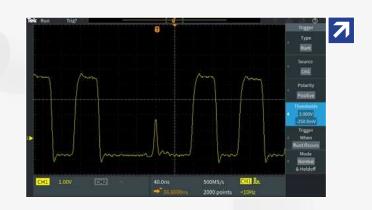


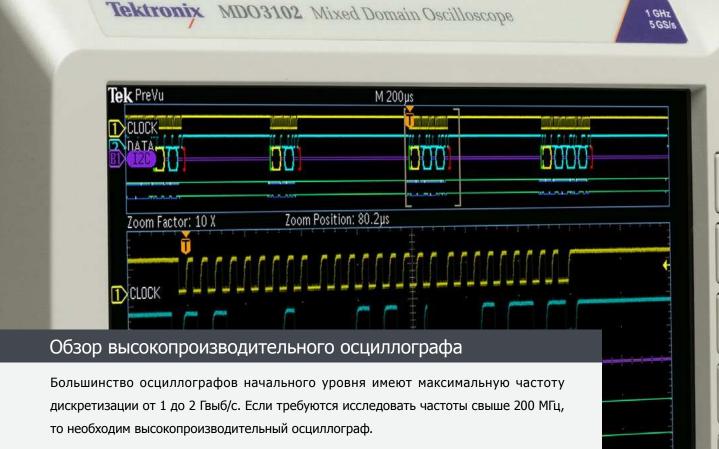
Точность восстановления сигнала в равной степени зависит от частоты дискретизации и используемого метода интерполяции. При линейной интерполяции точки выборок соединяются отрезками прямых, этот метод применяется для восстановления сигналов с прямолинейными фронтами. При интерполяции функциями вида  $\sin(x)/x$  используется функция синус для заполнения промежутков между выборками. Это позволяет восстанавливать форму гладких и непериодических сигналов, которые встречаются значительно чаще, чем строго прямоугольные колебания и импульсы. Следовательно, интерполяция функциями вида  $\sin(x)/x$  является предпочтительным методом для большинства применений.



#### Для фиксации выбросов требуется высокая скорость!

Для точного восстановления сигнала частота и исключения возникновения искажений (при недостаточной частоте дискретизации) частота дискретизации сигнала согласно теореме Найквиста должна не менее чем вдвое превосходить наибольшую частоту составляющих сигнала. Теорема Найквиста предлагает абсолютное минимальное значение, применимое только к синусоидальным и непрерывным сигналам. Выбросы по определению не являются непрерывными, и выборки с частотой, вдвое превышающей частоту самой высокочастотной составляющей, для этих сигналов недостаточны.







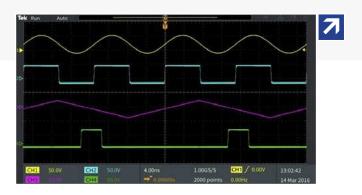


## ДОСТАТОЧНОЕ ЧИСЛО ВХОДНЫХ КАНАЛОВ С ТРЕБУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В цифровых осциллографах сигнал оцифровывают, сохраняют его и отображают на экране. В общем случае, наличие большего числа каналов является достоинством, хотя увеличение числа каналов приводит к росту цены.

#### Определение технических требований

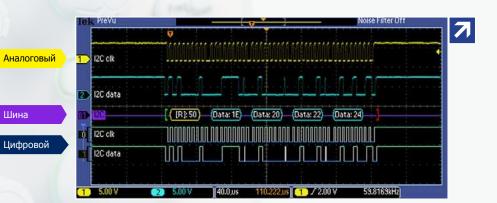
- Выбор модели с 2 или 4 аналоговыми каналами определяется характером предстоящего применения. Два канала позволяют, например, сравнивать входной и выходной сигналы блока. Четыре аналоговых канала позволяют сравнивать большее число сигналов и позволяют выполнять разнообразные математические операции над сигналами в каналах (например, выполнять умножение сигналов для измерения мощности или выполнять вычитание сигналов для дифференциальных измерений)
- В осциллографе смешанных сигналов дополнительно имеются цифровые синхронизируемые входы, фиксирующие состояния с высоким и низким уровнем, которые отображаются совместно с сигналом шины. При любом выборе следует убедиться в том, что все каналы имеют подходящие диапазон, линейность, точность усиления, достаточную равномерность АЧХ и защиту от разряда статического электричества.
- В некоторых приборах в целях экономии одна схема выборки и хранения используется несколькими каналами одновременно. Следует быть внимательным: увеличение числа используемых каналов может приводить к снижению частоты дискретизации.





#### Выбор достаточного числа каналов

Чем больше имеется связываемых по времени аналоговых и цифровых каналов в осциллографе, тем в большем числе точек схемы можно выполнять измерения одновременно. Это упрощает, например, декодирование сигналов в объемной параллельной шине. На рисунке показан пример отображения 2 аналоговых, 2 цифровых каналов и одного декодированного канала сигнала шины.







## СОВМЕСТИМЫЕ ПРОБНИКИ

Правильное измерение начинается с наконечника пробника. Осциллограф работает вместе с пробником, образуя единую систему, поэтому при выборе осциллографа следует учитывать характеристики пробника.

- При выполнении измерений пробники становятся частью цепи, внося активную, емкостную и индуктивную нагрузку, влияющую на результаты измерений. Для минимизации этого влияния предпочтительно использовать пробники, разработанные именно для этого осциллографа.
- Следует выбирать пассивные пробники с достаточной шириной полосы пропускания. Ширина полосы пропускания пробника должна соответствовать ширине полосы пропускания осциллографа.
- Наличие широкого выбора совместимых пробников позволяет использовать осциллограф для решения большего числа задач. Перед приобретением осциллографа следует ознакомиться с набором доступных для этой модели принадлежностей.



**Контрольные вопросы:** Предполагается измерять напряжение, ток или обе величины? Какова частота исследуемых сигналов? Какова величина амплитуды? Планируется ли выполнять дифференциальные измерения сигналов? Эти ответы необходимы для выбора подходящего пробника.



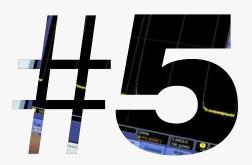
мегагерц или даже гигагерц.

#### Используйте надлежащий пробник для работы

- Пассивные пробники Пробники с ослаблением 10X вносят известный импеданс и емкость в измеряемую цепь и подходят для большинства измерений относительно общей земли. Они поставляются в комплекте с большинством осциллографов, необходимо иметь один пробник для каждого входного канала.
- Высоковольтные дифференциальные пробники Дифференциальные пробники позволяют безопасно выполнять точные дифференциальные измерения и измерения в цепях с плавающим потенциалом, используя осциллограф со входом относительно земли. В каждой лаборатории необходим хотя бы один такой пробник!
- **Логические пробники** Логические пробники передают цифровые сигналы во входную цепь осциллографа смешанных сигналов. Они имеют гибкий провод с приспособлением для подключения к маленьким контрольным контактам на печатной плате.
- **Токовые пробники** Добавление токового пробника позволяет использовать осциллограф для измерения тока, а также позволяет вычислять и отображать мгновенное значение мощности.







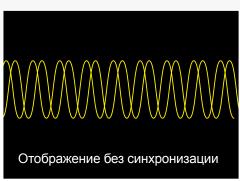
## СИНХРОНИЗАЦИЯ

Синхронизация позволяет получить стабильное изображение и рассмотреть интересующие подробности сигналов сложной формы.

#### Определение технических требований

- Все осциллографы имеют режим синхронизации по фронту, и большинство из них по длительности импульса.
- Для регистрации аномальных фрагментов и наилучшего использования длины записи осциллографа следует выбирать прибор с расширенными возможностями синхронизации для наиболее интересных сигналов.
- Чем больше число доступных режимов синхронизации, тем выше универсальность осциллографа (и тем быстрее можно обнаружить источник проблемы):
  - Синхронизация цифровых и импульсных сигналов: длительность импульса, запуск по импульсу малой амплитуды, времени нарастания или спада, по времени установления и удержания;
  - Синхронизация по логическому условию;
  - Синхронизация по шинам последовательной передачи данных: конструкция встроенной системы позволяет работать как с шинами с последовательной (I2C, SPI, CAN/LIN...), так и с шинами с параллельной передачей данных;
  - Запуск по видеосигналу.





Смотреть видео

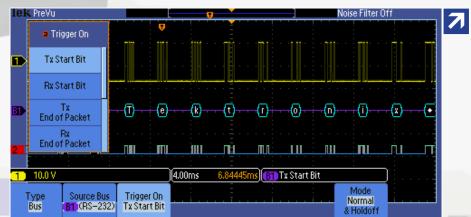


Условие синхронизации позволяет осуществлять запуск горизонтальной развертки в определенной точке сигнала, а не в точке, где закончился предыдущий цикл движения луча. При однократном запуске происходит регистрация сигналов во всех входных каналах одновременно.



## Расширенные системы запуска позволяют получить необходимую информацию

Синхронизация позволяет выделить группу осциллограмм для исследования процессов, протекающих непредусмотренным образом. Специализированные схемы позволяют осуществить запуск при выполнении заданного условия во входном сигнале. Этот метод упрощает, например, обнаружение импульса, длительность которого меньше ожидаемой.





#### Обзор высокопроизводительного осциллографа

Метод последовательной задержанной развертки может помочь зафиксировать большее число ускользающих изменений сигнала. Его иногда называют «Б после А» и применяют для регистрации многоканальной последовательности.

Синхронизация по данным, которые передаются по системной шине в высокоскоростном исполнении (например, IUSB или Ethernet) требует более широкой полосы пропускания и большей частоты дискретизации, чем обычно предлагается в осциллографе начального уровня.





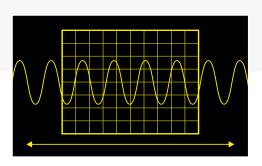
## ДЛИНА ЗАПИСИ

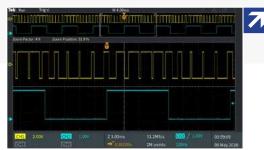
Длина записи — это количество точек в полной записи сигнала. Память осциллографа вмещает лишь ограниченное число выборок сигнала, но, в общем случае, предпочтительно иметь длину записи большего размера.

#### Определение технических требований

- Время регистрации = (длина записи) / (частота дискретизации) То есть, при длине записи 1 млн точек и частоте дискретизации 250 Мвыб/с длительность регистрации осциллографа составит 4 мс.
- Современные осциллографы позволяют выбрать длину записи для получения степени детализации, необходимой для конкретной задачи.
- Хороший осциллограф начального уровня способен хранить свыше 2000 точек, этого более чем достаточно для устойчивого синусоидального сигнала (возможно, требуется лишь 500 точек). Но для отыскания причины временных отклонений в сложном цифровом потоке данных необходим 1 млн точек или более.
- Функции увеличения и панорамирования позволяют увеличить изображение интересующего фрагмента и перемещать окно отображения фрагмента вперед и назад по временной оси сигнала.
- Функции поиска и выделения позволяют выполнять поиск по всему массиву зарегистрированных данных и автоматически выделять каждое соответствующее заданному критерию событие.

Осциллографы с длиной записи в миллионы точек способны отображать поведение сигнала на многих экранах, что необходимо при исследовании сложных осциллограмм.





Поскольку осциллограф способен хранить лишь ограниченное число выборок, длительность осциллограммы (по времени) обратно пропорциональна частоте дискретизации.

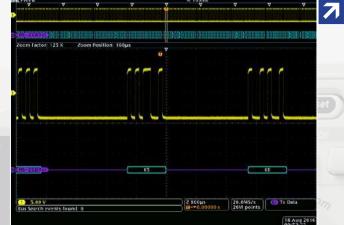
Время регистрации = (длина записи) / (частота дискретизации)

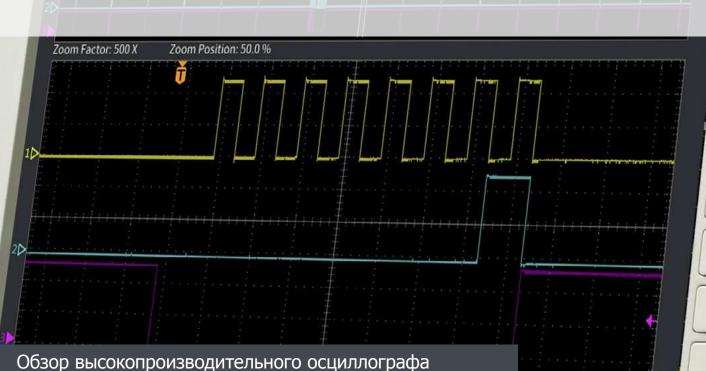


#### Увеличение изображения

Tektronix<sup>®</sup>

При большой длине записи изображение соответствует длительному времени, для рассмотрения подробностей поведения сигнала с достаточным разрешением изображение можно увеличить.





M Mark
Set / Clear

Multipurpose B

R Ref

B1

2

Select

AFG

Position
Push to
Center

Menu

## Ручной поиск интересующих особенностей сигнала в осциллографах с памятью объемом в миллионы точек данных оказывается практически неосуществимым.

Некоторые осциллографы имеют функцию поиска, позволяющую отыскивать специфические события в записях большой длительности.

06 May 2016

00:23:48



## АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗ

Автоматические измерения параметров сигнала упрощают получение их точных численных значений.

#### Определение технических требований

- Кнопки на передней панели или элементы экранного меню большинства осциллографов позволяют автоматически выполнять точные измерения.
- Типовой набор возможностей в большинстве осциллографов включает измерение амплитуды, периода и времени нарастания или спада сигнала. Во многих цифровых осциллографах также имеются функции вычисления среднего или истинного среднеквадратичного значений, скважности и выполнения других математических операций.
- Метод стробирования позволяет задать интервал осциллограммы, в пределах которого осуществляется вычисление по результатам измерений.
- Математические функции над сигналами в каналах позволяют получать сумму, разность и произведение параметров сигналов. Операция перемножения параметров сигнала позволяет вычислять произведение значений напряжения и тока для получения величины мощности. Вычитание используют для получения приблизительных результатов дифференциальных измерений.
- Функция быстрого преобразования Фурье (БПФ) позволяет увидеть частотный спектр зарегистрированного сигнала.

#### Примеры полностью автоматических измерений параметров сигнала:

Время	Частота	Период	Время нарастания	Время спада
	Задержка	Фаза	Длительность положи- тельного импульса	Длительность отрица- тельного импульса
	Положительная скважность	Отрицательная скважность	Длительность выброса	
Амплитуда	Размах	Амплитуда	Максимальное значение	Минимальное значение
	Высокий	Низкий	Положительный выброс	Отрицательный выброс
	Среднее значение	Среднее за период	Среднеквадратичное значение	Среднеквадратичное значение за период
Прочие	Счетчик положительных импульсов	Счетчик отрицательных импульсов	Счетчик нарастающих фронтов	Счетчик спадающих фронтов
	Фрагмент	Фрагмент периода	Фаза	Задержка между положительным и отрицательным фронтами
	Задержка между положительными фронтами	Задержка между отрицательными фронтами		

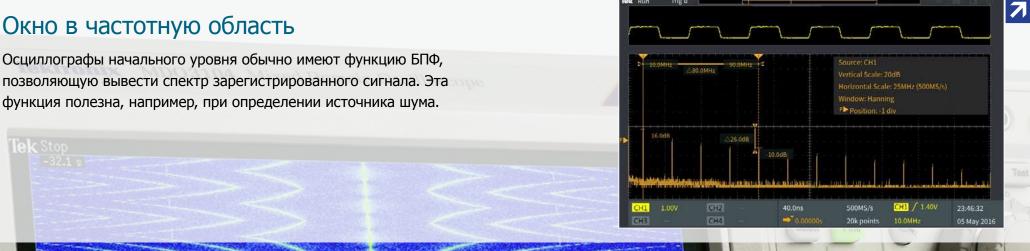
Результаты автоматических измерений выводятся на экран в виде алфавитно-цифровых значений с большей точностью, чем можно снять с осциллограммы сигнала по координатной сетке.

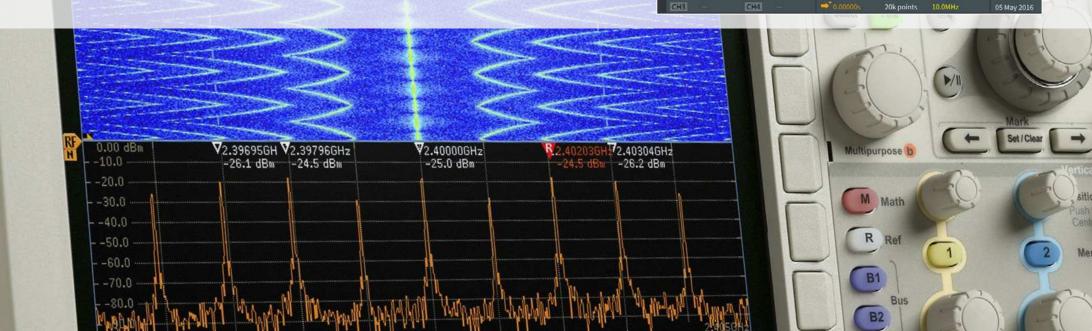


#### Окно в частотную область

Tektronix<sup>®</sup>

позволяющую вывести спектр зарегистрированного сигнала. Эта функция полезна, например, при определении источника шума.





#### Обзор высокопроизводительного осциллографа

В отличие от анализаторов спектра осциллографы начального уровня не обладают достаточным динамическим диапазоном для отображения малых радиочастотных сигналов. С другой стороны, комбинированные осциллографы имеют специализированные входы анализатора спектра, позволяющие тщательно исследовать малые радиочастотные сигналы.





## ПРОСТОТА В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Осциллограф должен быть простым в эксплуатации, даже для случайного пользователя. Интерфейс пользователя в значительной степени определяет затраты времени на получение требуемого ответа.

#### Определение технических требований

- Часто используемые настройки должны управляться специальными ручками.
- Кнопки АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ и/или НАСТРОЕК ПО УМОЛЧАНИЮ используются для быстрой настройки прибора.
- Осциллограф должен быть чувствительным и быстро реагирующим на изменяющиеся события.
- Должна быть предусмотрена поддержка на языке пользователя, включая систему меню, встроенную справку, руководства и, в идеальном случае, накладку на переднюю панель.

#### Специально для обучения

Относительно новой разработкой в мире осциллографов является возможность отображения подсказок по методике выполнения лабораторных работ непосредственно на дисплее. Предусматриваются также средства для подготовки отчетов, чтобы помочь учащимся извлечь максимальную пользу от выполнения лабораторных работ.



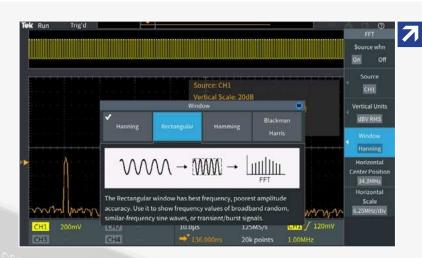
Многие люди не пользуются осциллографом ежедневно. Интуитивно понятные органы управления позволяют даже случайным пользователям комфортно пользоваться осциллографом, а постоянно работающим с прибором обеспечивают простой доступ к расширенным функциям. Многие осциллографы делают портативными.

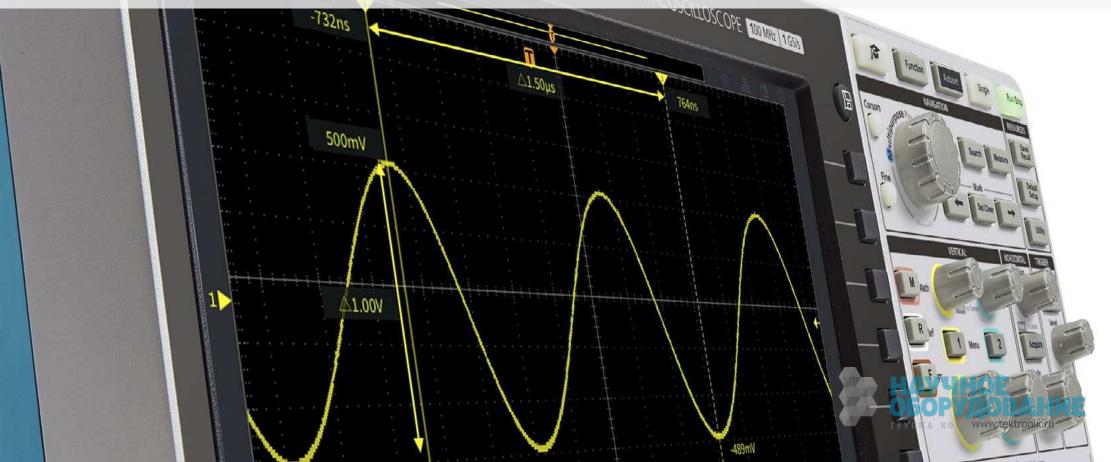


## Органы управления, соответствующие выбранной методике работы

Осциллографы должны предоставлять различные возможности использования. Встроенная справка может предоставлять удобное встроенное справочное руководство, а интеллектуальное меню — простой доступ к многофункциональным контекстно-зависимым командам.

Насыщенный пиктограммами графический интерфейс пользователя помогает понять и интуитивно пользоваться расширенными возможностями.







## ИНТЕРФЕЙСЫ

Непосредственное подключение осциллографа к ЭВМ или передача данных при помощи портативного запоминающего устройства предоставляет возможности выполнения углубленного анализа, упрощает документирование и совместное использование результатов.

#### Определение технических требований

- Имеется необходимость создания отчетов? Многие осциллографы позволяют создавать файлы в форматах .JPG, .BMP, или PNG, которые можно легко добавить в текст.
- Следует проверить совместимость осциллографа со сторонним программным обеспечением для анализа и составления отчетов. Пригоден ли прибор для вывода данных в файл в формате .CSV для последующего анализа?
- Следует убедиться в наличии полного ясно изложенного руководства программиста с включенными в него примерами. Если когда-либо потребуется написать собственную программу для управления, вы будете благодарны автору хорошего руководства программиста.
- Многие осциллографы поставляются вместе с программным обеспечением (ПО) или программное обеспечение прибора доступно для загрузки. Такое ПО позволяет сохранять выводимые на экран изображения, собирать данные осциллограммы или сохранять настройки прибора.
- Следует проверить, доступна ли привычная программная среда. Наличие готовых программных драйверов способно сэкономить значительное количество времени и усилий.
- Если осциллограф предполагается установить в стойку в определенном месте, следует убедиться в наличии соответствующего монтажного комплекта.
- В некоторых осциллографах имеется выход VGA для подключения внешнего монитора, чтобы дать возможность наблюдать изображения группе специалистов.
- Поддержка Wi-Fi позволяет обеспечить связь с осциллографом без использования кабелей.



Стандартный набор интерфейсов может включать: USB, Ethernet, GPIB, Wi-Fi или RS-232. В настоящее время USB является наиболее распространенным интерфейсом, поскольку он удобен в использовании и присутствует в большинстве ЭВМ. Ethernet весьма электрически устойчив и позволяет организовывать удаленные соединения в сети Интернет.



#### Об интерфейсах

Интерфейсы позволяют включить осциллограф в состав производственной инфраструктуры:

- Хост-порт USB для простой и быстрой передачи данных из памяти, вывода на печать и подключения клавиатуры;
- Порт для устройств USB для простого подключения к ПЭВМ или вывода прямо на печатающее устройство;
- Порт Ethernet для подключения к сети вместе с соответствующим ПО для передачи снимков изображения на экране, данных осциллограмм и результатов измерений;
- Выход видеосигнала для вывода изображения дисплея осциллографа на внешний монитор или проектор;
- Поддержка Wi-Fi позволяет обеспечить связь с осциллографом без использования кабелей.







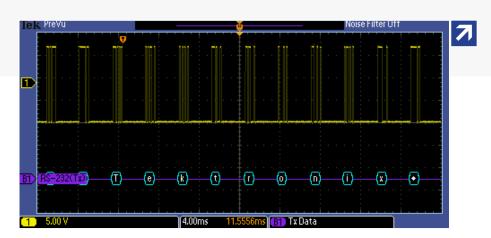


## ДЕКОДИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ШИН

На уровне систем в большинстве случаев для передачи данных используют последовательные линии передачи (например, связь компьютер - компьютер). Даже в сегодняшних печатных схемах данные между микросхемами передают с помощью последовательных шин.

#### Определение технических требований

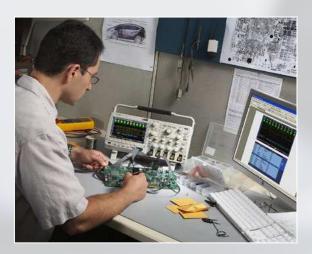
- В некоторых осциллографах предусмотрена возможность декодирования сигналов последовательных шин и отображения передаваемых данных соответственно осциллограммам. Автоматическое декодирование занимает значительно меньше времени и дает значительно меньшее число ошибок, чем декодирование вручную.
- Декодирование данных в шине связи микросхем, например, I2C и SPI, может помочь получить более полное представление о процессах в схеме печатной платы.
- Декодирование данных в линиях RS-232/UART или CAN/LIN может облегчить понимание о взаимодействии на уровне систем.
- В дополнение к декодированию, некоторые осциллографы имеют возможность обнаружения заданного значения в шине и запуска при его поступлении. Эти возможности позволяют ускорить поиск и устранение неисправностей.



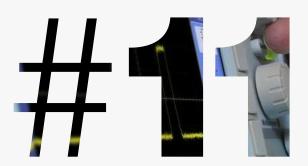


## Следует подумать о возникновении дополнительных требований в будущем.

Разработка современных сложных электронных систем способствует инновациям во многих отраслях промышленности. Приобретаемый осциллограф должен иметь все необходимые функции для решения имеющихся задач сегодня и в будущем.







## НАЛИЧИЕ ПОДДЕРЖКИ — 11<sup>-й</sup>ФАКТОР

По завершении изучения технических характеристик и возможностей прибора полезно потратить некоторое время для ознакомления с возможностями службы поддержки после его приобретения:

- Понятный сайт производителя на языке страны использования;
- Поддержка пользователей по электронной почте, с помощью электронной переписки в интерактивном режиме и по телефону;
- Обширная сеть поставщиков;
- Возможность загрузки руководств;
- Доступная организация по ремонту и техническому обслуживанию с хорошей репутацией;
- Руководства по использованию для изучения методик применения и выполнения специальных видов измерений;
- Программное обеспечение и драйверы.

Многие из этих вариантов поддержки можно также использовать для сокращения этапа разработки. Анализ преимуществ этих вариантов поддержки при выборе оборудования поможет избежать нежелательных «сюрпризов» в дальнейшем.





#### Контактная информация:

Австралия 1 800 709 465

Австрия 00800 2255 4835

Балканские страны, Израиль, ЮАР и другие страны ISE +41 52 675 3777

**Бельгия** 00800 2255 4835 **Бразилия** +55 (11) 3759 7627

Канада 1 800 833 9200

Страны Центральной и Восточной Европы и Прибалтики +41 52 675 3777

Страны Центральной Европы и Греция +41 52 675 3777

Дания +45 80 88 1401

**Ф**инляндия +41 52 675 3777 **Франция** 00800 2255 4835

Германия 00800 2255 4835

Гонконг 400 820 5835

Индия 000 800 650 1835

Индонезия 007 803 601 5249

Италия 00800 2255 4835

Япония 81 (3) 6714 3010

**Люксембург** +41 52 675 3777

**Малайзия** 1 800 22 55835

Мексика, страны Центральной и Южной Америки и Карибского бассейна 52 (55) 56 04 50 90

страны Ближнего Востока, Азии и Северной Америки +41 52 675 3777

Нидерланды 00800 2255 4835

Новая Зеландия 0800 800 238

Норвегия 800 16098

**KHP** 400 820 5835

Филиппины 1 800 1601 0077

Польша +41 52 675 3777

Португалия 80 08 12370

**Республика Корея** +82 2 6917 5000

Россия / СНГ +7 (495) 6647564

Сингапур 800 6011 473

**WAP** +41 52 675 3777

Испания 00800 2255 4835

Швеция 00800 2255 4835

Швейцария 00800 2255 4835

Тайвань 886 (2) 2656 6688

Таиланд 1 800 011 931

Великобритания и Ирландия 00800 2255 4835

**США** 1 800 833 9200 **Вьетнам** 12060128

Bep. 020916

#### Дополнительные информационные ресурсы см. на сайте RU.TEK.COM

©2016 Текtronix, Inc. Все права защищены. Продукция Текtronix защищена патентами СШАи другими иностранными патентами, выданными и находящимися на рассмотрении. Информация в этой публикации заменяет все опубликованные ранее материалы. Компания оставляет за собой право изменения цены и технических характеристки. ТЕКТRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Текtronix, Inc. ТЕКTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Текtronix, Inc. Все другие торговые марки являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний. 08/16 EA/WWW 3GU-1019769-1

