



## » 12 КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ОСЦИЛЛОГРАФА

## 12 критериев выбора осциллографа

В этом кратком руководстве описаны наиболее важные критерии, которые надо учитывать при выборе нового осциллографа. Если вам нужен осциллограф с полосой пропускания более 1 ГГц или осциллограф для специальных измерений, то лучше посоветоваться с инженером по приложениям, который поможет вам сделать правильный выбор.

### Существует несколько способов навигации по этому документу

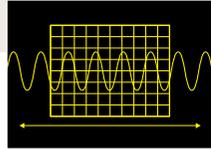
- Щелкните на содержании (страница 3)
- Используйте для перехода элементы навигации, расположенные в верхней части каждой страницы
- Используйте клавиши со стрелками на клавиатуре
- Используйте колесо прокрутки мыши
- Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы перейти на следующую страницу, или правой кнопкой, чтобы перейти на предыдущую (только в полноэкранном режиме)
- Щелкните на значке , чтобы увеличить изображение.

Наведите мышью на образец страницы, чтобы увидеть элементы навигации.

СОДЕРЖАНИЕ ВВЕДЕНИЕ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 КОНТАКТЫ
← 17 →

# #7

## Большая длина записи




Длина записи – это число точек, из которых состоит зарегистрированная осциллограмма. Осциллограф имеет ограниченный объем памяти для записи выборок, поэтому чем больше объем памяти, тем большую длину записи можно получить.

**Что вам нужно**

- **Время захвата** = длина записи / частота дискретизации. Например, при длине записи 1 млн. точек и частоте дискретизации 250 Мвыб./с осциллограф может захватывать сигнал в течение 4 мс.
- Современные осциллографы позволяют выбирать длину записи, оптимизируя уровень детализации в соответствии с вашим приложением.
- Хороший осциллограф общего назначения может сохранить более 2000 точек, чего более чем достаточно для стабильного синусоидального сигнала (требующего как минимум 500 точек). Но для отыскания причин аномалий в сложных последовательных потоках данных лучше выбрать осциллограф с цифровым люминофором (DPO) с длиной записи 1 млн. точек или больше.
- Для регистрации переходных процессов или поиска неперiodических сигналов, таких как джиттер, искаженные импульсы или глитчи, выберите осциллограф, начиная со среднего ценового диапазона, сочетающий большую длину записи с высокой скоростью обновления осциллограмм.

Поскольку осциллограф может сохранять лишь ограниченное число выборок, временное окно захвата осциллограммы обратно пропорционально частоте дискретизации осциллографа.  
**Время захвата = Длина записи / Частота дискретизации.**

# Содержание

	Страница		Страница
>> ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ: КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ	4		
 <b>#1</b> >> ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ	5	 <b>#7</b> >> БОЛЬШАЯ ДЛИНА ЗАПИСИ	17
 <b>#2</b> >> ВРЕМЯ НАРАСТАНИЯ	7	 <b>#8</b> >> МОЩНАЯ СИСТЕМА НАВИГАЦИИ И АНАЛИЗА	19
 <b>#3</b> >> СОГЛАСОВАННЫЕ ПРОБНИКИ	9	 <b>#9</b> >> АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ СИГНАЛА	21
 <b>#4</b> >> КАЧЕСТВЕННЫЕ ВХОДНЫЕ КАНАЛЫ ... СКОЛЬКО ИХ НУЖНО?	11	 <b>#10</b> >> РАСШИРЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИЛОЖЕНИЙ	23
 <b>#5</b> >> БОЛЬШАЯ ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ	13	 <b>#11</b> >> ПРОСТОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ЧЕТКИМ ОТКЛИКОМ	25
 <b>#6</b> >> ГИБКАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА	15	 <b>#12</b> >> ИНТЕРФЕЙСЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ	27

## Цифровые запоминающие осциллографы: краткое введение

Для тех, кто занимается разработкой, изготовлением или ремонтом электронного оборудования, основным рабочим прибором всегда был осциллограф. Цифровой запоминающий осциллограф, которому посвящено настоящее руководство, захватывает, сохраняет и отображает сигналы. Он может отображать высокоскоростные периодические или непериодические сигналы, поступающие на несколько входных каналов, чтобы отыскать кратковременные глитчи или переходные процессы.

Осциллограф может измерить частоту сигнала, искажения, вносимые неисправным компонентом, уровень шумов, изменение шума во времени и множество других параметров.

**Какой бы осциллограф вы ни выбрали, он должен** не только соответствовать характеру вашей работы, но и:

- точно регистрировать сигналы;
- обладать функциями, расширяющими ваши возможности и позволяющими сэкономить время;
- иметь гарантированные технические характеристики, подтвержденные документально.

**Точность.** Вы должны точно знать, какие сигналы собираетесь исследовать: звуковые сигналы и аналоговые сигналы датчиков или импульсы и ступеньки (цифровые сигналы). Если вы работаете с цифровыми сигналами, то будете ли вы измерять длительность перепадов, или вас интересуют лишь примерные временные соотношения? Будете ли вы использовать осциллограф для измерения характеристик разрабатываемой схемы, или в основном он нужен вам для отладки? В любом случае изначально точный захват сигнала важнее любой последующей обработки – ваши решения должны опираться на точную исходную информацию, которую затем вы всегда сможете обработать на компьютере.

**Возможности.** Следует учитывать не только те схемы, которые вы разрабатываете сегодня, но и те, что будете создавать завтра. Высококачественный осциллограф с широкими возможностями верно прослужит вам долгие годы.

**Гарантированные характеристики.** Убедитесь, что все характеристики, связанные с необходимыми видами измерений, отмечены в техническом описании, как «гарантированные». Если значения параметров указаны, как «типичные», они являются статистической характеристикой и не могут использоваться для выполнения достоверных измерений в соответствии с общепринятыми стандартами качества.



Скачать 

Хотите глубже понять работу осциллографа? Прочтите брошюру Tektronix «Осциллографы. Основные принципы измерений».



**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ tektronix.ru

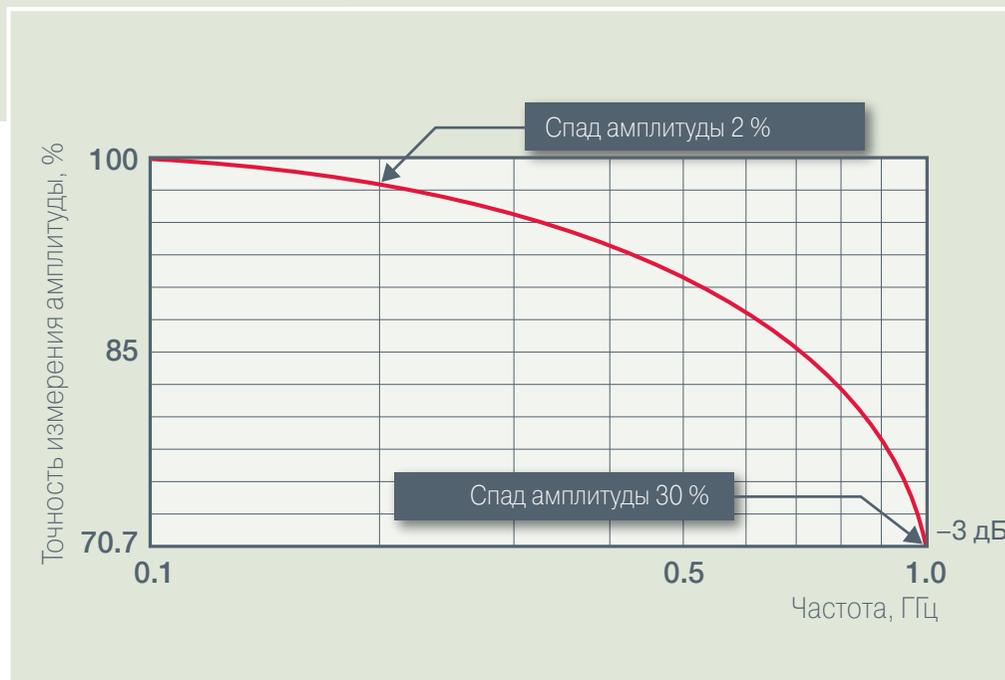


## Полоса пропускания

Системная полоса пропускания определяет главную способность осциллографа измерять аналоговый сигнал – максимальный диапазон частот, в котором обеспечивается точное измерение.

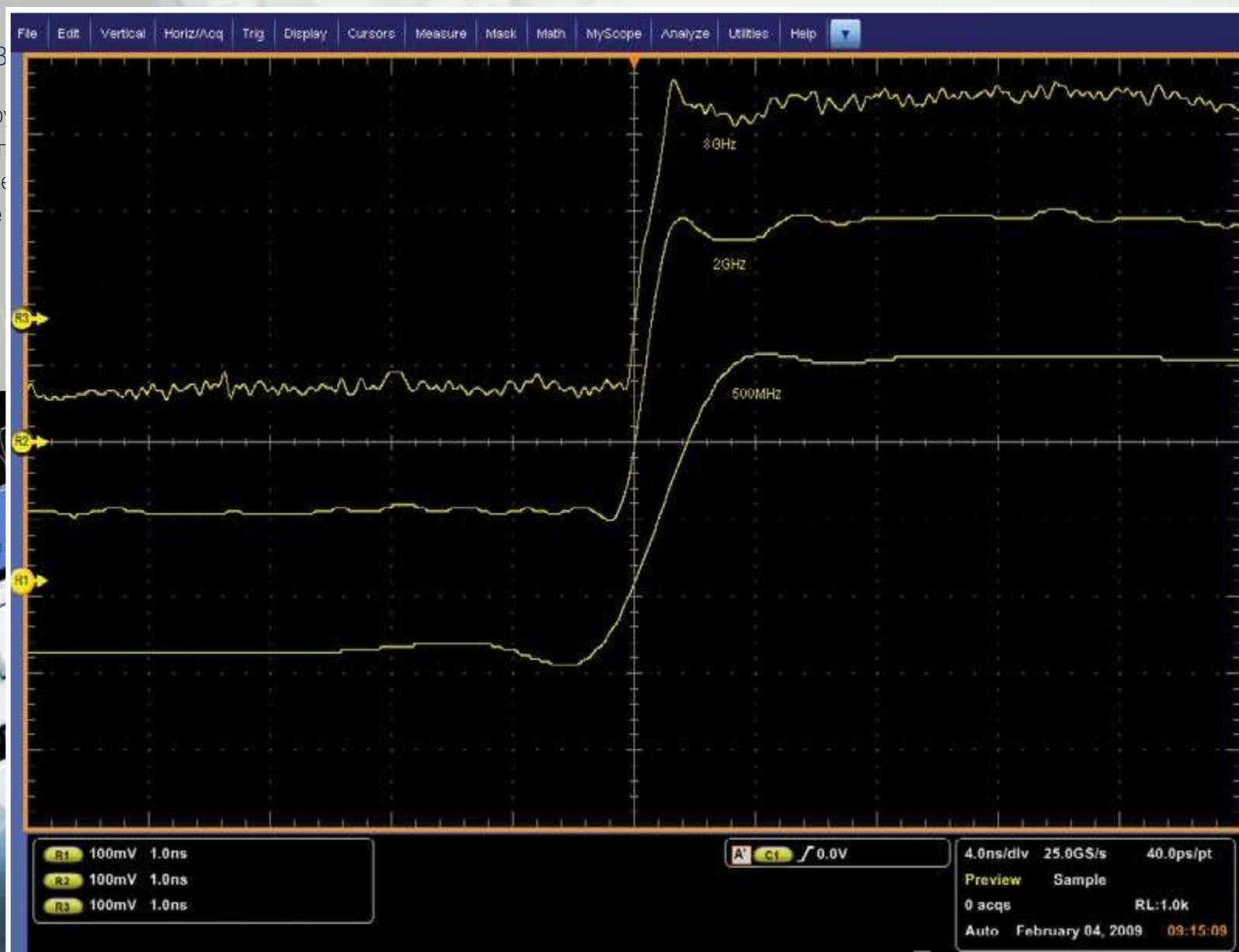
### Что вам нужно

- Осциллографы начального уровня обычно обладают максимальной полосой пропускания 100 МГц. Они могут точно (в пределах 2 %) показывать амплитуду синусоидальных сигналов частотой до 20 МГц.
- Для цифровых сигналов осциллограф должен захватывать основную, третью и пятую гармоники, иначе в осциллограмме будут отсутствовать важные детали. Поэтому для достижения погрешности не более  $\pm 2\%$  полоса пропускания осциллографа **с учетом пробника** должна, как минимум, **в 5 раз превышать максимальную полосу сигнала – «правило пятикратного превышения»**. Это необходимо и для точного измерения **амплитуды**.
- Поэтому для высокоскоростных цифровых сигналов, сигналов последовательных шин, видеосигналов и других сложных сигналов может потребоваться осциллограф с полосой пропускания 500 МГц и выше.



## Не забывайте «прав

Выбирая полосу пропускания, р  
превышения». Если полоса прог  
высокочастотные составляющие  
завалены. Подробное изучение



# #2

## Время нарастания

При работе с аналоговыми схемами основной характеристикой осциллографа является полоса пропускания. Для измерения быстрых или многоуровневых сигналов с крутыми фронтами насколько точно осциллограф измеряет длительность фронта.

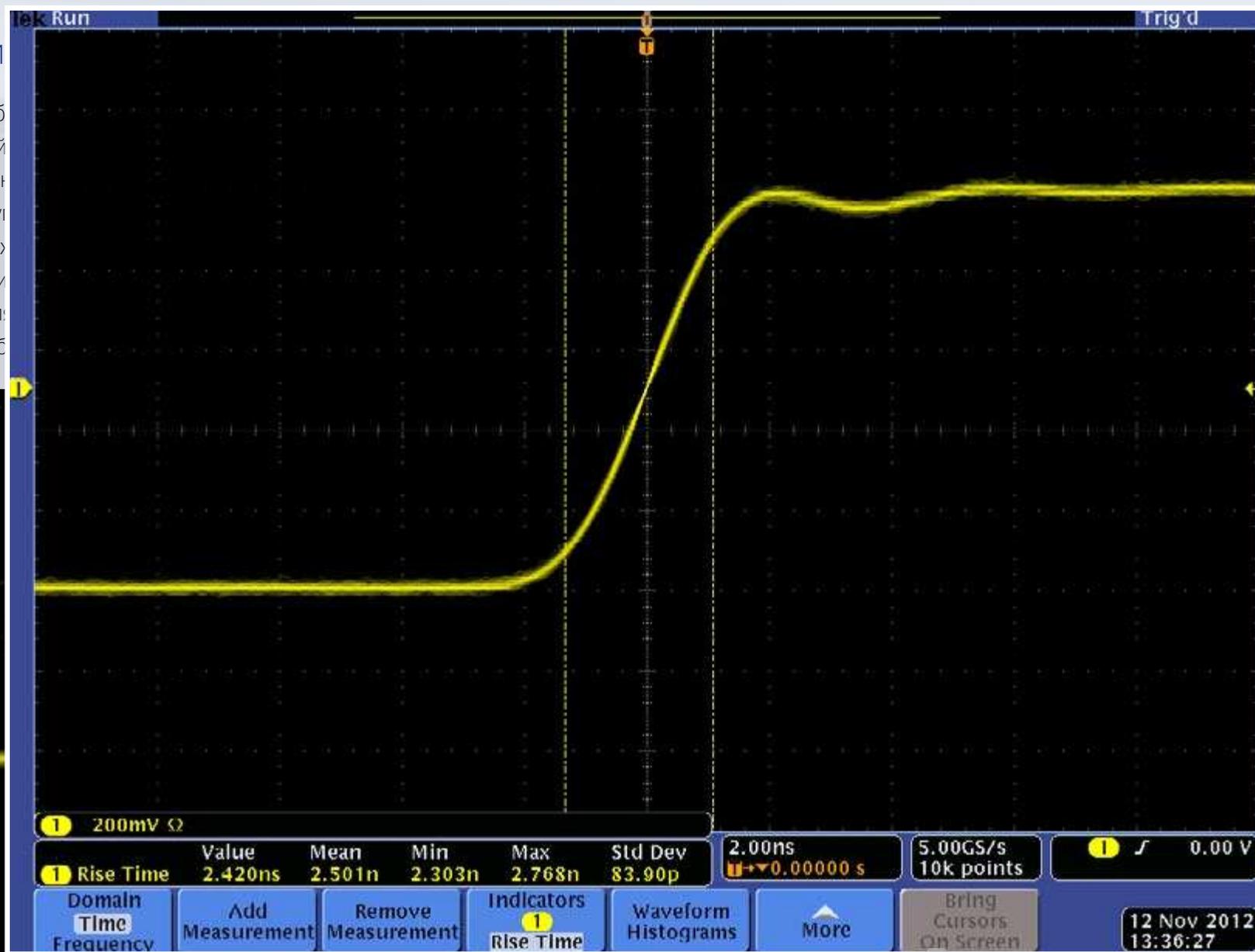
### Что вам нужно

- Чем меньше время нарастания осциллографа, тем точнее он измеряет детали быстрых перепадов. Кроме того, этот параметр влияет на время развертки.
- Время нарастания определяется, как  $k/(Полоса\ пропускания)$ , где  $k$  — коэффициент, зависящий от частоты сигнала. Для осциллографов с полосой  $< 1$  ГГц допустимое значение  $k$  варьируется от 0,35 до 1.
- Аналогично полосе пропускания, **время нарастания должно быть в 5 раз меньше минимальной длительности фронта сигнала**. Например, для измерения фронта длительностью 1 нс осциллограф должен иметь время нарастания не более 200 пс. Примечание. Как и для полосы пропускания, соотношение  $k=5$  возможно не всегда.
- Для измерения сигналов ТТЛ и КМОП может потребоваться время нарастания 300-400 пс.

Specifications					
All specifications apply to all models unless noted otherwise.					
Mixed Signal Oscilloscope					
Model overview					
	DPO4014B, MSO4014B	DPO4034B, MSO4034B	DPO4054B, MSO4054B	DPO4102B-L, MSO4102B-L	DPO4104B, MSO4104B
Analog channels	4	4	4	2	2
Bandwidth	100 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1 GHz
Rise time	3.5 ns	1 ns	700 ps	350 ps	350 ps
Sample rate (1 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Sample rate (2 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Sample rate (4 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Storage length (1 ch)	20M	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Storage length (2 ch)	20M	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s

## Главное – точное и

Многие типы логических ИС об  
частоты. Процессор с тактовой  
процессор на 800 МГц. Время н  
сигналов и импульсов. Прямоу  
усилителей или в качестве синх  
представлять собой глитчи или  
большим временем нарастани  
неверное представление о раб





## Согласованные пробники

Точные измерения начинаются с наконечника пробника. Полоса пропускания пробника должна соответствовать полосе пропускания осциллографа (с учетом «правила пятикратного превышения»), и при этом пробник не должен создавать излишнюю нагрузку на цепи тестируемого устройства.

### Что вам нужно

- При подключении пробника к тестируемому устройству он становится составной частью измеряемой цепи, внося в нее свое сопротивление, емкость и индуктивность, которые способны повлиять на результаты измерения. Для минимизации такого влияния лучше использовать пробники и осциллографы одного производителя, образующие интегрированное решение.
- Важную роль играет нагрузка на исследуемую цепь. Активная нагрузка стандартного пассивного пробника обычно имеет приемлемое значение 10 МОм и выше. А вот его емкостная нагрузка 10, 12 или даже 15 пФ может создавать серьезные проблемы для измерения на высоких частотах.
- Выбирая **осциллограф среднего ценового диапазона, обращайте внимание, чтобы пробники имели входную емкость не более 10 пФ**. Лучшие пассивные пробники обладают полосой пропускания 1 ГГц и входной емкостью менее 4 пФ.



**Выбирая пробник, подготовьте ответы на следующие вопросы.** Что вы планируете измерять – напряжение, ток или и то, и другое? Какова частота исследуемого сигнала? Велика ли амплитуда? Высокое или низкое выходное сопротивление имеет тестируемое устройство? Нужны ли вам дифференциальные измерения? Выбор пробников зависит от того, с какими устройствами и сигналами вы собираетесь работать.

## Используй

Для начала в  
и малой вход  
полосу пропу  
Добавив токо  
и отображени  
и фазы. Высо  
пикового зна  
тепловые и др



Пассивный пробник



Активный дифференциальный пробник



Логический пробник



Активный несимметричный пробник



Высоковольтный пробник



Токовый пробник

Скачать 

Подробную информацию  
можно найти в учебнике  
Tektronix «Пробники от А  
до Я».



# #4

## Качественные входные каналы ... сколько их нужно?

Цифровые осциллографы оцифровывают сигнал, поступающий на входные аналоговые каналы, а затем сохраняют и отображают полученные значения. Обычно, чем больше каналов, тем лучше, хотя дополнительные каналы увеличивают цену прибора.

### Что вам нужно

- Сколько каналов выбрать – 2, 4, 8 или 16 – зависит от вашего приложения. Два или четыре аналоговых канала позволят измерять и сравнивать временные характеристики сигналов аналоговых устройств, тогда как отладка цифровой системы, использующей параллельную передачу данных, может потребовать 8 или 16 дополнительных каналов, а возможно и больше.
- Осциллографы смешанных сигналов предлагают дополнительные цифровые каналы, которые отображают только два логических уровня и могут представлять их в виде сигнала шины. Появившиеся недавно комбинированные осциллографы (MDO) имеют отдельный PC вход для выполнения высокочастотных измерений в частотной области.
- Какую модель бы вы ни выбрали, все каналы должны обладать достаточным диапазоном частот, линейностью, точностью усиления, равномерностью АЧХ и стойкостью к статическому разряду.
- Некоторые приборы в целях экономии используют общую для нескольких каналов систему дискретизации. Будьте осторожны – в этом случае частота дискретизации может снижаться в зависимости от числа используемых каналов.
- Изолированные каналы упрощают измерения с гальванической развязкой. В отличие от осциллографов с несимметричным входом, «общие» проводники входных каналов могут быть изолированы друг от друга и от «земли».



Комбинированные осциллографы (MDO) не только предлагают аналоговые и цифровые каналы, как и осциллографы смешанных сигналов (MSO), но и имеют отдельный PC вход, сигнал которого можно анализировать в частотной области.

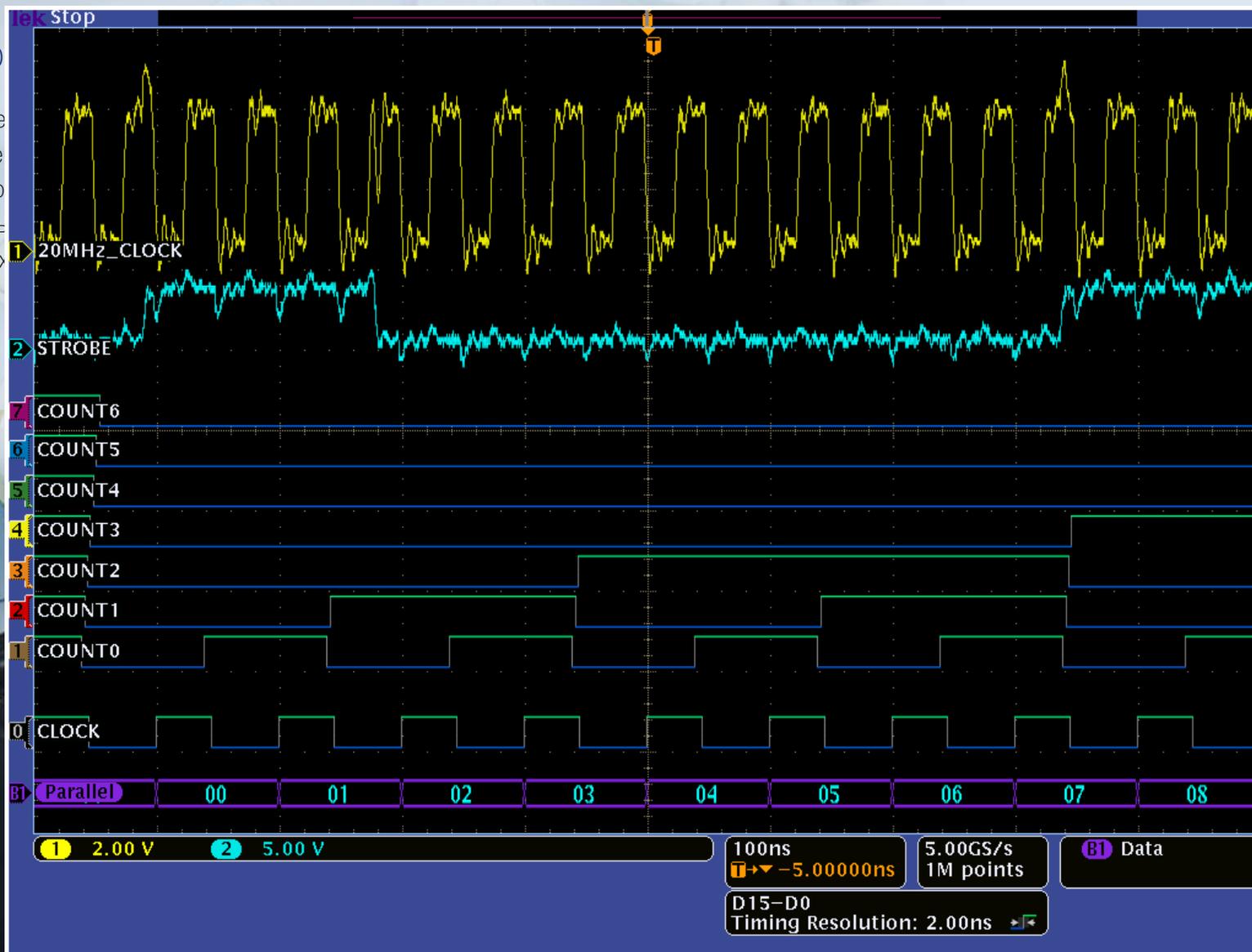
Выбирайте достаточно

Чем больше аналоговых каналов, тем больше информации вы сможете увидеть на экране. Выбирайте достаточно каналов для аналоговых сигналов и декодированные данные шины.

Аналоговые каналы

Цифровые каналы

Шины



# #5

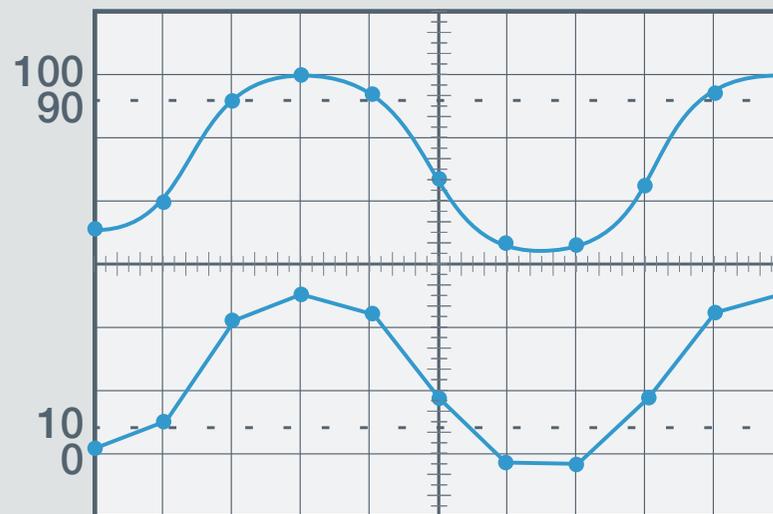
## Большая частота дискретизации

Частота дискретизации осциллографа подобна. Она определяет количество мелких деталей сигнала и отображает осциллограф.

### Что вам нужно

- Частота дискретизации (число выборок в секунду) осциллограф делает выборки сигнала. Как и ранее, **«правила пятикратного превышения»**: частота, чем в 5 раз превышает наивысшую частотную составляющую сигнала.
- Минимальная частота дискретизации тоже может и исследовать медленно меняющиеся сигналы в течение длительного времени.
- Большинство осциллографов начального уровня имеют частоту дискретизации от 1 до 2 Гвыб./с, тогда как осциллографы могут предлагать от 5 до 10 Гвыб./с.
- Чем выше частота дискретизации, тем меньше теряется деталей сигнала. Однако осциллограф представляет исследуемый сигнал. Но быстрее, что ограничивает интервал захвата.

Синусоида, построенная с помощью интерполяции «sin x/x»

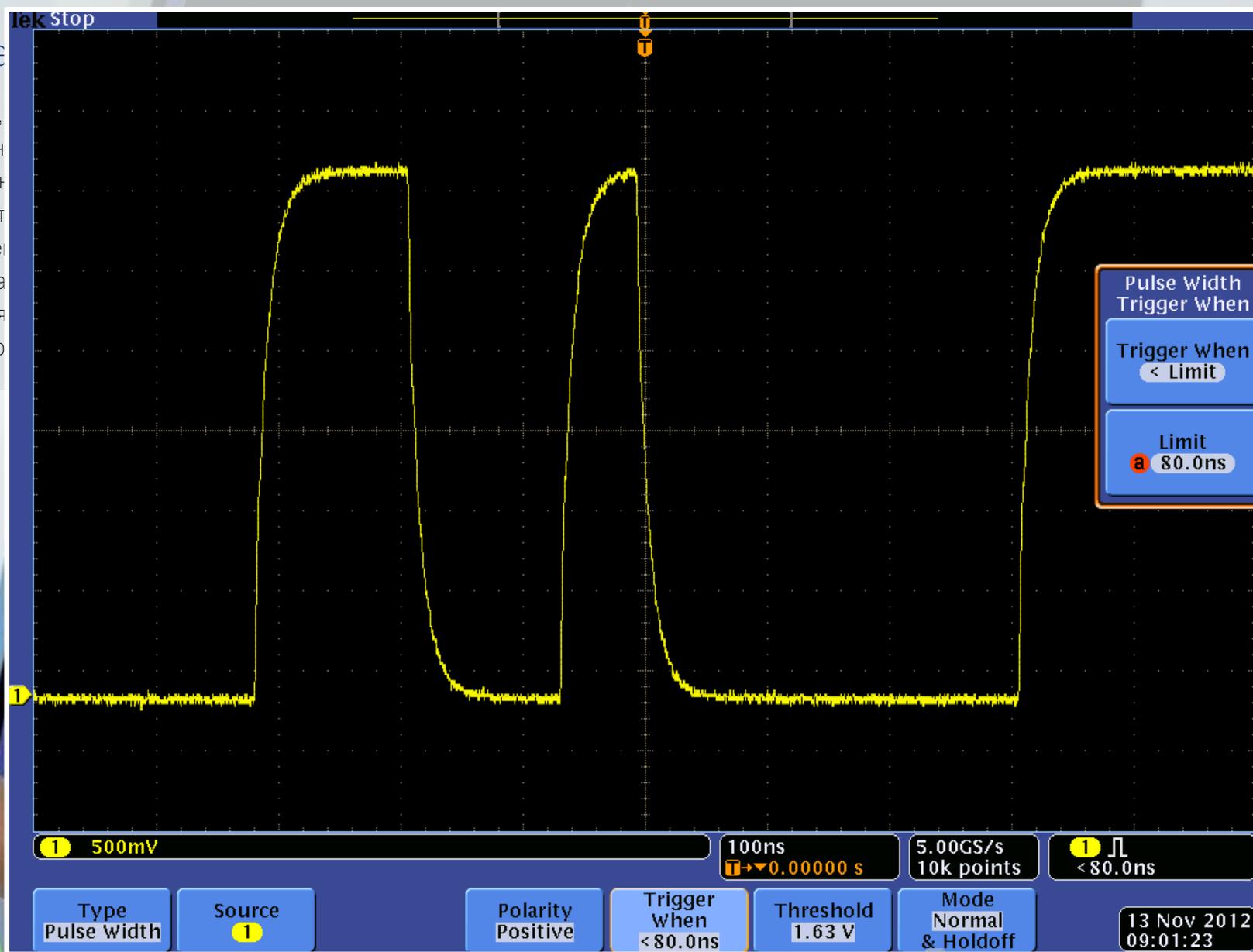


Синусоида, построенная с помощью линейной интерполяции

превышает полосу пропускания системы от одного раз.

## Для захвата глитче

Теорема Котельникова гласит, дискретизации должна не менее частотную составляющую. Одним из минимум, который применим к сигналам. Глитчи по определению дискретизация с удвоенной частотой недостаточна. Вывод: высокая частота дискретизации позволяющая увидеть накладывающиеся



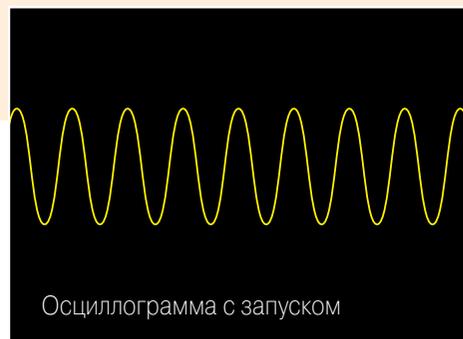
# #6

## Гибкая система запуска

Система запуска обеспечивает стабильное изображение и позволяет выделять конкретные фрагменты сложных сигналов.

### Что вам нужно

- Все осциллографы обеспечивают запуск по фронту, и большинство – по длительности импульса.
- Для захвата специфических аномалий и более эффективного использования длины записи выбирайте осциллограф, имеющий расширенные режимы запуска для более сложных сигналов.
- Чем шире выбор условий запуска, тем выше гибкость использования осциллографа (и тем быстрее вы сможете выявлять причины возникающих проблем):
  - запуск по последовательности событий А и В, задержка по времени или по событиям;
  - запуск по строке или кадру видеосигналов стандартной и высокой четкости;
  - запуск по условию – скорость нарастания, глитч, длительность импульса, время ожидания, рант, время установки и удержания;
  - запуск по сигналам последовательных (I<sup>2</sup>C, SPI, CAN/LIN, USB ...) и параллельных шин.



Посмотрите, как это работает

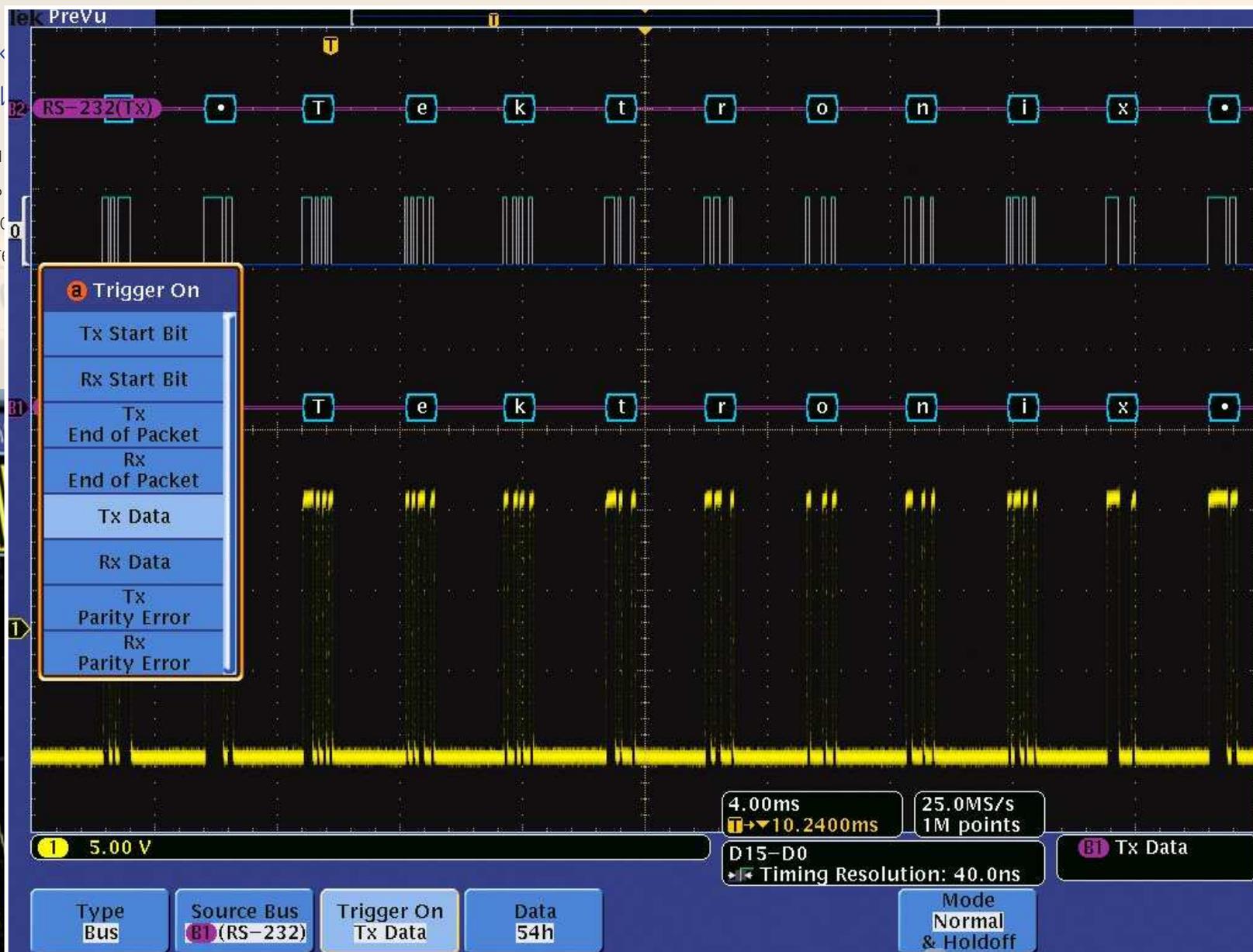
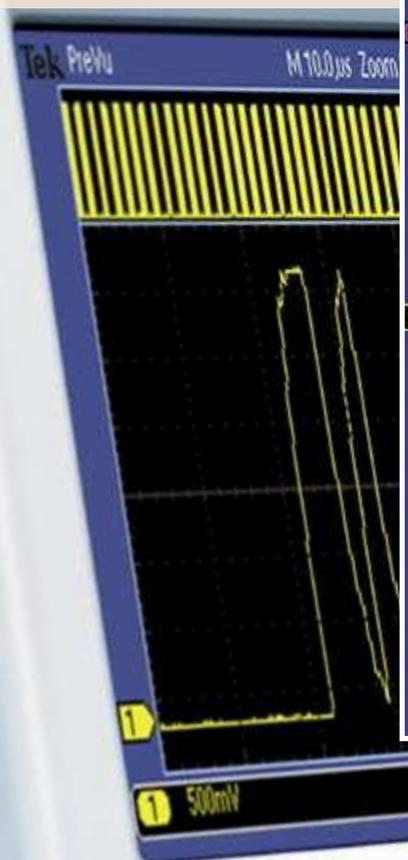


Запуск позволяет начать горизонтальную развертку с нужной точки сигнала, а не просто с того места, где закончилась предыдущая развертка. При однократном запуске происходит захват по всем каналам одновременно.

## Расширенные функции нужную информацию

Запуск по заданным условиям осциллограммы и обнаружить на специальные условия во вход обнаружение импульсов, длительности

Tektronix TDS 20



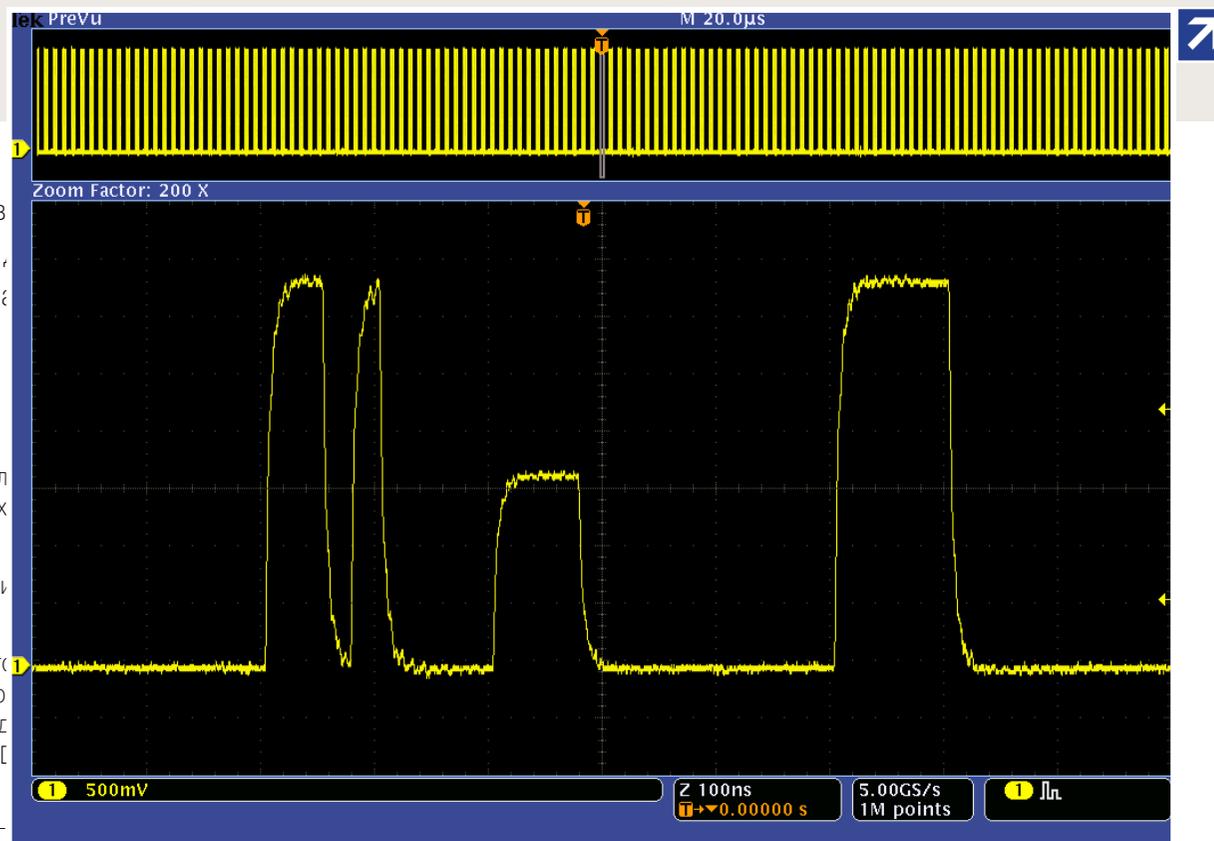
# #7

## Большая длина записи

Длина записи – это число точек, из которых состоит зарегистрированная осциллограмма. Осциллограф имеет ограниченный объем памяти, выборок, поэтому чем больше объем памяти, тем большую длину записи можно получить.

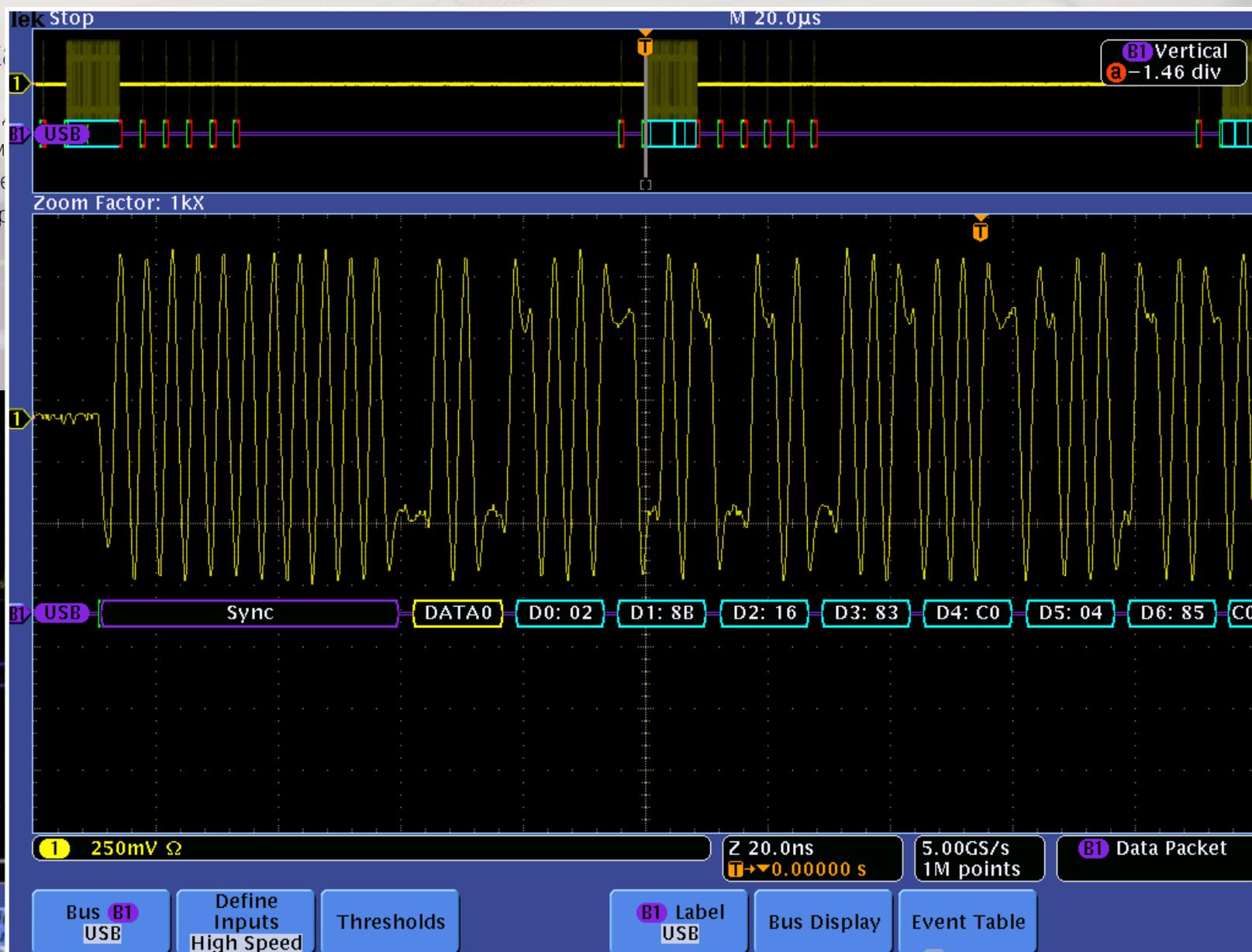
### Что вам нужно

- Время захвата = длина записи / частота дискретизации. Например, при длине записи 1 млн. точек и частоте дискретизации 250 Мвыб./с осциллограф может захватить сигнал в течение 4 мс.
- Современные осциллографы позволяют выбирать длину записи, оптимизированную для детализации в соответствии с вашим приложением.
- Хороший осциллограф общего назначения может сохранить более 2000 точек записи, что более чем достаточно для стабильного синусоидального сигнала (требуется минимум 500 точек). Но для отыскания причин аномалий в сложных последовательностях потоков данных лучше выбрать осциллограф с цифровым люминофором (DPO) и длиной записи 1 млн. точек или больше.
- Для регистрации переходных процессов или поиска непериодических сигналов, таких как джиттер, искаженные импульсы или глитчи, выбирайте осциллограф, начинающий со среднего ценового диапазона, сочетающий большую длину записи с высокой скоростью обновления осциллограмм.



## Получите полную картину

Достаточно детальный захват, высокого разрешения по времени, требует продолжительного времени и то и другое, нужен осциллограф



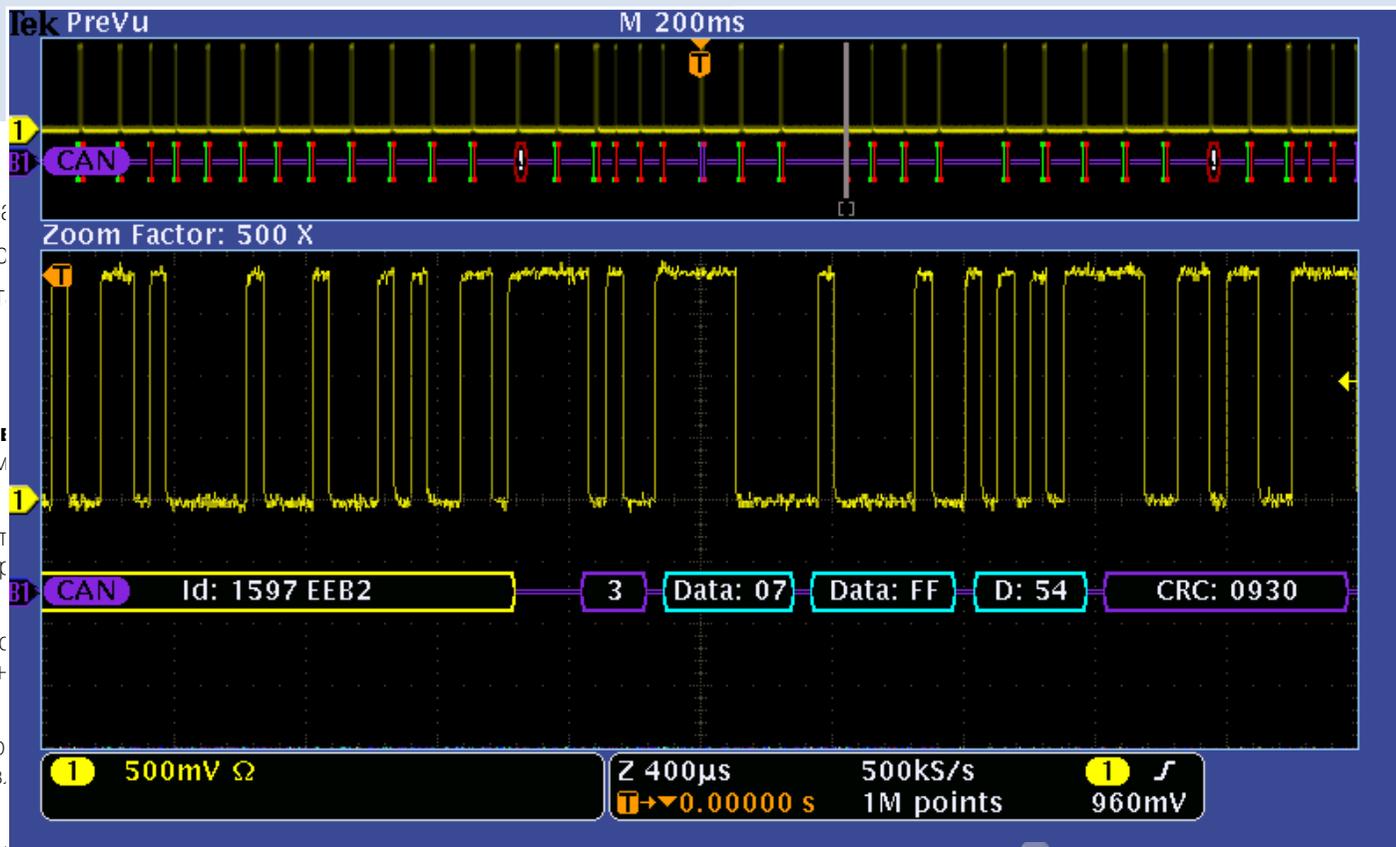
# #8

## Мощная система навигации и анализа

Поиск определенных аномалий формы сигнала иголки в стоге сена. Вам понадобятся средние процесс и ускоряющие получение результатов.

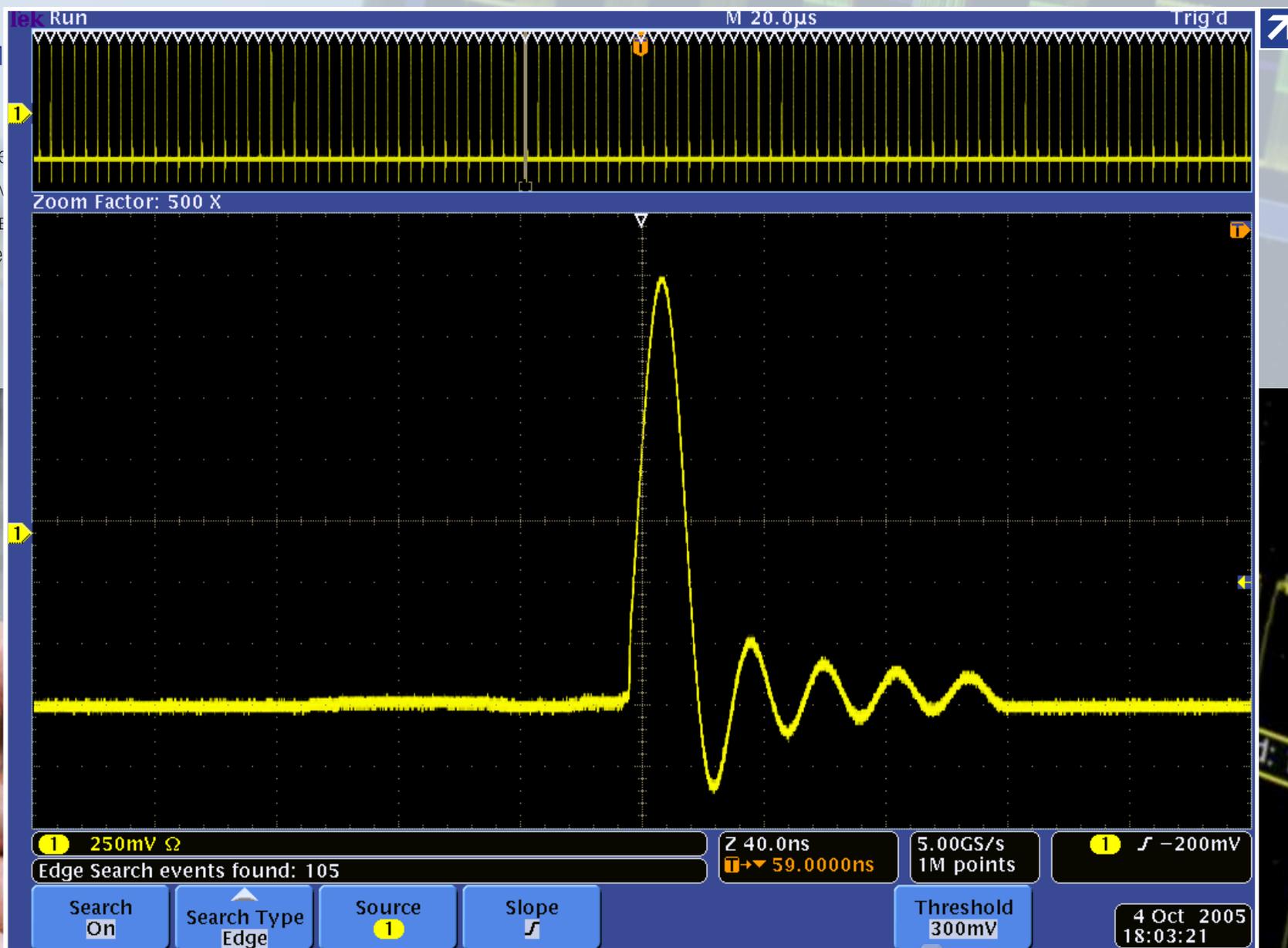
### Что вам нужно

- **Функция масштабирования и панорамирования** позволяет выбрать интересный участок осциллограммы и переключиться по шкале времени.
- **Функция воспроизведения и паузы** автоматически останавливает сигнал.
- **Маркеры** позволяют пометить интересные события маркерами и простого измерения временных интервалов управления передней панели.
- **Функция поиска и маркировки** позволяет проанализировать осциллограмму и автоматически отмечать появившиеся события.
- **Расширенный поиск** позволяет определять события по заданным условиям запуска, в соответствии с которыми будут автоматически обнаруживаться и пометяться события в захваченном сигнале.



## Обратите внимание на средства поиска

Самым быстрым в отрасли средством поиска и анализа является наша фирменная технология. Вы можете задавать критерии поиска и анализировать данные по заданным критериям, например, нарушение





# Автоматические измерения сигнала

Автоматические измерения упрощают получение точных численных значений параметров сигнала.

## Что вам нужно

- Большинство осциллографов имеют кнопки на передней панели и/или экранные меню для выбора функции точных автоматических измерений.
- Базовый набор функций большинства осциллографов включает измерение амплитуды, периода, длительности переднего и заднего фронта.
- Кроме того, многие цифровые осциллографы предлагают расчет среднего и среднеквадратического значения, скважности и другие математические операции.
- Некоторые осциллографы поддерживают расширенные математические функции, помогающие быстрее получить результат, например:
  - быстрое преобразование Фурье (БПФ), интегрирование, дифференцирование, логарифм, экспонента, квадратный корень, абсолютное значение;
  - синус, косинус, тангенс, преобразование в радианы, преобразование в градусы;
  - операции над скалярными величинами, настраиваемыми переменными и результатами параметрических измерений.

■ Период	■ Скважность положительных импульсов	■ Высокий уровень
■ Частота	■ Скважность отрицательных импульсов	■ Низкий уровень
■ Длительность положительного импульса	■ Задержка	■ Минимум
■ Длительность отрицательного импульса	■ Фаза	■ Максимум
■ Длительность переднего фронта	■ Двойной размах	■ Положительный глитч
■ Длительность заднего фронта	■ Среднее значение	■ Отрицательный глитч
■ Амплитуда		■ Среднеквадратическое значение
■ Коэффициент поглощения	■ Среднее по периоду	■ Среднеквадратическое по периоду
■ Средняя оптическая мощность	■ Среднее по области	■ Джиттер

Результаты автоматических измерений выводятся на экран в виде численных значений и имеют **большую** точность, чем непосредственные измерения по координатной сетке.

## Быстрые ответы всегда перед глазами

Дополнительные функции позволяют получить ответ намного быстрее. Методы цифровой обработки сигналов предоставляют возможность автоматизированных измерений, делая их быстрее, точнее и воспроизводимее, чем это можно сделать с помощью курсора. Вы даже можете написать собственные формулы для выполнения математических операций.



*Intg (Ch1 - Mean (Ch1) × log (Ch2))*

# #10

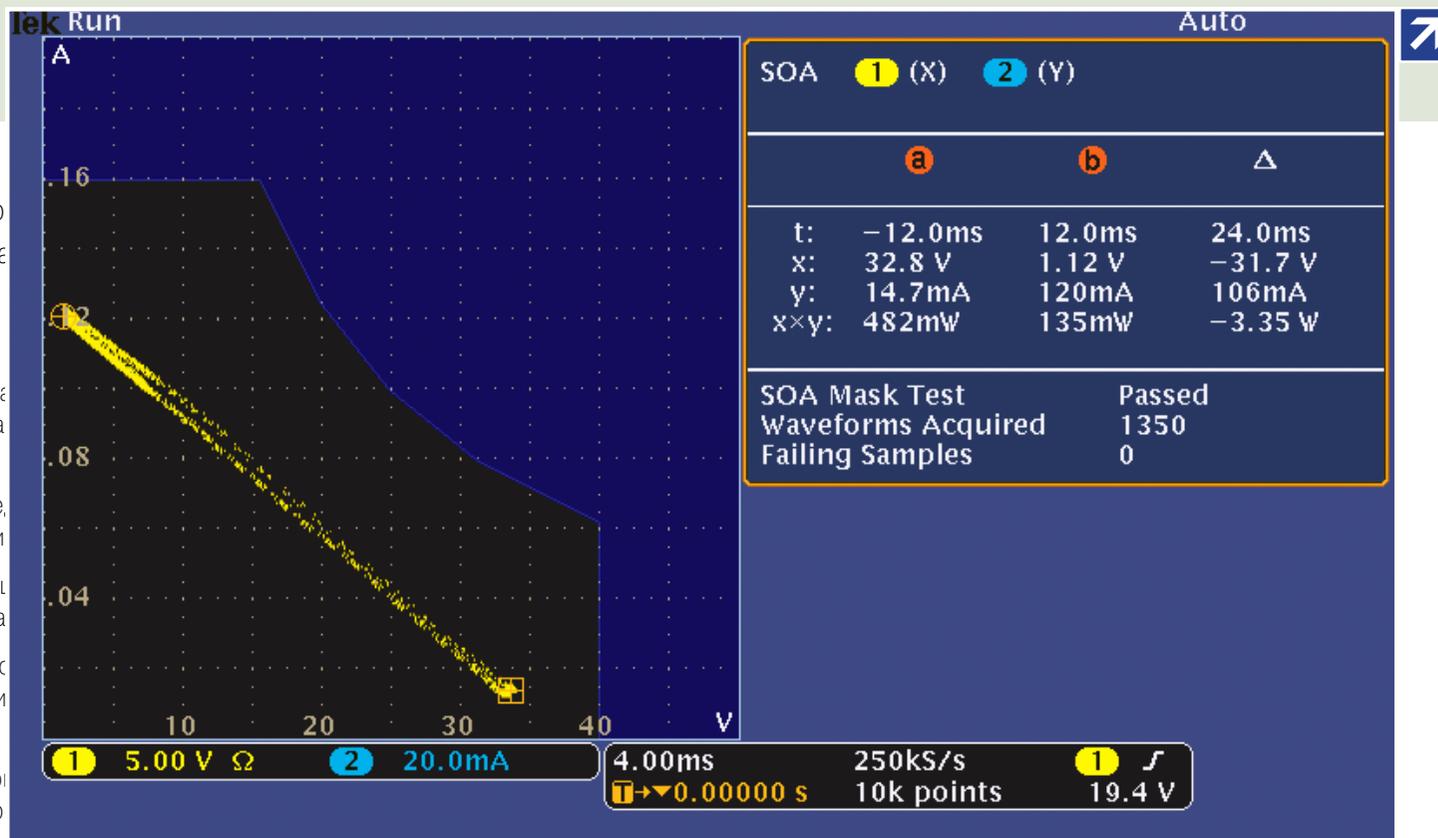
## Расширенная поддержка приложений

Лучшие осциллографы имеют прикладное программное обеспечение для оптических и электрических схем и тестирования.

### Что вам нужно

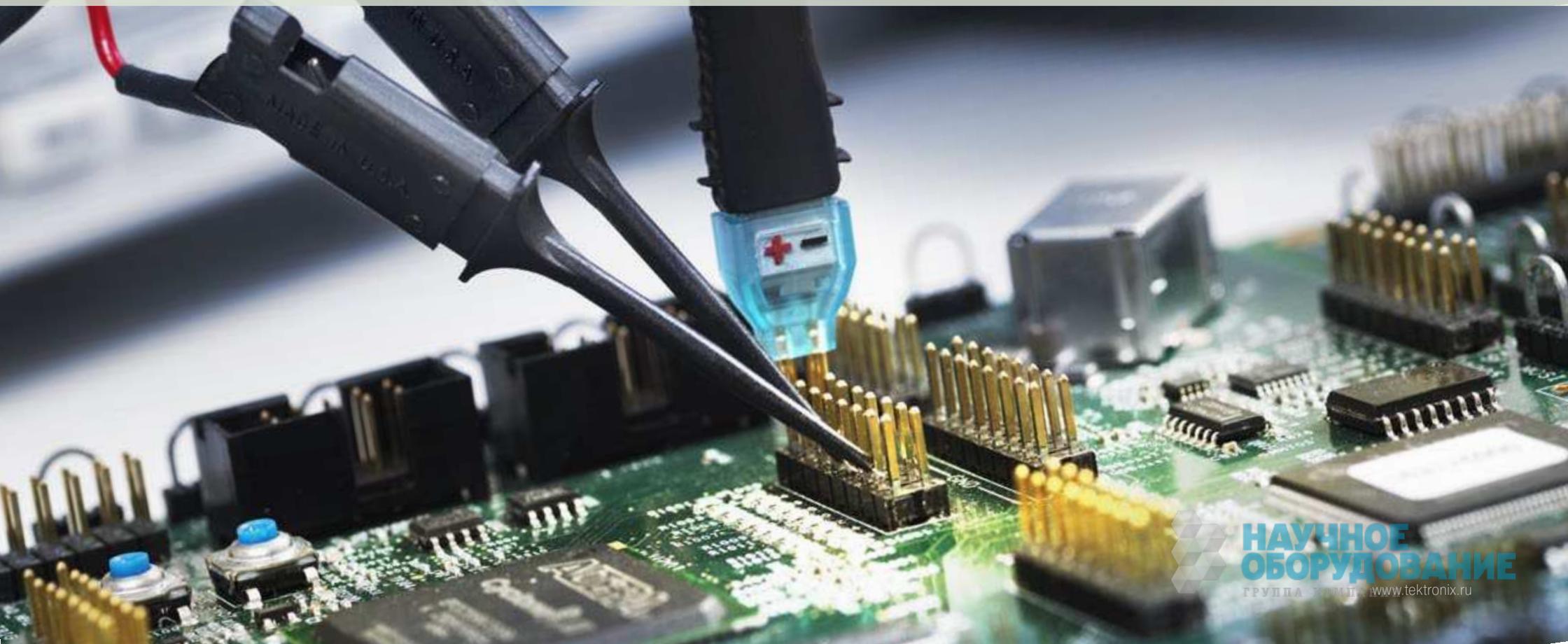
- Приложения для измерения целостности сигналов, диагностики проблемы качества сигнала в цифровых системах и оценивать их влияние.
- РЧ приложения предоставляют возможность преобразования сигнала в частотную область с помощью спектрограмм и кривых зависимости от частоты.
- Поддержка отладки встраиваемых систем со смешанными параллельными и последовательными шинами, так как они являются основой современных систем.
- Прикладное ПО для учебных заведений: чтобы студенты, изучающие электронику, должны научиться использовать осциллограф для измерения параметров силовых цепей.
- Измерение параметров силового оборудования: автоматическое измерение качества питания, коэффициента безопасности, модуляции, пульсаций, скорости переключения.

Другие измерения включают измерения оптических коммуникационных сигналов, проверку систем памяти, тестирование на соответствие коммуникационным стандартам, измерение характеристик жестких дисков, измерение параметров видеосигналов и многое другое.



## Задумайтесь о будущем

Основой многих современных инноваций являются сложные электронные схемы. Осциллограф должен обладать всеми функциями, необходимыми в вашей работе – и сейчас, и в будущем.





## Простое управление с четким откликом

Осциллографы должны быть просты в управлении даже для неопытных пользователей. Интерфейс пользователя дает существенный вклад во время решения инженерной задачи.

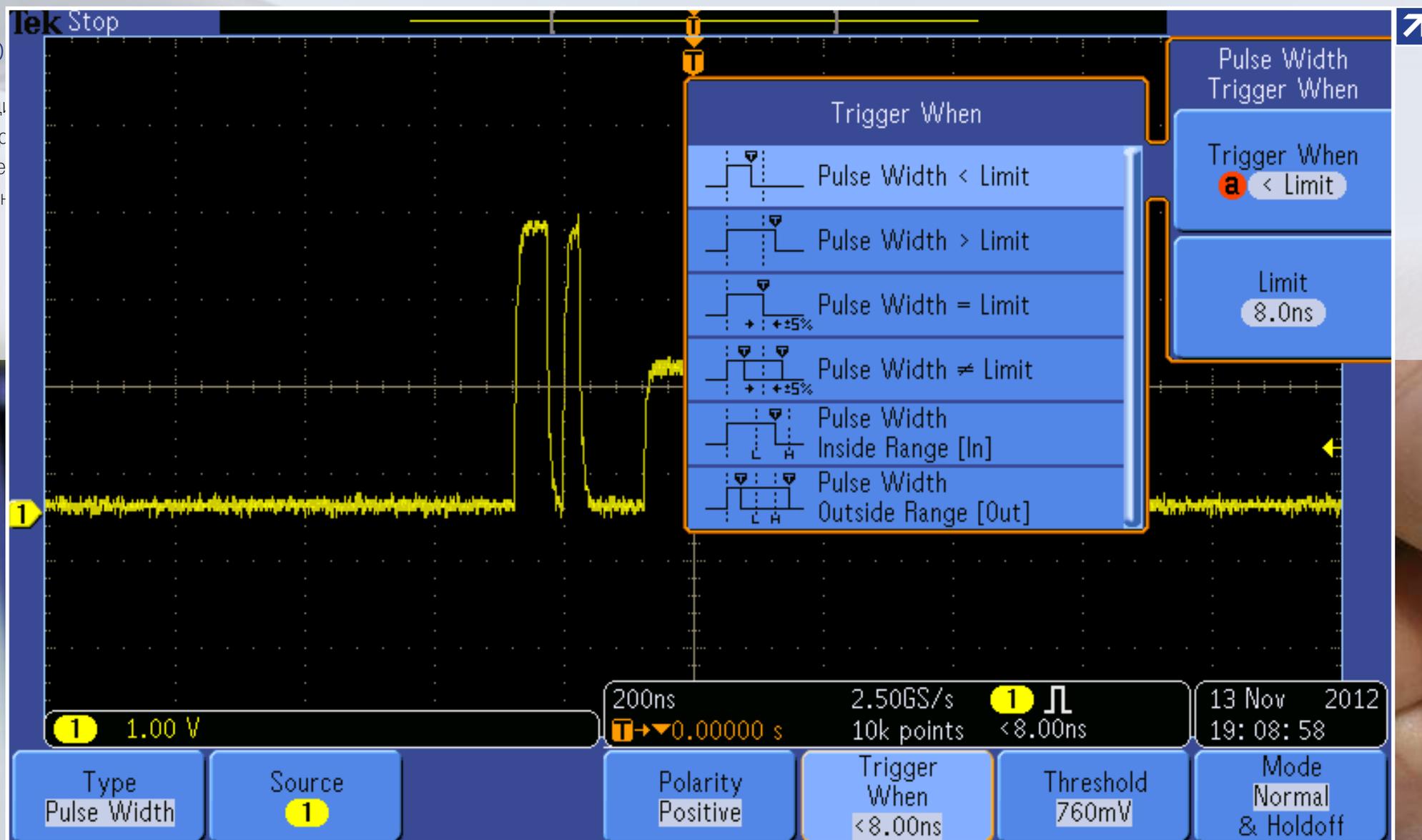
### Что вам нужно

- Часто используемые функции должны иметь отдельные органы управления.
- Кнопки автоматической настройки и сброса к значениям по умолчанию позволяют мгновенно настроить прибор.
- Осциллограф должен иметь быстрый и четкий отклик на органы управления.
- Интерфейс осциллографа должен поддерживать ваш родной язык, включая соответствующие наклейки для передней панели.



Многие люди пользуются осциллографом не каждый день. Интуитивное управление позволяет даже неопытным пользователям чувствовать себя комфортно, в то же время предлагая опытным пользователям простой доступ к наиболее востребованным функциям. Для использования как в лабораторных, так и в полевых условиях выпускается множество моделей портативных осциллографов.

Пр

Осцил  
Встр  
инте  
и кон

# #12

## Интерфейсы и возможности расширения

Непосредственное подключение осциллографа к компьютеру или передача данных через сменные носители позволяет выполнять расширенный анализ, упрощает документирование и обмен результатами измерений.

### Что вам нужно

- Обратите внимание на осциллографы, обеспечивающие доступ к рабочему столу Windows, имеющие функции распечатки на сетевом принтере и предоставляющие общий доступ к ресурсам.
- Проверьте, может ли осциллограф использовать программное обеспечение сторонних производителей для анализа, документирования и автоматизации измерений.
- Нужен ли вам доступ в интернет для обмена с коллегами результатами измерений в режиме реального времени?
- Можно ли расширить возможности осциллографа в соответствии с изменяющимися потребностями? Например, добавить:
  - память для анализа записей большей длины;
  - специальные приложения для измерений;
  - различные пробники и модули;
  - такие принадлежности, как аккумуляторные батареи и комплекты для монтажа в стойку;
  - программное обеспечение для управления осциллографом с компьютера, выполнения автоматических измерений, регистрации и экспорта осциллограмм.



К стандартным интерфейсам осциллографа относятся GPIB, RS-232, USB, Ethernet, LXI, а также интерфейсы для связи с сетевыми коммуникационными модулями. Интерфейс USB широко используется для сохранения осциллограмм, результатов измерений и наборов настроек на флэш-накопителях. PictBridge позволяет использовать осциллограф в качестве цифровой камеры. Порт VGA обеспечивает подключение внешнего монитора.

## Не забудьте про интерфейсы

Порты дисплея, принтера и LAN позволяют интегрировать осциллограф в вашу измерительную систему:

- Порт Ethernet для подключения к локальной сети и соответствующее программное обеспечение позволяют делать снимки экрана, регистрировать осциллограммы и результаты измерений
- Через хост-порт USB возможно быстрое и простое сохранение данных, распечатка результатов измерений или подключение USB-клавиатуры
- Порт устройства USB обеспечивает простое подключение к ПК или непосредственную распечатку на принтере
- Порт VGA позволяет выводить изображение экрана осциллографа на монитор или проектор



# ... и, наконец, учтите малые эксплуатационные расходы и душевный комфорт!

Конечно, приобретая осциллограф, вы заплатите за него определенную сумму, но во что выльются последующие эксплуатационные расходы? Ознакомьтесь со стоимостью услуг по поддержке прибора, предлагаемых производителем, и оцените, насколько они увеличивают ваши расходы и продлевают срок службы осциллографа. К таким услугам относятся обучение по месту установки, системная интеграция, управление проектами и другие профессиональные услуги, которые помогут повысить эффективность прибора и позволят выполнять точные и достоверные измерения. Удобные пакеты дополнительных услуг и такие виды поддержки, как расширенная гарантия, могут сэкономить деньги в долгосрочной перспективе и избавить от ненужных волнений.

**Дополнительная информация**

Информацию о приборах и соответствующую литературу можно найти на сайте [www.tektronix.ru](http://www.tektronix.ru)

**Телефон представительства Tektronix в России и СНГ: +7 (495) 664 7564**

**Номер документа:**

«12 критериев выбора осциллографа».  
48X-28633-0