

# Осциллографы смешанных сигналов Осциллографы с цифровым люминофором

## Серии MSO2000 и DPO2000



### Возможности и преимущества

#### Основные технические характеристики

- Модели с полосой пропускания 100 МГц и 200 МГц
- 2 или 4 аналоговых канала
- 16 цифровых каналов (серия MSO2000)
- Частота дискретизации 1 Гвыб./с на всех каналах
- Длина записи 1 млн. отсчетов на всех каналах
- Максимальная скорость захвата 5 000 осциллограмм в секунду
- Расширенные функции системы запуска

#### Простота использования

- Панель управления Wave Inspector® облегчает навигацию и обеспечивает автоматизацию поиска данных в сигнале
- Перестраиваемый фильтр нижних частот FilterVu™ подавляет нежелательный шум, не мешая захватывать высокочастотные сигналы
- 29 видов автоматических измерений и быстрое преобразование Фурье для упрощения анализа сигналов
- Интерфейс пробника TekVPI® поддерживает активные, дифференциальные и токовые пробники, обеспечивая автоматический выбор коэффициента ослабления и единиц измерения
- 7-дюймовый (180 мм) цветной широкоформатный жидкокристаллический TFT дисплей
- Малые габаритные размеры и небольшой вес — всего 134 мм в глубину при массе 3,6 кг

#### Возможности подключения

- Порт USB 2.0 на передней панели облегчает и ускоряет сохранение данных
- Порт USB 2.0 на задней панели упрощает подключение к ПК и обеспечивает прямую распечатку на принтере, совместимом с технологией PictBridge®
- Порт Ethernet 10/100 Base-T для подключения к локальным сетям и видеовыход для вывода изображения с экрана осциллографа на монитор или проектор (опции)

#### Дополнительные возможности по запуску и анализу сигналов последовательных шин

- Опции автоматического запуска, декодирования и поиска для сигналов последовательных шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART

#### Разработка и анализ устройств со смешанными сигналами (серия MSO)

- Автоматический запуск, декодирование и поиск для сигналов параллельных шин
- Многоканальный запуск по времени установки и удержания

#### Расширенные возможности по отладке аналого-цифровых устройств

Осциллографы серии MSO/DPO2000 имеют полосу пропускания до 200 МГц и частоту дискретизации 1 Гвыб./с, а также обеспечивают широкие функциональные возможности по отладке — и всё это по доступной цене. Благодаря наличию до 20 каналов для анализа аналоговых и цифровых сигналов пользователи могут быстро находить и распознавать проблемы в сложных системах. Для обеспечения захвата длинных фрагментов сигнала при сохранении высокого разрешения по времени осциллографы серии MSO/DPO2000 в стандартной конфигурации имеют длину записи 1 млн. точек на каждый канал.

Панель управления Wave Inspector® обеспечивает быструю навигацию по осциллограмме и позволяет автоматизировать анализ сигналов последовательных и параллельных шин, что превращает осциллографы серии MSO/DPO2000 компании Tektronix в полнофункциональный инструмент, обеспечивающий простую и быструю отладку сложных систем.

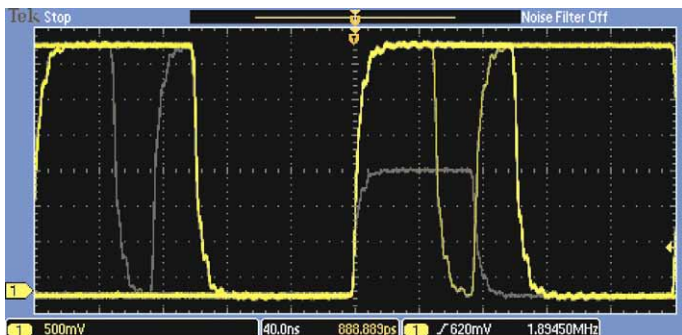
**USED4TEST**

Телефон: +7 (499) 685-7744

used@used4test.ru

www.used4test.ru

**Tektronix®**



**Обнаружение** — Скорость захвата сигнала на уровне 5 000 осциллограмм в секунду максимально повышает вероятность обнаружения кратковременных глитчей и других редко происходящих событий.

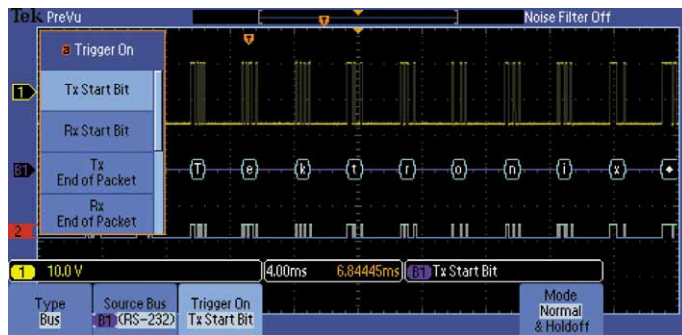
### Тщательно продуманный набор функций ускоряет все этапы отладки

Осциллографы серии MSO/DPO2000 оснащены широким набором функций, позволяющих ускорить проведение всех этапов отладки — от быстрого обнаружения аномалии и её захвата до поиска событий в записанных сигналах и анализа их характеристик и поведения разрабатываемого устройства.

#### Обнаружение

Для того чтобы устранить неполадку, сначала нужно узнать, что она существует. Каждому инженеру-конструктору приходится тратить массу времени на поиск неисправностей в разрабатываемом устройстве, что, при отсутствии подходящих средств отладки, превращается в весьма утомительный и трудоёмкий процесс.

Осциллографы серии MSO/DPO2000 предлагают полный набор средств отображения сигналов, позволяя быстрее и глубже проникнуть в природу процессов, протекающих в устройстве. Скорость захвата сигналов на уровне 5 000 осциллограмм в секунду позволяет наблюдать глитчи и другие редкие импульсные помехи, что способствует определению истинных причин сбоев, возникающих при работе устройства. Дисплей с цифровым люминофором с градацией яркости даёт возможность отображать динамику изменения сигнала, так как участки осциллограммы, где сигнал появляется чаще, имеют бóльшую яркость, что позволяет визуально оценивать частоту появления аномалий.



**Захват** — Запуск по определённому пакету данных, передаваемому по шине RS-232. Полный набор функций запуска, включая запуск по содержимому пакета последовательных данных, гарантирует быстрый захват представляющего интерес события.

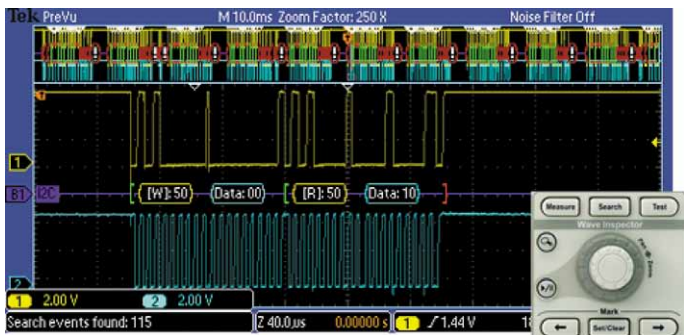
#### Захват

Обнаружение неисправностей устройства — это лишь первый шаг. Теперь нужно зафиксировать интересующее событие, чтобы можно было установить причину его возникновения.

Для этого осциллографы серии MSO/DPO2000 предлагают полный набор функций запуска, включая запуск по вырожденным импульсам (ранту), логическим состояниям, длительности импульса/глитча, нарушению времени установки/удержания, последовательным пакетам и параллельным данным, что помогает быстро обнаружить интересующее событие. Благодаря длине записи до 1 млн. точек, за один захват можно зафиксировать сразу много событий — вплоть до нескольких тысяч последовательных пакетов данных. При этом сохраняется высокое разрешение, позволяющее детально рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.

Осциллографы серии MSO/DPO2000 имеют широкие функциональные возможности — от запуска по определённому содержимому пакета данных до автоматического декодирования данных различных форматов. При этом они обеспечивают поддержку широкого набора последовательных шин: I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART. Способность одновременного декодирования до двух последовательных и/или параллельных шин позволяет быстро распознавать проблемы на системном уровне.

Для более эффективного выявления и устранения неполадок во взаимосвязях на системном уровне в сложных встроенных системах, осциллографы серии MSO/DPO2000 имеют, кроме аналоговых, 16 цифровых каналов. Поскольку эти цифровые каналы полностью интегрированы в конструкцию осциллографа, пользователь имеет возможность осуществлять запуск от любых входных каналов, при этом автоматически осуществляется корреляция по времени всех аналоговых и цифровых сигналов, а также сигналов последовательных шин.

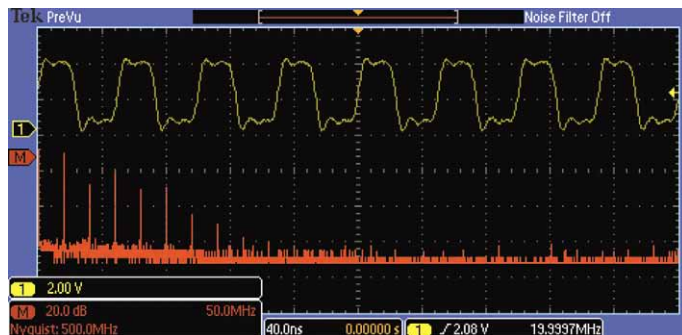


**Поиск** — Декодирование данных шины I<sup>2</sup>C с отображением результатов поиска адреса 50. Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность при навигации и просмотре данных.

## Поиск

Без соответствующих инструментов поиск интересующего события в длинной записи сигнала может оказаться весьма трудоёмким процессом. Учитывая, что в современных приборах длина записи может превышать миллион точек, поиск события может означать пролистывание нескольких тысяч экранов осциллограмм.

Осциллографы серии MSO/DPO2000 предлагают самые совершенные в отрасли средства поиска и навигации, реализованные в виде инновационной панели управления Wave Inspector®. С помощью этих органов управления можно ускорить процессы панорамирования и изменения масштаба фрагментов записи. Благодаря уникальной системе с механизмом обратной связи, пользователь имеет возможность перемещаться из одного конца записи в другой за считанные секунды. С помощью специальных пользовательских меток можно обозначить на осциллограмме любой участок, а потом вернуться к нему для дальнейшего изучения. Кроме того, пользователь имеет возможность проводить автоматический поиск по заданным им критериям. Wave Inspector мгновенно просматривает всю запись, включая аналоговые и цифровые данные, а также данные последовательных шин. При этом он автоматически отмечает каждый момент наступления заданного события. В дальнейшем пользователь может быстро перемещаться между событиями по этим меткам.



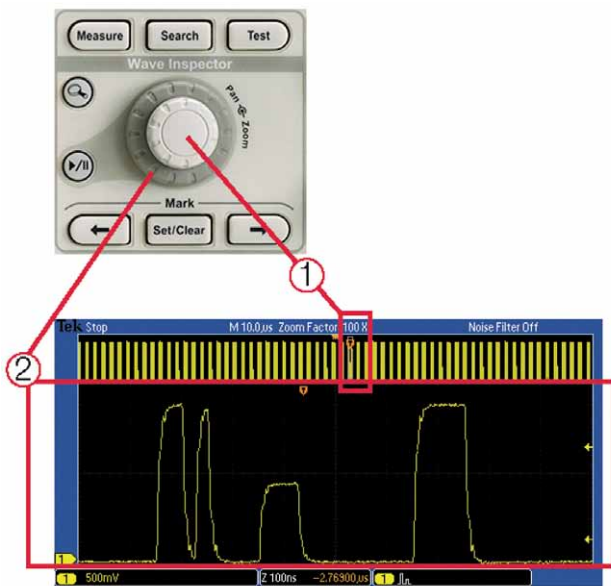
**Анализ** — Быстрое преобразование Фурье импульсных сигналов. Всеобъемлющий набор встроенных средств анализа ускоряет проверку характеристик разрабатываемого устройства.

## Анализ

Для того чтобы проверить, насколько параметры опытного образца разрабатываемого устройства соответствуют модели и удовлетворяют ли они поставленным в проекте целям, необходимо всесторонне проанализировать все характеристики образца. Этот анализ может потребовать самых разнообразных измерений — от простого определения времени нарастания и длительности импульсов до сложного анализа вносимого затухания (потерь мощности) и исследования источников шумов.

Осциллографы серии MSO/DPO2000 оснащены полным набором встроенных средств анализа, включая привязанные к сигналу и экрану курсоры, 29 видов автоматических измерений, а также анализ на основе быстрого преобразования Фурье. Кроме того, в приборы комплектуются специализированными прикладными программами для анализа сигналов последовательных шин.

Для более глубокого анализа может быть использована программа LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition компании National Instruments, которая включает более 200 встроенных функций, в том числе анализ в частотной и временной области, проверку граничных значений, регистрацию данных и создание отчетов в задаваемом пользователем формате.



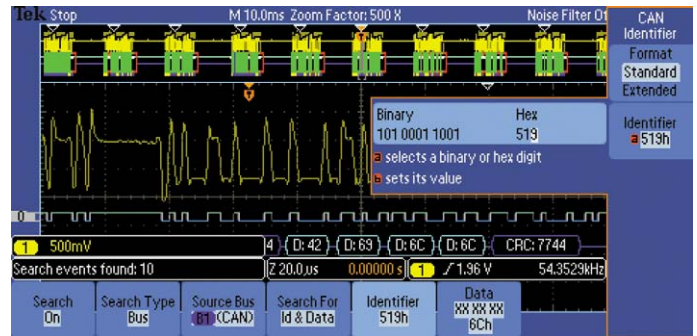
Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра, навигации и анализа данных. Поворотом внешней ручки панорамирования можно быстро просмотреть всю запись длиной 1 млн. точек (1). Перемещение из начала в конец займет считанные секунды. Заметили что-то интересное и хотите рассмотреть подробнее? Просто поверните внутреннюю ручку масштабирования (2).

## Система навигации и поиска Wave Inspector®

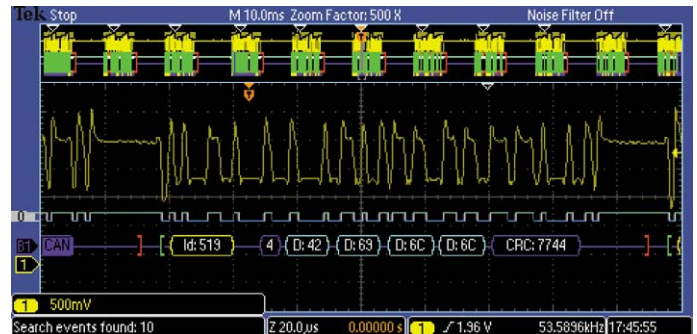
Запись длиной 1 млн. точек представляет собой тысячи экранов информации. Благодаря панели управления Wave Inspector — лучшему в отрасли средству навигации и поиска — осциллографы серии MSO/DPO2000 дают возможность находить нужные события за считанные секунды. Wave Inspector включает следующие инновационные возможности.

### Масштабирование/панорамирование (Zoom/Pan)

Специальная двухуровневая поворотная ручка «Zoom/Pan» («Масштабирование/Панорамирование»), расположенная на передней панели, обеспечивает интуитивно понятное управление масштабированием и панорамированием. Внутренняя ручка «Zoom» позволяет регулировать коэффициент растяжки (или масштабирование). Поворот её по часовой стрелке включает растяжку сигнала с дальнейшим постепенным увеличением коэффициента масштабирования. Поворот ручки против часовой стрелки приводит к постепенному уменьшению коэффициента растяжки и, в конечном итоге, отключает масштабирование. Таким образом, больше нет необходимости использовать несколько меню для настройки масштаба изображения. С помощью внешней ручки «Pan» можно перемещать окно обзора по осциллограмме, что позволяет быстро добраться до нужного фрагмента сигнала. Кроме того, внешняя ручка оснащена механизмом обратной связи, который позволяет контролировать скорость панорамирования осциллограммы пропорционально углу поворота. Чем больше вы поворачиваете внешнюю ручку, тем быстрее перемещается окно просмотра. Направление панорамирования изменяется простым поворотом ручки в другую сторону.



Первый этап поиска: Вы указываете, что необходимо найти.



Второй этап поиска: Wave Inspector автоматически просматривает запись и помечает найденные события белыми незатушеванными треугольниками. Теперь можно перемещаться между событиями с помощью кнопок со стрелками «Назад» и «Вперед».

### Воспроизведение/Пауза (Play/Pause)

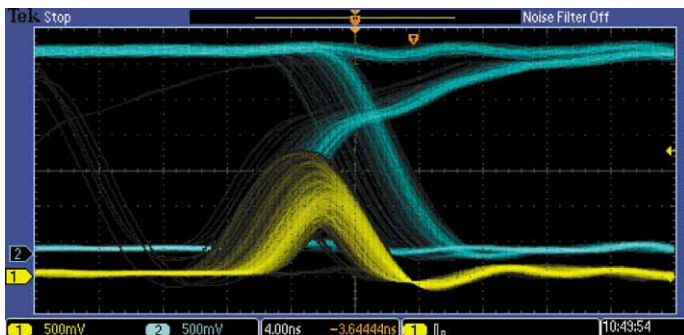
Расположенная на передней панели специальная кнопка «Play/Pause» («Воспроизведение/Пауза») позволяет автоматически прокручивать осциллограмму на экране осциллографа при поиске аномалий и других интересующих пользователя событий. Скорость и направление воспроизведения регулируются ручкой панорамирования. Так же как и при панорамировании, увеличение угла поворота ручки приводит к более быстрому перемещению осциллограммы, а поворот ручки в другую сторону изменяет направление прокрутки.

### Пользовательские метки

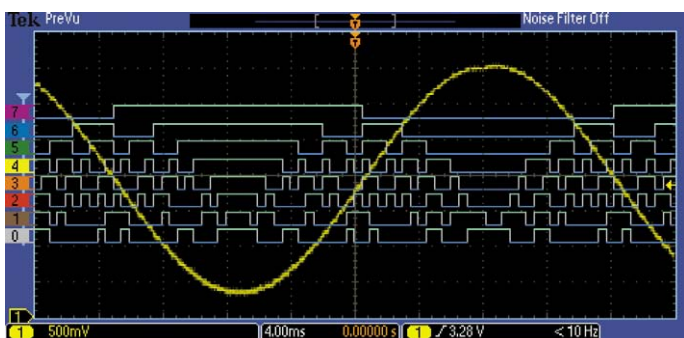
Чтобы отметить на осциллограмме одно или несколько представляющих интерес мест, нужно нажать кнопку «Set Mark» («Поставить метку»), расположенную на передней панели. Перемещение между метками выполняется с помощью находящихся рядом кнопок «←» («Назад») и «→» («Вперёд»).

### Поисковые метки

Кнопка «Search» («Поиск») позволяет автоматически просматривать записи сигналов большой длины с целью поиска определённых пользователем событий. Все найденные события помечаются на осциллограмме поисковыми метками, между которыми можно легко перемещаться с помощью кнопок «←» («Назад») и «→» («Вперёд»). В качестве критериев поиска могут использоваться: фронт, длительность импульса/глитча, вырожденный импульс (рант), логическое состояние, нарушение времени установки и удержания, время нарастания/спада фронта сигнала в параллельной шине, а также содержимое пакетов шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.



Технология цифрового люминофора в осциллографах MSO/DPO2000 обеспечивает скорость захвата 5 000 осциллограмм в секунду и отображение сигналов с градацией яркости в реальном времени.

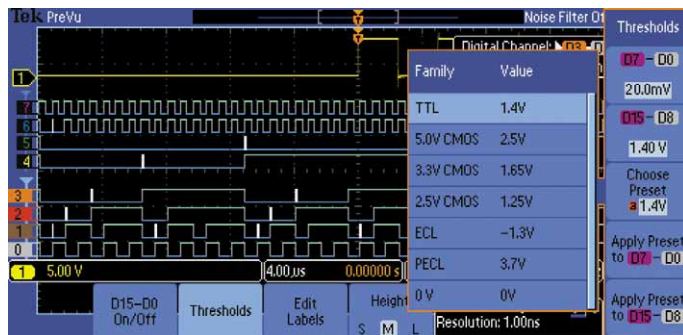


Осциллографы серии MSO имеют 16 цифровых каналов, позволяющих наблюдать и анализировать связанные по времени аналоговые и цифровые сигналы.

## Технология цифрового люминофора

Используемая в осциллографах серии MSO/DPO2000 технология цифрового люминофора позволяет быстрее оценить функционирование исследуемого устройства. Скорость захвата на уровне 5 000 осциллограмм в секунду обеспечивает высокую вероятность обнаружения редко возникающих, но достаточно распространенных в цифровых системах сбоев: выродивших импульсов (рант), глитчей, нарушений синхронизации и многого другого.

Осциллограммы накладываются друг на друга, при этом точки осциллограмм, которые появляются чаще, имеют бóльшую яркость. Это позволяет быстро и наглядно выделить события, которые происходят сравнительно часто, или, напротив, редко возникающие аномалии.



Отображение осциллограмм цифровых сигналов с цветовым кодированием позволяет объединять цифровые каналы в группы путём простого размещения их на экране рядом друг с другом. В результате эти цифровые каналы можно перемещать единой группой. Для каждой группы из восьми каналов можно установить свои пороговые значения, что обеспечивает поддержку логических устройств двух разных типов.

В осциллографах серии MSO/DPO2000 можно установить бесконечную или переменную продолжительность послесвечения, то есть время, в течение которого ранее захваченные осциллограммы сохраняются на экране. Это позволяет определить, насколько часто появляется та или иная аномалия.

## Проектирование и анализ устройств, работающих со смешанными сигналами (серия MSO)

Осциллографы смешанных сигналов серии MSO2000 имеют 16 цифровых каналов. Управление ими органично интегрировано в интерфейс пользователя осциллографа, что упрощает работу и позволяет легко решать проблемы, возникающие в устройствах, работающих с аналоговыми и цифровыми сигналами.

### Цветовое кодирование осциллограмм

Осциллографы серии MSO2000 позволяют по-новому взглянуть на способы отображения цифровых сигналов. Всем логическим анализаторам и осциллографам смешанных сигналов присущ один общий недостаток: сложность определения логического состояния сигнала — «0» или «1» — при выборе такого режима развертки, при котором осциллограмма цифрового сигнала представляет собой одну сплошную горизонтальную линию. Осциллографы серии MSO2000 обеспечивают цветовое кодирование осциллограмм цифровых сигналов, выделяя логические «единицы» зеленым цветом, а «нули» — синим.



Подсветка фронтов белым цветом означает, что при увеличении частоты дискретизации можно получить дополнительную информацию о данном фрагменте сигнала.



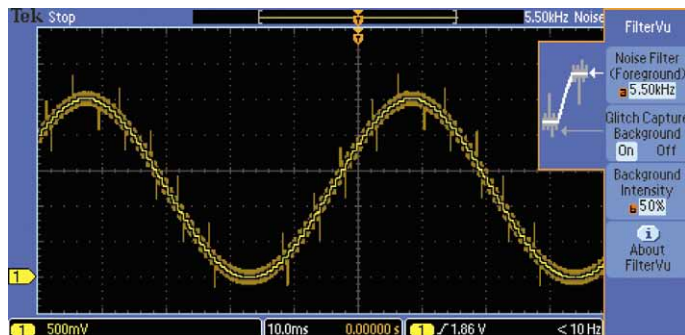
Пробник для осциллографов смешанных сигналов P6316 содержит две контактные группы по восемь каналов, что упрощает подключение к тестируемому устройству.

Осциллографы серии MSO2000 оснащены аппаратной системой обнаружения многократных переходов, которая выделяет фронт сигнала белым цветом при обнаружении в данной точке неопределенности перехода из одного логического состояния в другое. Наличие белого фронта является сигналом о том, что увеличение частоты дискретизации при следующем захвате может выявить высокочастотную информацию, недоступную при прежних настройках.

Осциллографы серии MSO2000 упрощают процесс настройки канала, позволяя группировать цифровые сигналы и снабжать их метками с использованием USB клавиатуры. Сигналы можно объединить в группу, просто размещая их рядом друг с другом. Когда группа сформирована, все каналы группы можно перемещать одновременно. Это существенно сокращает время настройки, необходимое на размещение каждого канала в отдельности.

### Пробник для осциллографов смешанных сигналов P6316

Уникальная конструкция этого пробника содержит две группы по восемь каналов, что упрощает процесс подключения к тестируемому устройству. Пробник P6316 может напрямую подключаться к штырьковым 16-контактным (8×2) колодкам с шагом 2,54 мм, расположенным на печатных платах. Кроме того, при необходимости подключения к элементам поверхностного монтажа или контрольным точкам можно использовать прилагаемый комплект гибких проводников и зажимов. Пробник P6316 обладает превосходными электрическими характеристиками — входной ёмкостью всего 8 пФ и входным сопротивлением 101 кОм.



Выходной сигнал с цифро-аналогового преобразователя. Обратите внимание, как функция FilterVu™ четко отображает незашумленные ступеньки сигнала ЦАП, подавляя все частоты выше 5,5 кГц (осциллограмма на переднем плане, желтая). Вместе с тем, FilterVu позволяет захватывать и отображать высокочастотные глитчи во всей полосе пропускания осциллографа (фоновая осциллограмма, оранжевая).

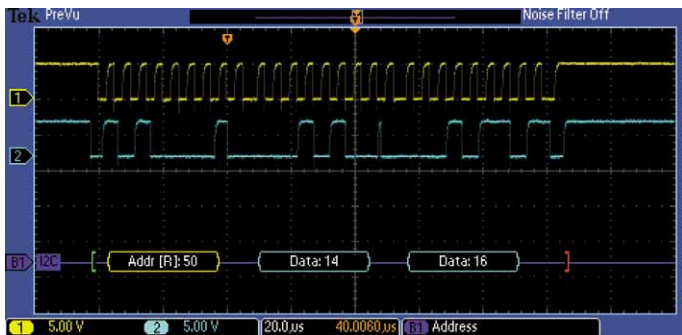
### Перестраиваемый фильтр нижних частот FilterVu™

Не хватает возможностей полосового фильтра с ограниченной полосой 20 МГц? Включите FilterVu™ и настройте перестраиваемый фильтр нижних частот на подавление шумов. В отличие от других перестраиваемых фильтров, FilterVu отфильтровывает нежелательный шум, но в то же время позволяет регистрировать глитчи (кратковременные импульсы) и другие подробности сигнала во всей полосе пропускания осциллографа. Для этого на экран выводятся две осциллограммы: осциллограмма, которая может быть отфильтрована (отображается на переднем плане) и осциллограмма с глитчами (фоновая).

Отфильтрованная осциллограмма для подавления шума использует перестраиваемый фильтр нижних частот, в результате она представляет собой чистое изображение сигнала, на котором чётче видны фронты и уровни. Это повышает точность курсорных измерений с помощью и позволяет включать в документацию более чёткие изображения сигнала. Если фильтр настроен на самую низкую частоту среза, то сквозь него проходит не более 1% высокочастотных составляющих, которые могли бы вызвать помехи на осциллограмме.

Осциллограмма с захваченными глитчами показывает высокочастотные составляющие сигнала в полной полосе пропускания осциллографа. При использовании пикового детектора осциллограф может захватывать импульсы длительностью от 5 нс, что исключает пропуски глитчей и других высокочастотных помех.

FilterVu идеально подходит для регистрации периодических, неповторяющихся и однократных событий.



Запуск по определённому пакету данных, передаваемому по шине I<sup>2</sup>C. Желтая осциллограмма представляет собой сигнал тактовой частоты, а синяя — данные. Осциллограмма сигнала шины показывает декодированное содержимое пакета, включая Старт, Адрес, Чтение/Запись, Данные и Стоп.

## Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ (опция)

Каждый сигнал, передаваемый по последовательной шине, содержит массу информации: адрес, управляющую информацию, собственно данные, данные по синхронизации и т.д. Всё это существенно затрудняет выделение представляющих интерес событий. Осциллографы серии MSO/DPO2000 предлагают удобный набор средств отладки последовательных шин, включая автоматический запуск, декодирование и поиск в сигналах шин I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.

### Запуск по сигналам последовательных шин

Запуск по содержимому пакета, например, по началу пакета, по заданным адресам, по определённым данным, по уникальным идентификаторам и т.д.; при этом поддерживается большинство популярных последовательных интерфейсов: I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.

### Отображение шины

Обеспечивается высокоуровневое комбинированное представление отдельных сигналов шины (тактовой частоты, данных, сигнала разрешения подключения к шине и т.п.), что упрощает определение начала и конца пакетов, а также распознавание их компонентов, таких как адрес, данные, идентификатор, контрольная сумма и др.

### Декодирование сигналов шины

Надоело просматривать осциллограммы, подсчитывать тактовые импульсы и определять значение каждого бита (0 или 1), а затем объединять эти биты в байты и вычислять их шестнадцатеричные

Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack
-44.93ms	1FFFFFFF	8	FFFF FFFF FFFF FFFF	1663	
-39.61ms	BEBEBE	4	787E 9A9C	37EE	
-39.40ms	100	0		380A	
-39.29ms	101	2	0103	562D	
-39.16ms	10000001	5	1122 3344 55	6A65	
-38.94ms	12345678	8	1122 3344 5566 7788	4C2	
-38.67ms	1537EEB2	8	FFFF 0000 EEEE 1111	216E	
-38.39ms	519	4	4263 6C6C	7744	
-38.23ms	1537EEB2	8	AE4F FFF1 0272 DF6B	2180	
-37.96ms	527DE32	1	11	7F3D	
-37.80ms	140014	3	1122 33	5EDC	
-37.61ms	160016	5	1122 3344 55	3911	
-37.39ms	18181818	7	F1F2 F3F4 F5F6 F7	5F3B	

В таблице событий отображается декодированное содержание каждого передаваемого по шине CAN пакета: Идентификатор, Код длины данных (DLC), Данные и Контрольная сумма (CRC).

значения? Пусть осциллограф делает это сам! После того как вы установите тип шины, осциллографы серии MSO/DPO2000 будут декодировать содержимое каждого пакета и отображать его значение на осциллограмме шины в шестнадцатеричном, двоичном, десятичном (только для LIN) или текстовом (только для RS-232/422/485/UART) формате.

### Таблица событий

Помимо отображения декодированных пакетов данных непосредственно на осциллограмме шины, все захваченные в память прибора пакеты можно представить в табличном виде, примерно так, как они воспроизводятся в распечатке программы. Пакеты снабжаются метками времени и выводятся последовательно, причём каждому компоненту пакета (Адрес, Данные и т.д.) соответствует отдельный столбец.

### Поиск

Запуск по сигналам последовательных шин очень полезен для выделения представляющих интерес событий. Но если вы захватили такое событие и хотите его проанализировать, что делать дальше? Раньше в поисках причины возникновения того или иного события пользователь был вынужден вручную прокручивать осциллограммы, считать и преобразовывать биты. Осциллографы серии MSO/DPO2000 позволяют автоматически просматривать захваченные данные и выполнять поиск по заданным пользователем критериям, в том числе и по содержимому пакетов последовательных данных. Каждое обнаруженное событие отмечается поисковой меткой. Для быстрого перемещения между метками используются расположенные на передней панели кнопки «←» («Назад») и «→» («Вперёд»).



Осциллографы серии MSO/DPO2000 созданы для того, чтобы облегчить вашу работу. Яркий широкоэкранный дисплей отображает фрагменты сигнала большой протяженности. Специальные органы управления на передней панели упрощают работу. Порт USB на передней панели позволяет сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на внешних носителях.

## MSO/DPO2000 созданы для обеспечения комфортной работы

### Яркий широкоформатный дисплей

Осциллографы серии MSO/DPO2000 оснащены 7-дюймовым (180 мм) широкоформатным жидкокристаллическим TFT дисплеем, позволяющим рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.

### Специализированные органы управления на передней панели

Органы управления параметрами вертикального отклонения для каждого канала обеспечивают простую и интуитивно понятную работу с прибором. Вам больше не придется пользоваться одним набором регуляторов для всех четырех каналов.

### Возможности подключения

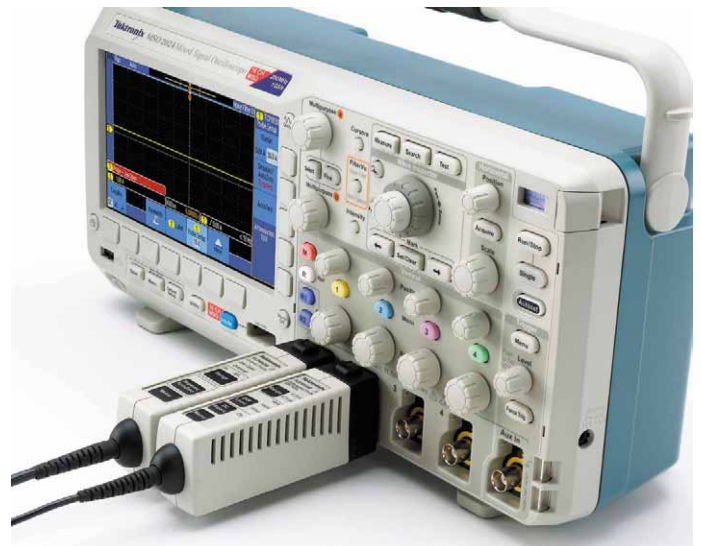
Порт USB на передней панели позволяет сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на USB запоминающие устройства. На задней панели расположен порт USB для дистанционного управления осциллографом с персонального компьютера или для подключения USB клавиатуры. Порт USB можно также использовать для прямой печати на принтере, совместимом с технологией PictBridge®. Дополнительный порт Ethernet 10/100 обеспечивает подключение к локальной сети, а видеовыход (опция) позволяет выводить изображение экрана осциллографа на внешний монитор или проектор.

### Компактность и удобство

Благодаря небольшим габаритным размерам и массе осциллографы серии MSO/DPO2000 можно легко переносить между лабораториями. Приборы имеют глубину всего 134 мм, что позволяет экономить полезное пространство на рабочем месте.



Компактные габаритные размеры осциллографов серии MSO/DPO2000 позволяют освободить полезное пространство на рабочем месте.

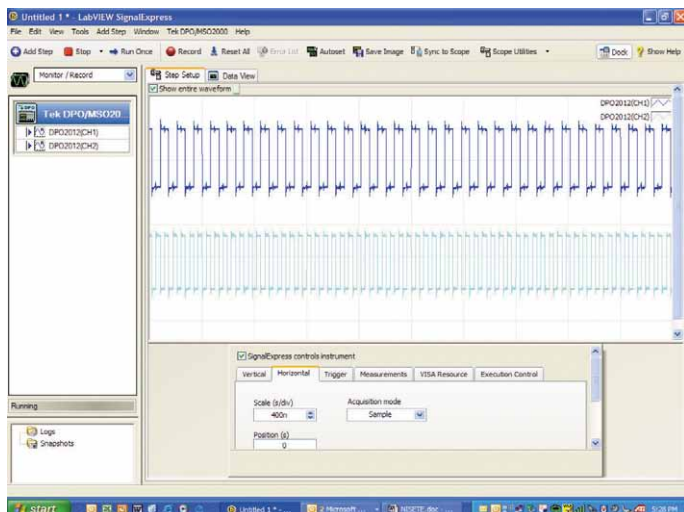


Интерфейс TekVPI упрощает подключение пробников к осциллографу.

### Интерфейс пробников TekVPI®

Интерфейс подключения пробников TekVPI существенно упрощает работу. Пробники TekVPI оборудованы индикаторами состояния и органами управления, а также кнопкой вызова меню пробников, расположенной прямо на блоке компенсатора. С помощью этой кнопки на экран осциллографа выводится меню пробника с соответствующими настройками и органами управления. Пробниками TekVPI можно управлять дистанционно через интерфейсы USB, GPIB или Ethernet, что позволяет создавать гибкие решения в составе автоматизированных контрольно-измерительных систем.



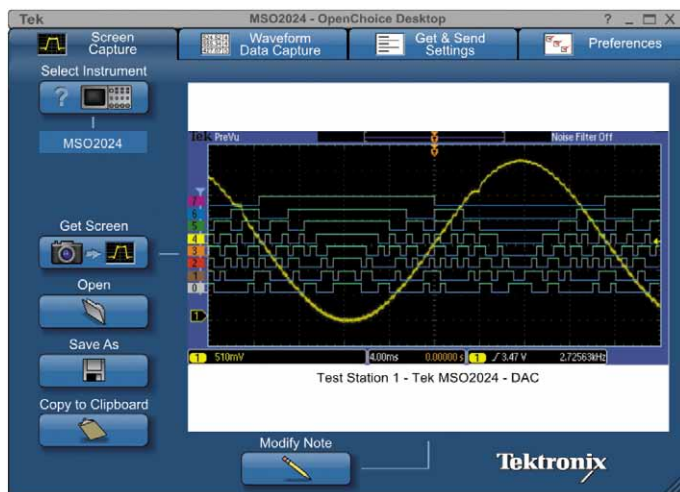


NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition — это полностью интерактивное программное обеспечение для измерения и анализа захваченных сигналов, разработанное совместно с компанией National Instruments и оптимизированное для осциллографов серий MSO/DPO.

### Расширенные средства анализа

Для вывода данных и результатов измерений осциллографов серии MSO/DPO2000 достаточно подключить осциллограф к компьютеру кабелем USB. Все необходимое программное обеспечение — NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE, OpenChoice® Desktop и панели инструментов Microsoft Excel и Word — входят в стандартный комплект поставки и обеспечивают быстрое и простое взаимодействие с ПК, работающим под управлением Windows.

Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE позволяет мгновенно захватывать, генерировать, анализировать, сравнивать, импортировать и сохранять



ПО OpenChoice® Desktop обеспечивает легкое подключение осциллографа к компьютеру.

результаты измерений и сигналы путем простого перетаскивания мышью, не требуя при этом никакого программирования. Профессиональная версия программного обеспечения (опция) включает более 200 встроенных функций, обеспечивающих дополнительную обработку сигналов, расширенные средства анализа, свипирование, тестирование на соответствие граничным условиям, а также создание определяемых пользователем пошаговых режимов.

При выполнении несложных задач входящее в комплект поставки программное обеспечение OpenChoice Desktop обеспечивает быструю и простую связь между осциллографом и компьютером через интерфейсы USB, GPIB или LAN и позволяет передавать настройки, осциллограммы и снимки экрана.

## Технические характеристики

### Система вертикального отклонения – аналоговые каналы

Параметр	MSO2012 DPO2012	MSO2014 DPO2014	MSO2024 DPO2024
Число каналов	2	4	4
Аналоговая полоса <sup>*1</sup> (по уровню -3 дБ)	100 МГц	100 МГц	200 МГц
Расчетное время нарастания фронта	3,5 нс	3,5 нс	2,1 нс
Аппаратное ограничение полосы пропускания	20 МГц		
Режим входа	открытый (DC), закрытый (AC), заземленный (GND)		
Входное сопротивление	1 МОм ±2 %, 11,5 ± 2 пФ		
Диапазон чувствительности	от 2 мВ/дел. до 5 В/дел.		
Вертикальное разрешение	8 бит		
Макс. входное напряжение, 1 МОм	300 В (ср.кв.) с выбросами ≤450 В		
Погрешность усиления постоянного напряжения (с установленным смещением 0 В)	±3% для чувствительности от 10 мВ/дел. до 5 В/дел., ±4% для чувствительности от 2 мВ/дел. до 5 мВ/дел.		
Развязка каналов (любые два канала с одинаковой вертикальной чувствительностью)	≥100:1 на частоте ≤100 МГц		100:1 на частоте ≤200 МГц

<sup>\*1</sup> Полоса пропускания 20 МГц при 2 мВ/дел для всех моделей

### Диапазон смещения

Диапазон	1 МОм
от 2 мВ/дел. до 200 мВ/дел.	±1 В
от >200 мВ/дел. до 5 В/дел.	±25 В

### Система вертикального отклонения – цифровые каналы

Параметр	Все модели MSO2000
Число каналов	16 цифровых (от D15 до D0)
Пороги	общая настройка для группы из 8 каналов
Выбор порога	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ, псевдо-ЭСЛ, настраиваемый пользователем
Диапазон пороговых значений при настройке пользователем	±20 В
Максимальное входное напряжение	±40 В
Погрешность установки пороговых значений	±(100 мВ + 3 % от установленного значения)
Максимальный динамический диапазон входного сигнала	80 В (ампл.) (зависит от установленного порога)
Минимальный размах напряжения	300 мВ (ампл.)
Входное сопротивление	101 кОм
Входная емкость пробника	8 пФ
Вертикальное разрешение	1 бит

### Система горизонтальной развертки – аналоговые каналы

Параметр	MSO2012/2014 DPO2012/2014	MSO2024 DPO2024
Максимальная частота дискретизации (все каналы)	1 Гвыб./с	
Максимальная длина записи (все каналы)	1 М точек	
Максимальная продолжительность захвата с максимальной частотой дискретизации (все каналы)	1 мс	
Диапазон скорости развертки	от 4 нс до 100 с	от 2 нс до 100 с
Диапазон задержки развертки	от -10 дел до 5000 с	
Диапазон сдвига между каналами	±100 нс	
Погрешность развертки	±25·10 <sup>-6</sup>	

### Система горизонтальной развертки – цифровые каналы

Параметр	Все модели MSO2000
Максимальная частота дискретизации (при использовании любого из каналов D7-D0)	1 Гвыб./с (с разрешением 1 нс)
Максимальная частота дискретизации (при использовании любого из каналов D15-D8)	500 Мвыб./с (разрешение 2 нс)
Максимальная длина записи (все каналы)	1 М точек
Минимальная длительность импульса	5 нс
Сдвиг каналов	2 нс (тип.)

## Система запуска

Параметр	Описание
Основные режимы запуска	автоматический, нормальный и однократный
Тип входа запуска	открытый, подавление ВЧ (подавление частот >85 кГц), подавление НЧ (подавление частот <65 кГц), подавление шума (снижает чувствительность)
Диапазон задержки запуска	от 20 нс до 8 с
Частотомер синхросигнала	обеспечивает точное измерение частоты синхросигнала с разрешением 6 разрядов

## Чувствительность системы запуска

Параметр	Описание
Внутренний запуск, связь по постоянному току	0,4 деления, от 0 Гц до 50 МГц 0,6 деления, от 50 МГц до 100 МГц 0,8 деления, от 100 МГц до 200 МГц
Внешний запуск (дополнительный вход)	200 мВ, от 0 Гц до 100 МГц, аттенюатор 1×

## Диапазон уровней запуска

Параметр	Описание
Любой канал	±4,92 деления от центра экрана
Внешний запуск (дополнительный вход)	±6,25 В, аттенюатор 1× ±12,5 В, аттенюатор 10×

## Режимы запуска

Режим	Описание
Фронт	Положительный или отрицательный фронт на любом канале или на дополнительном входе (на передней панели). Тип входа: открытый, закрытый, с подавлением ВЧ, НЧ или шума
Длительность импульса	Запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых >, <, = или ≠ заданной величине
Вырожденный импульс (рант)	Запуск от импульса, который пересек один порог, но не пересек второй порог перед повторным пересечением первого порога
Логическое состояние	Запуск происходит в том случае, если заданное логическое состояние каналов становится ложным или остается истинным в течение установленного периода времени. Сигнал на любом из входов можно использовать в качестве сигнала тактовой частоты, по фронтам которого выполняется проверка логического состояния. Логические значения (И, ИЛИ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ), указанные для всех аналоговых и цифровых входных каналов, определяются как «Высокое», «Низкое» или «Безразлично».
Установка и удержание	Запуск по нарушению и времени установки, и времени удержания между сигналом тактовой частоты и сигналом данных на любом из входных каналов
Длительность фронта (время нарастания/спада)	Запуск происходит в том случае, если длительность фронта оказывается больше или меньше заданной величины. Фронт может быть задан или положительный (нарастающий), или отрицательный (спадающий), или любой.
Видеосигнал	Запуск по определённой строке, по всем строкам, по чётным, нечётным или всем полукадрам видеосигналов NTSC, PAL и SECAM
I <sup>2</sup> C (опция)	Запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному подтверждению, адресу (7- или 10-битному), данным или адресу и данным на шинах I <sup>2</sup> C со скоростью передачи до 3,4 Мбит/с
SPI (опция)	Запуск по SS, MOSI, MISO или MOSI и MISO на шинах SPI со скоростью передачи до 10,0 Мбит/с
CAN (опция)	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, удалённый запрос, ошибка, перегрузка), идентификатору (стандартный или расширенный), данным, идентификатору и данным, концу кадра, пропущенному подтверждению или ошибке заполнения битов в сигналах шины CAN со скоростью передачи до 1 Мбит/с. Запуск можно настроить так, чтобы он происходил в том случае, если данные окажутся ≤, <, =, >, ≥ или ≠ заданному значению. По умолчанию настраиваемая пользователем точка выборки устанавливается на 50%.
RS-232/422/485/UART (опция)	Запуск по стартовому биту передачи, стартовому биту приёма, концу передаваемого пакета, концу принимаемого пакета, передаваемым данным, принимаемым данным, ошибке чётности передачи и ошибке чётности приёма
LIN (опция)	Запуск по синхроимпульсу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, кадру активизации, кадру дежурного режима, а также по ошибкам синхронизации, чётности или контрольной суммы
Параллельная шина (только для моделей MSO)	Запуск по значению данных на параллельной шине

## Режимы регистрации данных

Режим	Описание
Выборка	Захват дискретизированного сигнала
Пик-детектор	Захват глитчей длительностью от 3,5 нс при любой скорости развертки
Усреднение	Усреднение по заданному количеству осциллограмм (от 2 до 512)
Прокрутка	Прокрутка осциллограмм справа налево со скоростью развертки меньше или равной 40 мс/дел.

## Измерение параметров сигналов

Измерение	Описание
Курсоры	Осциллограмма и экран
Автоматические измерения	29 видов, четыре из которых можно вывести на экран одновременно. Измеряемые параметры включают частоту, период, задержку, длительность переднего и заднего фронта, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, фазу, положительный выброс, отрицательный выброс, двойной размах, амплитуду, высокий уровень, низкий уровень, максимальное, минимальное и среднее значения, циклическое среднее, среднеквадратическое значение, циклическое среднеквадратическое значение, число положительных импульсов, число отрицательных импульсов, число фронтов, число спадов, площадь и циклическую площадь.
Стробирование	Выделение определённого события в захваченном сигнале для выполнения его измерения. Выполняется с помощью курсоров экрана или курсоров осциллограммы.

## Математическая обработка сигналов

Параметр	Описание
Арифметические операции	Сложение, вычитание и умножение сигналов
Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	Спектральная амплитуда. Выбор вертикального масштаба БПФ согласно линейному среднеквадратическому значению или среднеквадратическому значению в дБВ. Выбор окна БПФ: прямоугольное, Хемминга, Хеннинга или Блэкмана-Харриса.

## Программное обеспечение

ПО	Описание
NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE	Полностью интерактивная измерительная среда, оптимизированная для осциллографов серии MSO/DPO2000, позволяет мгновенно захватывать, генерировать, анализировать, сравнивать, импортировать и сохранять результаты измерений и сигналы с помощью интуитивно понятного пользовательского интерфейса; не требует никакого программирования. Версия ПО, входящая в стандартную комплектацию осциллографов серии MSO/DPO2000, поддерживает захват, управление, просмотр и экспорт живых сигналов. Полная версия (SIGEXPT) включает дополнительную обработку сигналов, расширенные средства анализа, смешанные сигналы, свипирование, проверку граничных условий и определяемые пользователем пошаговые режимы. Для каждого прибора доступна 30-дневная пробная версия этого ПО.
OpenChoice® Desktop	Обеспечивает быстрое и простое взаимодействие осциллографов серии MSO/DPO2000 с компьютерами, работающими под управлением Windows. Позволяет передавать и сохранять настройки, осциллограммы, результаты измерений и снимки экрана. В состав ПО входят панели инструментов Word и Excel, позволяющие автоматизировать захват и передачу данных и снимков экрана в Word и Excel для составления отчетов и дальнейшего анализа.
Драйвер IVI	Предоставляет стандартный интерфейс программирования приборов для распространённых приложений: LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft.NET и MATLAB
eScope	Позволяет управлять осциллографами серии MSO/DPO2000 по локальной сети через стандартный обозреватель интернета. Просто введите IP адрес или сетевое имя осциллографа, и в обозревателе откроется страница управления.

## Характеристики дисплея

Параметр	Описание
Тип дисплея	цветной жидкокристаллический TFT дисплей с диагональю 7 дюймов (180 мм)
Разрешение	480 × 234 пикселей (WQVGA)
Представление сигналов	векторы, точки (в режиме запуска по видеосигналу), переменное послесвечение, бесконечное послесвечение
Координатная сетка	полная, сетка, перекрестие, рамка
Формат	YТ и XY
Максимальная скорость захвата сигналов	до 5 000 осциллограмм в секунду

## Порты ввода/вывода

Порт	Описание
Высокоскоростной ведущий порт USB 2.0	Поддерживает USB накопители и клавиатуры. Расположен на передней панели.
Высокоскоростной ведомый порт USB 2.0	Поддерживает управление осциллографом через интерфейс USBTMC или GPIB с TEK-USB-488, а также прямую распечатку на всех принтерах, совместимых с технологией PictBridge. Расположен на задней панели.
Сетевой порт LAN	Разъем RJ-45, поддерживает стандарт 10/100Base-T (необходим модуль DPO2CONN)
Выход видеосигнала	Разъем DB-15, позволяет выводить изображение с экрана осциллографа на внешний монитор или проектор (необходим модуль DPO2CONN).
Дополнительный вход	Разъем BNC на передней панели. Входное сопротивление 1 МОм ±2 %. Максимальное входное напряжение 300 В (скз) CAT II с пиковыми значениями до ±450 В.
Выход компенсатора пробника	Контакты на передней панели, амплитуда 5,0 В, частота 1 кГц
Замок Kensington	Слот на задней панели под стандартный замок Кенсингтона

## Питание прибора

Параметр	Описание
Напряжение питания	от 100 до 240 В ±10%
Частота	от 45 до 65 Гц (90...264 В) от 360 до 440 Гц (100...132 В)
Потребляемая мощность	80 Вт (макс.)
Дополнительный внешний источник питания TekVPI® (119-74 65-xx)	выходное напряжение 12 В; выходной ток 5 А; потребляемая мощность: 50 Вт

## Физические характеристики

Габаритные размеры, мм	
Высота	180
Ширина	377
Глубина	134
Масса, кг	
Нетто	3,6
Брутто	6,2
Конфигурация при монтаже в стойку	4 U
Зазоры для охлаждения	по 50 мм слева и сзади

## Условия окружающей среды

Параметр	Описание
Температура	
рабочая	от +10 до +50°C
хранения	от -40 до +71°C
Относительная влажность	
рабочая	высокая: от 5 до 60% при температуре 30 до 50°C низкая: от 5 до 95% при температуре 0 до 30°C
хранения	высокая: от 5 до 60% при температуре 30 до 55°C низкая: от 5 до 95% при температуре 0 до 30°C
Высота над уровнем моря	
рабочая	до 3000 м
хранения	до 12000 м
Вибрация случайного характера	
рабочая	0,31g СКЗ, от 5 до 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси, всего 30 минут
хранения	2,46g СКЗ, от 5 до 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси, всего 30 минут
Нормативные документы	
электромагнитная совместимость	Директива совета ЕС 2004/108/ЕС
безопасность	UL61010-1:2004, CAN/CSAC22.2 № 61010.1-04; EN61010-1: 2001; соответствует Директиве по безопасности низковольтного оборудования 2004/108/ЕС

## Информация для заказа

### Модели DPO2000

Наименование	Описание
DPO2012	2-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек
DPO2014	4-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек
DPO2024	4-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек

### Модели MSO2000

Наименование	Описание
MSO2012	Осциллограф смешанных сигналов, 2 аналоговых и 16 цифровых каналов, 100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек
MSO2014	Осциллограф смешанных сигналов, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, 100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек
MSO2024	Осциллограф смешанных сигналов, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, 200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи 1 М точек

**В комплект поставки всех моделей входит:** один пассивный пробник на каждый аналоговый канал (P2221, 200 МГц, 1x/10x), руководство пользователя и накладка на переднюю панель, компакт-диск с документацией (063-4118-xx), ПО OpenChoice® Desktop, ПО NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE, сертификат калибровки, кабель питания, трехлетняя гарантия.

**В комплект поставки моделей MSO**, кроме того, входит: один 16-канальный логический пробник P6316 с комплектом принадлежностей и сумка для принадлежностей (016-2008-xx).

**Примечание.** При заказе указывайте тип кабеля питания и язык руководства пользователя.

## Прикладные программные модули

Модуль	Описание
DPO2AUTO	Модуль анализа и запуска по сигналам автомобильных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по содержимому пакетов, передаваемых по шинам CAN и LIN, а также предоставляет средства анализа, включая цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, средства поиска и таблицы декодирования пакетов с метками времени.
DPO2COMP	Модуль анализа и запуска по сигналам компьютерных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по содержимому пакетов, передаваемых по шинам RS-232/422/485/UART, а также предоставляет средства анализа, включая цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, средства поиска и таблицы декодирования пакетов с метками времени.
DPO2EMBD	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин встроенных систем. Позволяет осуществлять запуск по содержимому пакетов, передаваемых по шинам I <sup>2</sup> C и SPI, а также предоставляет средства анализа, включая цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, средства поиска и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Модели DPO2012 и MSO2012 поддерживают только двухпроводные шины SPI.

## Программное обеспечение для отладки ПЛИС

ПО	Описание
FPGAVIEW-A-MSO	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO2000 для отладки ПЛИС Altera. Лицензия для установки с привязкой к серийному номеру осциллографа
FPGAVIEW-A-MSO-PC	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO2000 для отладки ПЛИС Altera. Лицензия для установки на ПК.
FPGAVIEW-X-MSO	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO2000 для отладки ПЛИС Xilinx. Лицензия для установки с привязкой к серийному номеру осциллографа.
FPGAVIEW-X-MSO-PC	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO2000 для отладки ПЛИС Xilinx. Лицензия для установки на ПК.

## Опции прибора

### Варианты вилки кабеля питания

Опция	Описание
Опция A1	Универсальная европейская

### Язык руководства пользователя\*<sup>1</sup>

Опция	Описание
Опция L10	русский

\*<sup>1</sup> Данная опция включает переведенную на соответствующий язык наклейку для передней панели.

### Сервисные опции\*<sup>2</sup>

Опция	Описание
Опция C3	Услуги калибровки в течение 3 лет
Опция C5	Услуги калибровки в течение 5 лет
Опция CA1	Однократная калибровка или калибровка в течение указанного периода времени, какое событие произойдет раньше
Опция D1	Отчет с калибровочными данными
Опция D3	Отчет с калибровочными данными в течение 3 лет (с опцией C3)
Опция D5	Отчет с калибровочными данными в течение 5 лет (с опцией C5)
Опция R5	Ремонт в течение 5 лет

\*<sup>2</sup> Гарантийные обязательства и сервисные предложения не распространяются на пробники и принадлежности. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в соответствующих технических описаниях.

### Рекомендуемые пробники

Пробник	Описание
ТАР1500 <sup>3</sup>	Несимметричный активный пробник, 1,5 ГГц, TekVPI™
ТДР0500 <sup>3, 5</sup>	Дифференциальный пробник, 500 МГц, TekVPI™, 42 В
ТСР0030 <sup>3</sup>	Пробник переменного/постоянного тока, TekVPI™, 30 А, 120 МГц
ТСР0150 <sup>3</sup>	Пробник переменного/постоянного тока, TekVPI™, 150 А, 20 МГц
ТСРА300/400 <sup>6</sup>	Усилители для систем измерения тока
ТСР305	Токовый пробник для ТСРА300, 50 А, от 0 до 50 МГц
ТСР404XL	Токовый пробник для ТСРА400, 500 А, от 0 до 2 МГц
P5100	Высоковольтный пассивный пробник, 2,5 кВ, 100×
P5200	Высоковольтный активный дифференциальный пробник, 1,3 кВ, 50×/500×, 25 МГц
P5205 <sup>3, 4</sup>	Высоковольтный дифференциальный пробник, 1,3 кВ, 100 МГц
P5210 <sup>3, 4</sup>	Высоковольтный дифференциальный пробник, 5,6 кВ, 50 МГц
АДА400А <sup>3, 4</sup>	Дифференциальный усилитель с высоким коэффициентом усиления, 100×, 10×, 1×, 0,1×

### Рекомендуемые принадлежности

Принадлежность	Описание
DPO2CONN	Дополнительный порт Ethernet (10/100Base-T) и выход видеосигнала
071-2331-xx	Сервисное руководство (только на английском языке)
TPA-BNC*3	Переходник с TekVPI на TekProbe BNC
ТЕК-DPG*3	Генератор импульсов с компенсацией фазовых сдвигов TekVPI
067-1686-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов и калибровки пробников
196-3508-xx	Набор проводов для цифрового пробника (8 каналов)
119-7465-xx	Внешний источник питания TekVPI
SIGEXPTЕ	Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition (полная версия)
ТЕК-USB-488	Переходник с GPIB на USB
ACD2000	Мягкая сумка для переноски и защитная крышка передней панели
200-5045-xx	Защитная крышка передней панели
НСТЕК4321	Жёсткий кейс для транспортировки (необходима опция ACD2000)
RMD2000	Комплект для монтажа в стойку. Без выдвижных полозьев

\*<sup>3</sup> Необходим внешний адаптер питания TekVPI (119-7465-00); по одному на каждый осциллограф.

\*<sup>4</sup> Необходим адаптер TPA-BNC.

\*<sup>5</sup> Пробники согласованы на нагрузку 50 Ом, но осциллограф автоматически пересчитывает эту нагрузку на 1 МОм.

\*<sup>6</sup> Необходима проходная нагрузка 50 Ом между входом осциллографа и кабелем BNC.

### Гарантия

Три года на детали и работу, за исключением пробников



Продукт изготовлен на предприятиях, сертифицированных согласно стандарту ISO



Продукт соответствует стандарту IEEE 488.1-1987, RS-232-C, а также стандартам и техническим условиям компании Tektronix.

# USED4TEST

Телефон: +7 (499) 685-7744

used@used4test.ru

www.used4test.ru