

# ОТЛАДКА В ВЫСОКОМ РАЗРЕШЕНИИ



HDO9000R

1 ГГц – 4 ГГц



Технология HD1024

Превосходный интерфейс

Мощный набор инструментов

Исключительный набор инструментов для анализа протоколов последовательной передачи данных

Осциллографы HDO9000R с технологией HD1024 обеспечивают отличную точность отображения сигналов с 10-битным разрешением. Быстрые настройки, высокая скорость. Легкое решение.

# ОТЛАДКА С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

Осциллографы с технологией HD1024 имеют ряд преимуществ, которые позволяют выполнять отладку устройств с высоким разрешением. Осциллограммы на экране, отображаемые осциллографом высокой четкости более «чистые» и не имеют помех. Сигнал при этом можно увидеть и измерить более подробно. Измерения выполняются с высокой точностью, что в целом обеспечивает лучшие результаты тестирования и уменьшение времени отладки.



Отличительной особенностью серии HDO9000R является использование новой технологии HD1024, которая обеспечивает разрешение по вертикали 10 бит во всей полосе пропускания до 4 ГГц. Как и все семейство HDO от Teledyne LeCroy, серия HDO9000R, отличается использованием системной архитектуры с низким уровнем собственных шумов, что обеспечивает высокие показатели параметра ENOB (эффективное число бит).

## Динамическая конфигурация АЦП

Технологии HD1024 обеспечивает динамическое изменение конфигурации АЦП для достижения разрешения по вертикали 10 бит. Серия HDO9000R обеспечивает оптимальное разрешение исходя из условий выполнения конкретной операции с помощью автоматического определения оптимальной конфигурации АЦП. Конфигурация АЦП может быть настроена для достижения разрешения по вертикали в 8, 9, или 10 бит.

## Быстрый доступ

Инновационный интерфейс серии HDO9000R позволяет получить доступ к технологии

HD1024 в одно касание, с помощью экранного дескриптора HD.

## Оптимизированная фильтрация

Технология высокого разрешения HD1024 использует оптимизированную фильтрацию для обеспечения дополнительного разрешения свыше 10-бит; до 13,8 бит. При работе в условиях низкой частоты дискретизации, автоматически применяется анти-алиасинг фильтр для уменьшения избыточного шума. Кроме того, разрешение может быть улучшено путем применения ручного ограничения полос пропускания по каждому каналу.



	HDO4000	HDO6000	HDO8000R	HDO9000R
Технология HD	HD4096 12 бит	HD4096 12 бит	HD4096 12 бит	HD1024 10 бит
Полоса пропускания	200 МГц - 1 ГГц	350 МГц - 1 ГГц	350 МГц - 1 ГГц	1 ГГц - 4 ГГц
Число каналов	2, 4	4	8	4
Частота дискретизации	2,5 ГГц	2,5 ГГц	2,5 ГГц	40 ГГц
Возможности анализа	Базовые	Расширенные	Расширенные	Максимальные



Технология высокого разрешения HD4096 основана на 12-битных АЦП с высокой частотой дискретизации, обеспечивающих лучшее соотношение сигнал-шум на входе усилителя и применение системной архитектуры с низким уровнем собственного шума.

Технология высокого разрешения HD4096 используется для захвата и отображения сигналов с частотой до 1 ГГц с высокой частотой дискретизации и обеспечивающей в 16 раз более высокое разрешение, чем в других осциллографах.



## ОТЛАДКА С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ

# HDO9000

# HD1024

Технология  
высокого  
разрешения



Технология  
HD1024 -  
вертикальное  
разрешение  
10 бит, полоса  
пропускания 4 ГГц

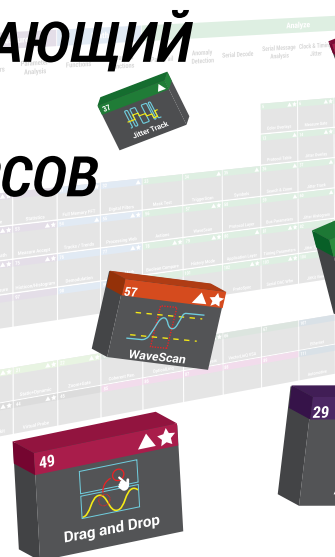
- Кристально чистые осциллограммы
- Лучшая детализация сигнала
- Высокая точность измерений



Полный  
набор  
инструментов  
анализа

## ИСЧЕРПЫВАЮЩИЙ КОМПЛЕКТ РЕСУРСОВ

HDO9000R имеет самый полный и наиболее востребованный набор ресурсов для измерений и анализа в своем классе, обеспечивая быстрое решение сложных задач локализации проблем и отладки устройств.



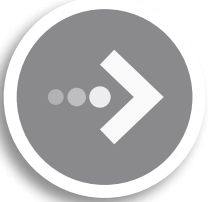
HDO 9000R с технологией HD1024 является воплощением богатого опыта создания **лучших осциллографов** и обеспечивает **исключительную точность** отображения сигнала с 10-битным разрешением **для уменьшения времени поиска и устранения проблем.**

1 Технология HD1024

2 Улучшения с учетом опыта пользователей


3 Мощный осциллограф с широким набором инструментов

4 Превосходные ресурсы анализа последовательных данных



**Быстрое  
решение**

**Одного** только понимания – не всегда достаточно. **Рынки и технологии** - меняются очень динамично. **Скорость принятия важных решений** – является критически значимой. **Время, чтобы понять и оценить, - вот что важно...**



TIME TO INSIGHT™



# MAUI – НОВЫЙ ФОРМАТ МЫШЛЕНИЯ



**MAUI - самый передовой пользовательский интерфейс для цифровых осциллографов с максимальной поддержкой функции сенсорного управления. Все измерительные возможности на кончиках ваших пальцев! Операции управления доступны прямо на интуитивном сенсорном экране осциллографа. Интерфейс внедрен для решения проблем! Обширный набор средств отладки и анализа помогает найти решение очень быстро.**

## Управление - касанием

MAUI разработан для сенсорного управления. Управляйте прибором также, как смартфоном или планшетом, благодаря уникальной особенности сенсорного экрана. Все важные действия управления выполняются одним нажатием. Коснитесь осциллограммы и передвиньте её на нужное место или растяните для получения более детальной информации.

## Создан для удобства

Интерфейс MAUI упрощает работу с прибором. Все функции контроля интегрированы в единый и удобный интерфейс пользователя. Ярлыки и интуитивно понятные диалоговые окна экономят время, упрощают настройку, сокращают время отладки.

## Создан для решения проблем

Интерфейс MAUI создан для помощи в решении проблем. Полный набор объединенных инструментов поиска поможет выявить проблему и быстро найти решение. Непревзойденная интеграция обеспечит уникальную гибкость отладки. Скорейшее решение задач с использованием мощных инструментов анализа.

## MAUI с функцией OneTouch

Интерфейс MAUI с функцией OneTouch воплощает новую парадигму опыта пользователей осциллографов. С революционной техникой Drag & Drop (тащи и бросай) резко снижается время при копировании, настройке каналов, математических функций и измерении параметров. Не отнимая палец от экрана, тяните его до нужного места, затем "бросьте" (отпустите). Таким образом, легко перемещаются в реальном времени любые объекты экрана. Быстро включите новый канал, математику или измерения клавишей «Add New» или выключите любой параметр (сигнал на экране) простым движением пальца. Новации OneTouch - это непревзойденная эффективность в эксплуатации осциллографа.

● MAUI ● В одно касание



**A** Дескрипторы канала, развертки и синхронизации обеспечивают быстрый доступ к настройкам без входа в меню.

**B** Конфигурируйте параметры - коснувшись результата измерений.

**C** Ярлыки быстрого вызова часто используемых функций (8 шт) отображаются в нижней части меню канала, математики и памяти.

**D** Используйте клавишу «Add New» (Добавить новый) для отображения сигнала одним касанием.

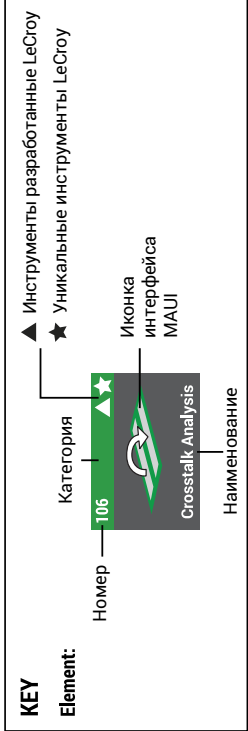
**E** Перетаскивайте, чтобы изменить источник, скопировать настройки, включить новую осциллограмму или переместить её на новое место.

**F** Перетаскивайте для копирования измеренных параметров с целью ускорения настройки.

**G** Перетаскивайте для быстрой установки курсоров на осциллограмму.

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ TELEDYNE LeCroy

Захват		Отображение		Измерения		Математика		Анализ		Документирование																																																																																																															
Запуск информации	Сбор информации	Сетка экрана	Вывод на экран	Масштаб	Параметры	Анализ результатов	Стандартные функции	Дополнительные функции	Тестирование по маске	Обнаружение аномалий	Декодирование последовательных протоколов	Визуализация декодирования	Джиттер последовательных данных	Джиттер последовательных данных	Анализ специальных приложений	Пакеты специальных приложений	Документирование																																																																																																								
1	Exclusion	4	5 MS/s Roll	12	Sequence Mode	24	80 ch	48	12-bit Resolution	69	100 GHz / DBI	5	Color Overlays	13	Protocol Table	35	Search & Zoom	59	Bus Parameters	81	Timing Parameters	102	Serial DAC Waveform	67	Serial DAC Waveform	107	Jitter Views	108	DDR	110	mipi	114	Storage																																																																																								
3	Measurement	11	Multi-Cascade	25	Multi-Grid	26	Drag and Drop	27	Waveform Histogram	31	Statistics	32	Full Memory FFT	33	Digital Filters	34	TriggerScan	35	K28.5 Symbol	37	Jitter Track	38	Bathube Curve	39	ISJ	40	4 to 80 Channels	47	Serial Data	70	Auto-Scroll	71	3D Persistence	72	Q-Scope	73	Waveform Histogram	74	Parameter Measure	75	Custom Measure	76	Demodulation	77	Custom Math	78	Boolean Compare	79	History Mode	80	Application Layer	81	Protocol Layer	82	Bus Parameters	83	Jitter Histogram	84	PJ Spectral Views	85	RPW=1368	86	History Mode	87	PAM-4 Analysis	88	VectorInq VSA	89	OpticalInq	90	Coherent Receiver	91	Zoom-Gate	92	Virtual Probe	93	Debug Toolkit	94	3-Phase	95	Static-Dynamic	96	Statis-Dynamic	97	Harmonics	98	Control Loop	99	Multi-Eye View	100	Device Loss	101	R/W Separation	102	Device Loss	103	Harmonics	104	Control Loop	105	Multi-Eye View	106	Device Loss	107	R/W Separation	108	Device Loss	109	R/W Separation	110	Device Loss	111	R/W Separation	112	Device Loss	113	R/W Separation	114	Device Loss	115	R/W Separation
2	Handbook	10	Email on Action	23	Compliance	46	WaveStudio	68	LSIB	90	LabriBook	115	Automation																																																																																																												



Подробнее на сайте [www.teledynelecro.com/tools](http://www.teledynelecro.com/tools)

HDO9000R - это сочетание технологии высокой четкости HD1024 на основе 10-битного АЦП и полосы пропускания до 4 ГГц. Технология HD1024 обеспечивает оптимальное разрешение для каждого вида измерения и исключительной точности воспроизведения сигнала. Быстрый доступ к большинству функций осциллографа благодаря большому (диагональ 39 см) емкостному сенсорному экрану с улучшенным пользовательским интерфейсом MAUI и технологией OneTouch. Максимальная частота дискретизации до 40 ГГц и обширный набор средств отладки в формате высокого разрешения, обеспечивают непревзойденную измерительную производительность осциллографа.

## Основные возможности:

### 10-битное АЦП

#### Полосы пропускания:

- 1 ГГц, 2 ГГц, 3 ГГц и 4 ГГц

#### Частота дискретизации до 40 ГГц

Длинная память: до 64 МБ на кан., и до 128 МБ в двухканальном режиме. Дисплей с диагональю 39 см и технологией touch-screen

#### Интерфейс MAUI OneTouch

- Сенсорное управление

#### Расширенные функции поиска аномалий

- Анализ джиттера и временных параметров
- WaveScan (поисковая машина)
- LabNotebook – документирование и отчеты
- Режим History (История) – воспроизведение из памяти

#### Оptionальные программные пакеты

- Расширенные пользовательские настройки
- Цифровая фильтрация
- Анализ спектра сигналов
- Анализ мощности: импульсных источников питания и устройств с частотным преобразованием
- Полный набор для анализа последовательных данных, проверки и отладки устройств, а также тестов на соответствие стандартам

#### 16-канальный логический анализатор (1,25

#### Гвыб/с)

- Модели HDO9000R-MS
- Запуск по аналоговым и цифровым кросс-шаблонам
- Функция «Поиск и Обнаружение» по шаблону (цифровой последовательности)
- Измерения времени в аналоговых и цифровых каналах
- Эмуляции логических функций
- Индикаторы активности (цветовое разделение при декодировании)



### Технология высокой четкости HD1024

Технология высокого разрешения HD1024 обеспечивает вертикальное разрешение 10-бит в полосе пропускания до 4 ГГц. Для обеспечения оптимального разрешения в осциллографах серии HDO9000R конфигурация АЦП выбирается динамически в зависимости от конкретного вида измерения.

### Широкий набор мощных ресурсов

Стандартный набор математических, измерительных, отладочных функций, и документирование результатов – всё это обеспечивает непревзойденные возможности анализа. Пакеты прикладных приложений позволяют оптимизировать типичные сценарии разработки и отладки. Опция расширенной настройки (XDEV) позволяет задать пользовательские установки и математические функции, обеспечивая уникальные и неограниченные возможности анализа.

### Большой сенсорный экран

Осциллографы серии HDO9000R с улучшенным пользовательским интерфейсом MAUI, сенсорным экраном с диагональю 39 см и технологией OneTouch обеспечивают превосходное взаимодействие пользователя с прибором. Несколько простых движений: касание, перетягивание, смахивание и сведение/разведение пальцев – вот всё, что нужно для работы в меню осциллографа.

### Великолепные инструменты анализа последовательных данных

Доступен широкий перечень прикладных пакетов анализа для испытаний последовательных данных во всех ситуациях, начиная от пакетов автотеста на соответствие до настраиваемых инструментов отладки. Имеется полный набор измерений параметров конкретного протокола и ресурсы анализа глазковых диаграмм, которые дополнены самыми интуитивными пакетами запуска, синхронизации и декодирования.





## Ключевые особенности

**1.** Широкоформатный сенсорный экран высокого разрешения WXGA (1280x800, 16 x 9, диагональ 39 см)

**2.** Улучшенный интерфейс MAUI с функцией OneTouch для удобства управления и эффективности в работе.

**3.** Кнопка «Add New/ Добавить новый» для быстрого создания осциллограмм на экране.

**4.** Технология HD1024 обеспечивает 10-битное разрешение в полосе пропускания до 4 ГГц

**5.** Схема синхронизации обеспечивает захват сигналов последовательной передачи до 3 Гб/с.

**6.** Нажимные ручки двойного действия. Регуляторы уровня синхронизации, смещения по вертикали и задержки времени имеют функцию нажатия, обеспечивая мгновенную установку нулевых значений (Zero Offset, Zero Delay).

**7.** Кнопки управления ос-

циллограммами: настройка канала, растяжка, математика и вызов сигнала из памяти, мультиплексный интерфейс регуляторов  $K_{откл}$  (по вертикали) и  $K_{разв}$  (по горизонтали).

**8.** Специализированная ручка управления курсорами: выбор типа курсора, размещение курсора на осциллограмме и считывание значения, не открывая меню управления.

**9.** Выделенные кнопки быстрого доступа к наиболее востребованным режимам инструментов отладки.

**10.** «-MS» (Mixed Signal): функция 16-канального логического анализатора для возможности анализа смешанных сигналов при отладке сложных встраиваемых систем и устройств.

**11.** Разъемы «Вход/ Выход ОГ» (Clock) для подключения к другому оборудованию.

**12.** Удобство подключения к

внешним устройствам благодаря четырем портам USB 3.1 и трём портам USB 2.0.

**13.** Интерфейс USBTMC (класс T&M) от версии USB 3.1 и выше для быстрой выгрузки данных.



Осциллограф HDO9000R-MS сочетает широкие возможности аналоговых каналов с гибкими возможностями одновременного отображения логических сигналов (16 цифровых входов с частотой дискретизацией 1,25 ГГц). Большое меню типов синхронизации и условий запуска, опции декодирования превращают модели с индексом «-MS» (Mixed Signal) в мощное средство отладки аналоговых, цифровых сигналов и последовательных данных.

### Высокоэффективные 16-канальные осциллографы смешанных сигналов

С бурным развитием сложных встраиваемых систем, мощные ресурсы анализа смешанных сигналов для отладки стали неотъемлемой частью современных осциллографов. Наличие 16 цифровых каналов и набор инструментов для визуализации, измерений и анализа аналоговых и цифровых сигналов позволят быстро выполнить отладку систем со смешанными сигналами.

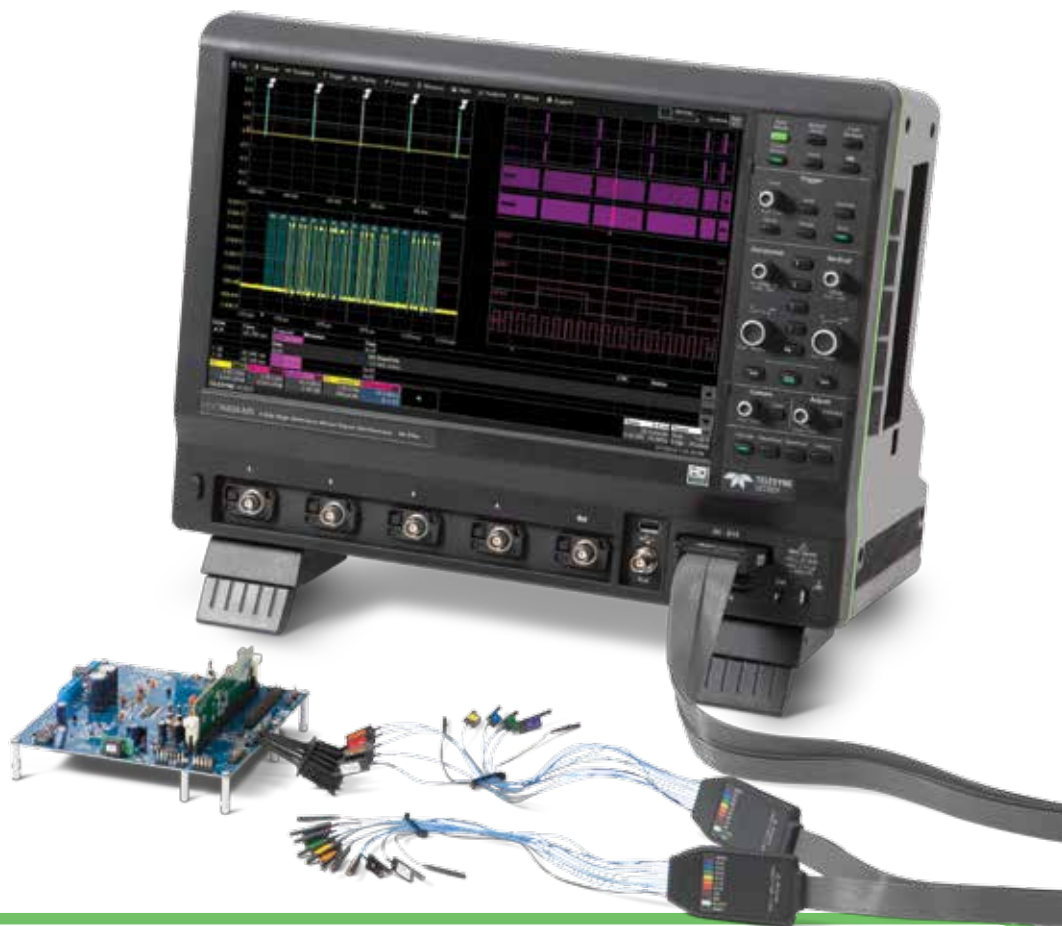
### Расширенные условия синхронизации

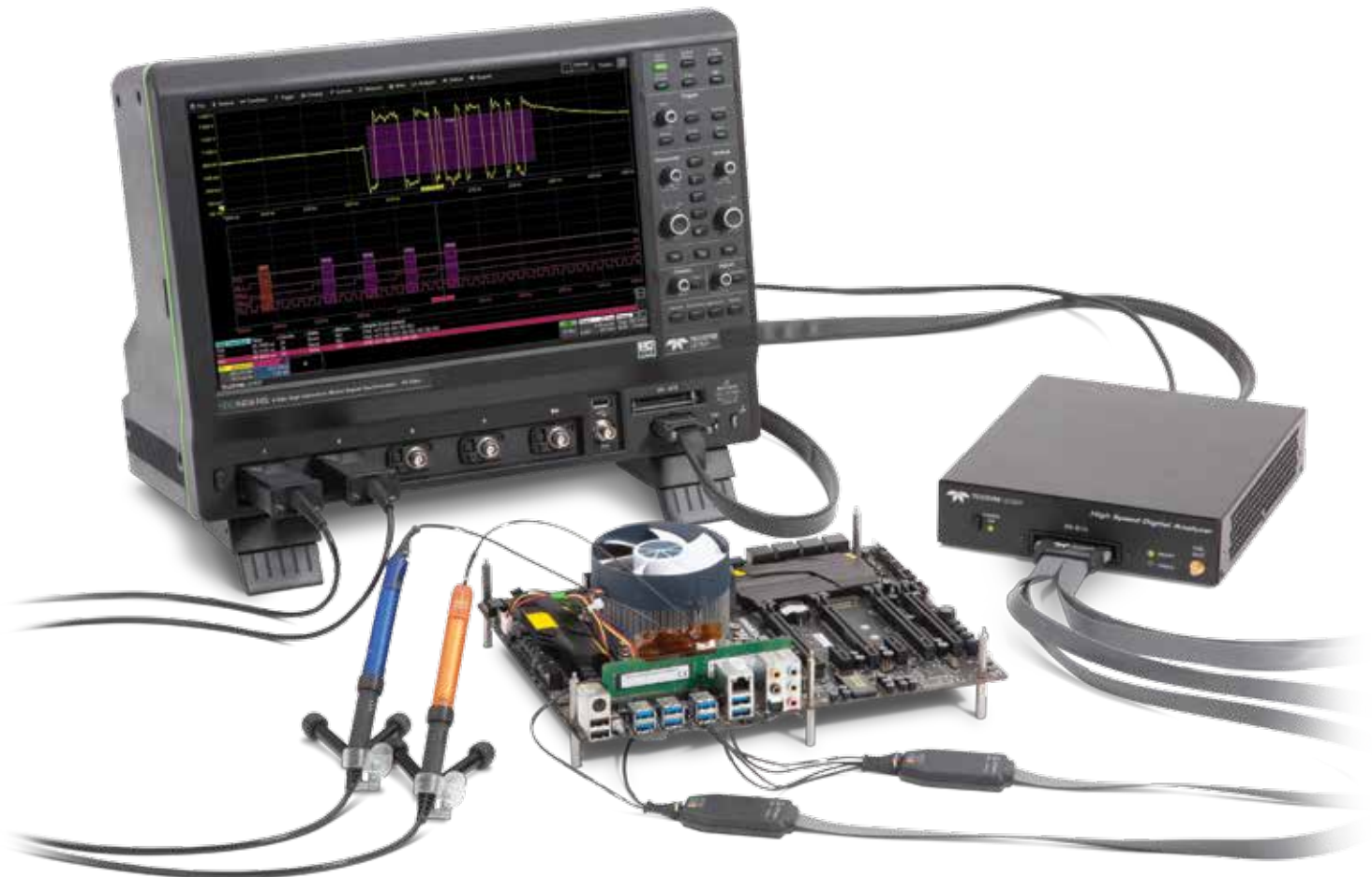
Гибкие условия аналоговой и цифровой синхронизации по всем 20 каналам обеспечивают быстрый поиск и изоляцию проблемы при отладке системы. Событие запуска может конфигурироваться по аналоговому сигналу, а запуск - по шаблону цифровой последовательности.

### Передовые инструменты цифровой отладки

Использование мощного приложения WaveScan при поиске по шаблону, позволит выделить и проанализировать множество участков цифрового сигнала. Выявленные закономерности включаются в таблицу с информацией о временных отметках, что позволит быстро найти нужный элемент сигнала по шаблону. Используйте разнообразные параметры временной привязки для измерений и анализа характеристик цифровых шин. Мощные инструменты анализа: треки, тренды, статистика и гистограммы

помогают глубоко проникнуть в проблему и ускорят поиск аномалий. Быстро просматривайте состояние всех интересующих цифровых каналов в определенный момент времени, используя удобные индикаторы активности. Имитируйте готовые цифровые изделия с использованием эмуляции эпюр элементов логики. При использовании web-редактора многие логические функции могут быть объединены в одну математическую функцию для имитации сложных логических продуктов. Для выбора доступны состояния: И, ИЛИ, НЕ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ, XOR, и D Flip Flop.





**Высокоскоростной анализатор параллельных шин HDA125 расширяет возможность анализа смешанных сигналов HDO9000R в случаях работы с более высокоскоростными цифровыми сигналами. Частота выборки до 12,5 Гвыб/с, 18 цифровых каналов и инновационная система гибкого подключения пробников (Quick Link) упрощают проверку и анализ сложных интерфейсов, таких как DDR память.**

### **Непревзойденная производительность анализа смешанных сигналов**

Высокоскоростной цифровой анализатор HDA125 с разрешающей способностью 80 пс позволяет захватывать и анализировать потоки со скоростью до 6 Гбит/с. В сочетании с логическим пробником, входное сопротивление которого составляет 110 кОм, 0,12 пФ, для минимальной нагрузки сигнала, анализатор HDA125 является самой высокоточной системой сбора цифровых сигналов, из доступных.

### **Система гибкого подключения пробников**

Одним из наиболее сложных аспектов при тестировании высокоскоростных систем, это получение сигнала с высокой точностью. HDA125 построен вокруг революционной Teledyne LeCroy's системы гибкого подключения пробников (Quick Link) – которая позволяет получать сигнал высокого качества, обеспечивает легкий доступ к удаленным тестовым точкам, а также простой переход между цифровыми и аналоговыми пробниками.

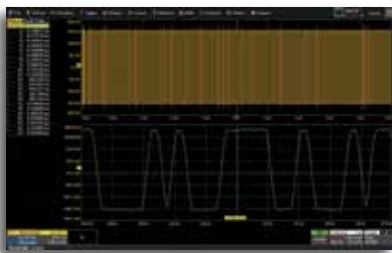
### **Улучшенная отладка DDR**

Компания Teledyne LeCroy предлагает единственный в отрасли набор инструментов для отладки DDR, предназначенный для упрощения проверки интерфейса памяти. Использование анализатора HDA125 добавляет возможность прямой передачи и интегрирования в анализ команд шины DDR, что позволяет выполнять точную синхронизацию для достоверного отображения данных.



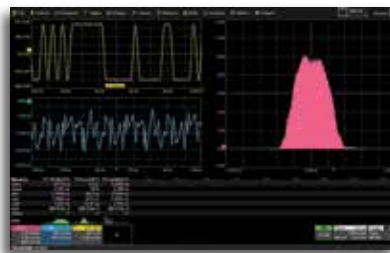
**Синхронизация по последовательным протоколам, декодирование, измерения/ графики и глазковые диаграммы.**

Локализуите события в потоке последовательных данных и наблюдайте декодированный протокол с непосредственным наложением на форму исходного цифрового или аналогового сигнала с интуитивным цветовым разделением. Временная привязка (хронирование) и измерения на шине обеспечивают интуитивно понятный анализ систем последовательной передачи. Последовательные (цифровые) данные могут быть извлечены и графически отображены для мониторинга производительности системы с течением времени. Выявляйте аномалии на физическом уровне, применяя тест по маскам глазковых диаграмм и по маске локатора ошибок.



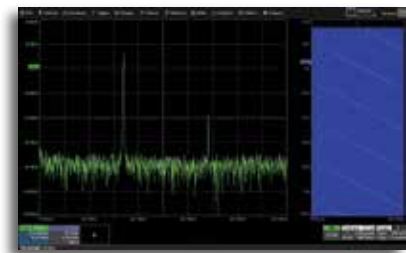
**WaveScan улучшенный инструмент поиска и локализации проблем**

Быстрое сканирование аналоговых, цифровых или сигналов параллельных цифровых шин для детектирования аномалий, используя возможности мощной поисковой машины WaveScan.



**Мощные средства анализа джиттера**

Для понимания природы фазового дрожания сигналов синхронизации и передачи данных в системе. Формат: графики слежения (трек), гистограммы и спектральные участки для визуализации данных.



**Анализатор спектра**

Детальное рассмотрение сигнала в частотном домене в виде, как это представляется на анализаторе спектра и присущими ему пользовательскими настройками.

**Сегментированная развертка**

Сбор данных в сегментированном режиме обеспечит захват множества коротких импульсов в высокоскоростной последовательности или детектирование редких событий за длительные периоды времени.

**History – воспроизведение осциллограмм из памяти**

Режим History позволяет выполнить прокрутку осциллограмм назад во времени для обнаружения ранее захваченных аномалий, и тем самым, быстро локализовать источник проблемы.

**Lab Notebook - документирование и редактор отчетов (Записная книжка)**

Функция сохранения всех полученных результатов и данных для создания пользователем отчетов нажатием всего одной кнопки.



Используйте 2 независимых входных параметра и различные частоты для расширенного спектрального анализа.

### Опция анализатора спектра (HD09K-SPECTRUM)

Опция SPECTRUM преобразует управление осциллографа в интерфейс анализатора спектра: запуск развертки (старт/ стоп), ввод центральной частоты, полосы пропускания и др. Разрешение полосы для лучшего анализа устанавливается автоматически, но его можно задать и вручную. Требуемая единица измерения вертикальной шкалы выбирается из перечня, функция поиска пиковых значений автоматически расставит маркеры спектральных составляющих, их частоту и уровень, отобразит эти данные в интерактивной таблице. Для отслеживания изменения частотных компонентов во времени доступна визуализация истории вариаций спектрограмм в формате 2D или 3D.



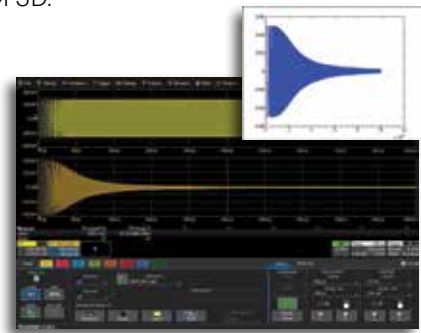
### Опция анализа мощности (HD09K-PWR)

Быстрое измерение и анализ характеристик устройств с преобразованием напряжения (инверторы, AC/DC). Измерения важных параметров и потерь мощности с выделением их цветовой кодировкой, наложенной на эпюры сигналов. Анализ цепей управления и обратной связи, тест гармоник сетевого напряжения упрощается благодаря специальному интерфейсу пользователя и функции автоматических измерений.



### Опция цифровых фильтров (HD09K-DFP2)

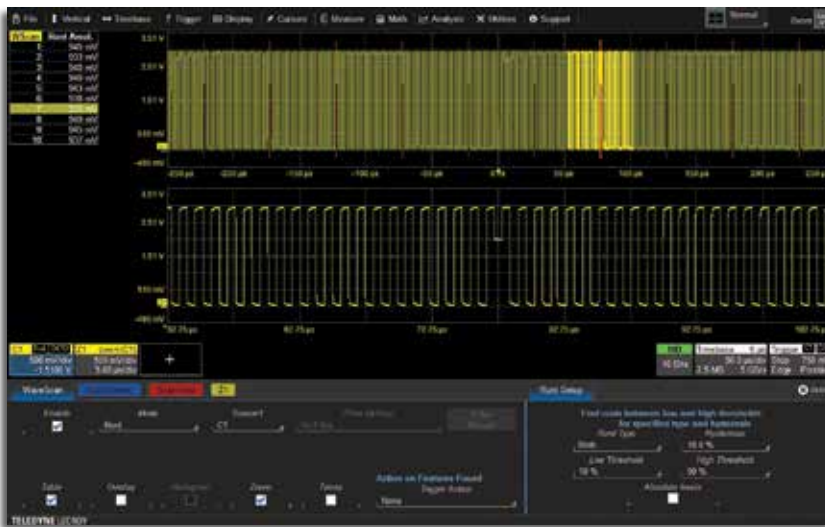
Пакет DFP2 позволяет создавать фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ) и бесконечной импульсной характеристикой (БИХ) для подавления нежелательных частотных компонентов (например, шумов), расширяя возможности по оценке важных участков сигнала. Доступно использовать набор стандартных КИХ и БИХ фильтров или конструировать собственные фильтры. Создавайте и применяйте различную КИХ и БИХ цифровую фильтрацию к захваченным сигналами или обрабатываемым эпюрам.



### XDEV опция расширенной настройки (HD09K-XDEV)

С помощью пакета XDEV могут быть интегрированы в оболочку осциллографа программы сторонних производителей. При этом пользователь может создавать собственные математические функции с использованием C / C ++, MATLAB, Excel, JScript или Visual Basic не выходя из осциллографической оболочки - просматривать результаты на экране осциллографа в реальном времени.





### Сегментированная развертка – увеличение ресурсов сбора данных

Режим сегментированной развертки обеспечивает запись до 15.000 событий в виде отдельных «сегментов» в память осциллографа. Это идеальное решение при регистрации множества импульсов в быстрой последовательности или при регистрации редких событий, разделенных длительным интервалом времени. Сегментированная развертка позволяет вести сбор данных с межсегментным интервалом <1 мкс по всем 4-м каналам одновременно. Сочетание сегментированной развертки и расширенной синхронизации позволяет выделять редкие события в течение часов и даже дней для последующего их анализа.

### Расширенная математика и измерения

Множество типов математических функций и измерений в серии HD09000R позволяют измерить и анализировать все аспекты аналоговых и цифровых сигналов. Кроме измерений осциллограмм, HD09000R обеспечивает накопление статистики (гистограммы и тренды) для интерпретации изменения формы сигнала во времени. Измерения и математические функции можно быстро копировать и настроить с использованием инновационного интерфейса MAUI - OneTouch.

### WaveScan - улучшенный поиск

Функция WaveScan обеспечивает возможности локализации аномалий, находящихся вне аппаратных условий синхронизации. WaveScan позволяет выполнять поиск сигналов аналоговых, цифровых или параллельных шин с использованием более чем 20 различных типов и условий (частота, время, нарастания/спада, ранти, скважность и пр.). Работает при однократном запуске по событию («поймал и обнаружил»), и в режиме длительного сканирования по множеству разверток из длинной памяти (в течение нескольких часов или даже дней).

Такой режим «сканирования» не является простым копированием аппаратной синхронизации осциллографа, его утилиты и возможности гораздо шире. Например, в то время как ни в одном конкуренте осциллографе, нет синхронизации по условию «частота», WaveScan позволяет осуществить быстрый поиск такому условию. Это дает пользователю возможность накапливать данные о необычных событиях, имеющих очень большие периоды повторения – часы и дни, ускоряя тестирование и снижая общее время отладки. При накоплении и анализе больших объемов данных WaveScan использует традиционное превосходство Teledyne LeCroy в технологиях скоростной обработки отсчетов.

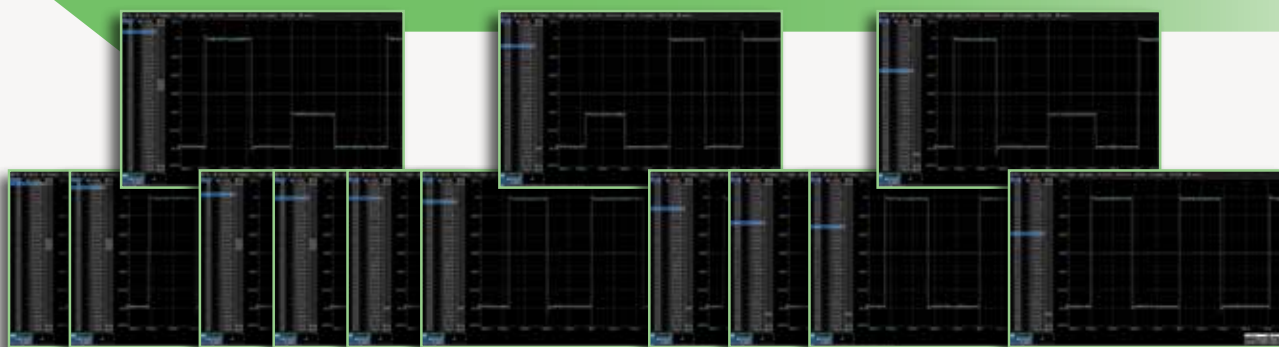
Быстрое сканирование миллионов событий с обнаружением отклонений и аномалий (по заданным условиям) сокращает время отладки, делает поиск эффективнее, чем в других осциллографах. Кроме того, данные цифровых каналов могут быть использованы в качестве входных сигналов для приложения WaveScan с целью поиска интересных событий с задействованием его мощных ресурсов анализа по параллельному шаблону. Информация о выявленных закономерностях с их временной привязкой представляется в таблице, что позволяет быстро найти образец сигнала по каждому шаблону.



## Режим История – прокрутка осциллограмм

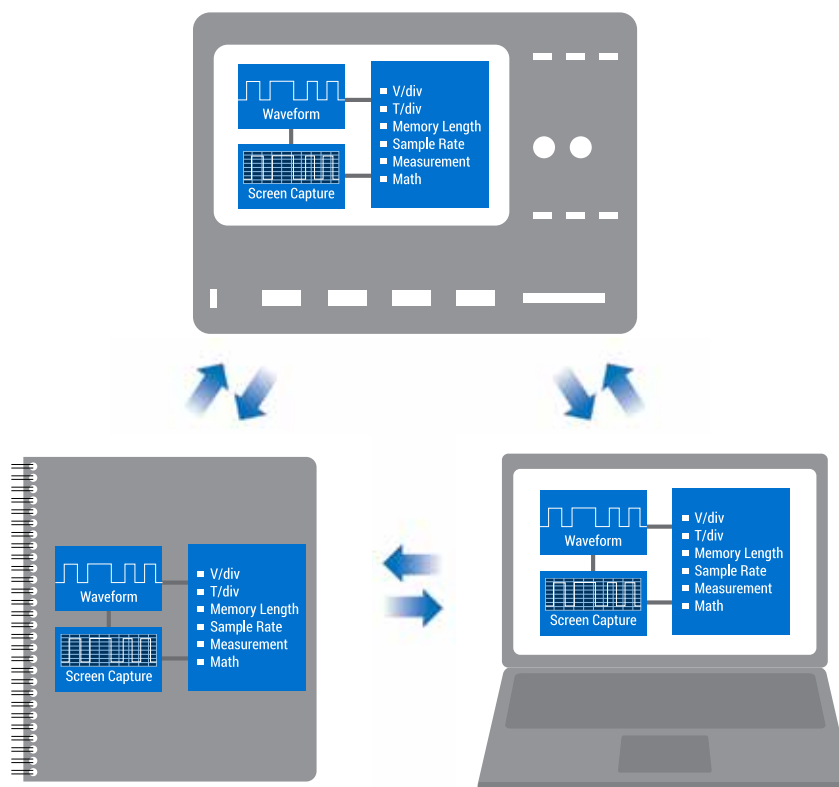
Прокрутка назад во времени (History) позволит выполнить воспроизведение осциллограмм из памяти для обнаружения аномалий. С помощью курсоров или меню автоизмерений параметров можно быстро локализовать причину проблемы. Режим всегда доступен для активации нажатием одной кнопки (без предварительной активации режима), в заданном буфере будут сохранены все осциллограммы без потерь данных.

*Можно вернуться назад во времени для обнаружения источника проблем*



## Приложение Lab Notebook («Записная книжка»)

LabNotebook в серии HDO9000R - идеальный инструмент документирования и отчетов. Приложение позволяет нажатием одной кнопки автоматически сохранить/ загрузить осциллограмму, измерения и настройки без необходимости использования меню и дополнительных манипуляций. Доступно сопроводить комментариями файлы отчетов и поделиться ими с коллегами для оформления всех результатов в полном объеме. Легко воссоздать эксперименты и сравнить результаты испытаний: сохраненные сигналы могут быть измерены и проанализированы позже, как на осциллографе, так и на ПК с помощью ПО WaveStudio.



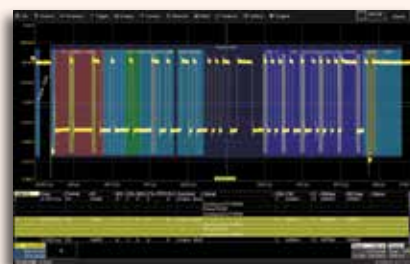
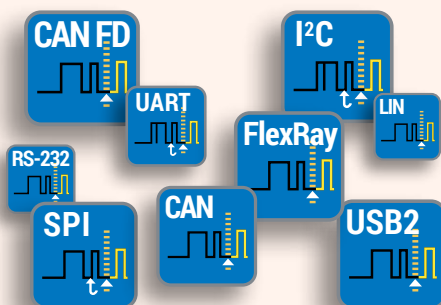
**HDO9000R обеспечивает наиболее полное решение для анализа систем последовательной передачи данных.**

- Синхронизация
- Декодирование
- Измерения и построение графиков
- Анализ на физическом уровне, глазковые диаграммы

**Доступны различные пакеты тестов на соответствие, просмотр синхронизированного протокола декодирования и другие передовые инструменты для анализа джиттера и шума. Решения и инструменты предназначены для следующих приложений и сфер:**

- встраиваемые системы (модули вычислений)
- автомобиле- и локомотивостроение
- Оборона и безопасность
- аэрокосмическая отрасль
- электротехническая промышленность
- периферийные устройства
- модули памяти и хранения данных
- системы беспроводной связи
- устройства высокоскоростной коммутации.
- системы цифрового аудио / Serial Digital Audio

# T D



## Аппаратная протокольная синхронизация

Мощная и гибкая схема синхронизации создана людьми, которые знают всё о протоколах. Она имеет уникальные возможности для надежного захвата необычных событий. Запуск по условиям данных обеспечивает максимальную гибкость поиска, а адаптивное снижение рассинхронизации кадра позволяет быстрее изолировать ошибочные условия. Структура и формат кадра позволяют группировать пакеты UART и SPI в кадрах конкретных сообщений для настройки пользователем.

## Декодирование

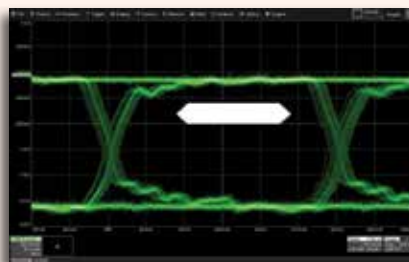
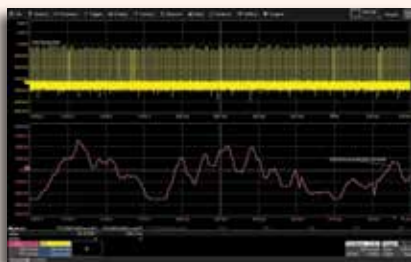
Декодированный протокол отображается наложением на сигнал данных с интуитивным цветовым разделением для удобства наблюдения. Все декодированные протоколы помещаются в единую таблицу с временной привязкой данных. Коснитесь сообщения в таблице для быстрой растяжки интересующего пакета. С помощью встроенных ресурсов ведите удобный поиск среди большого числа записей для отыскания конкретных событий протокола.



## ProtoSync

ProtoSync совмещает в осциллографе отображение сигнала на физическом уровне с одновременной визуализацией потока данных на логическом уровне (декодирование). Эта комбинация делает ProtoSync эффективным средством при отладке таких шин как PCI Express, USB 2.0, USB2-HSIC, SAS, SATA и Fibre Channel.

# ММЕ



## Измерения / Графики

Быстро обнаруживайте причину и проявление сбоя, используя режим временных автоизмерений аналогового сигнала, являющийся его источником/ следствием или в другом последовательном сообщении. Сделайте сразу несколько измерений за один длительный интервал сбора данных для быстрого набора статистики по выборкам в ходе важных, ключевых тестов. Последовательные (цифровые) данные можно извлечь в виде аналоговых значений и построить график для мониторинга производительности системы во времени, так, как если бы он был построен сразу. Полная проверка системы выполняется быстрее.

## Глазковые диаграммы

Функция быстро отобразит глазковую диаграмму пакетного сигнала низкоскоростных последовательных данных без дополнительных затрат времени на настройку. Используйте глазковые параметры для количественной оценки работы системы передачи, применяйте стандартные или пользовательские маски с целью выявления аномалий. Сбои в тесте по маске могут быть зафиксированы (локатор нарушений), обеспечивая перевод осциллографа из режима сбора данных в режим остановки. Пакет SDAII или опция отладки DDR позволяют формировать глазковые диаграммы потоковой последовательной передачи данных (NRZ) или сигналов DDR, выполнять измерения и анализ джиттера.



## HDO9000R поддержка протоколов

Запуск  
Декодирование  
Измерение / График  
Глазковая диаграмма  
Поддержка PROTO SYNC  
Тест на соотв. QualiPHY

	Персональный компьютер (ПК) низкоскоростные интерфейсы	Промышленность и автоматизация	Авиационно-космическая индустрия	Персональный компьютер (ПК) высокоскоростные интерфейсы	Устройства памяти и хранения данных	MIP*	Другие типы
I <sup>2</sup> C	•	•	•	•			
SPI	•	•	•	•			
UART-RS232	•	•	•	•			
USB2-HSIC		•					
CAN	•	•	•	•			
CAN FD	•	•	•	•			
FlexRay	•	•	•	•			
LIN	•	•	•	•			
SENT		•					
MOST50/150							•
BroadR-Reach							•
ARINC429		•	•	•			
MIL-STD-1553	•	•	•	•			
SPACEWIRE		•					
Ethernet (10/100Base-T)		•					•
Ethernet (1000Base-T)							•
USB 2.0	•	•	•	•	•	•	
8b/10b	•	•		•			
Fibre Channel		•					
SATA (1.5 & 3 Gb/s)	•	•					•
SAS (1.5 & 3 Gb/s)	•	•					•
PCI Express (Gen1)	•	•					•
LPDDR2					•	•	•
DDR2					•	•	•
DDR3					•	•	•
D-PHY/CSI-2/DSI	•	•					•
DigRF3G		•	•				
DigRFv4		•	•				
UniPro		•					
M-PHY		•	•				
Audio (I <sup>2</sup> S, LJ, RJ, TDM)	•	•	•	•			
Manchester		•					
NRZ	•	•	•	•			

\*- протоколы высокоскоростных интерфейсов (Mobile Industry Processor Interface), соединяющих между собой интегральные м/схемы и другие электронные компоненты в мобильных устройствах.

## QualiPHY / тест на соответствие

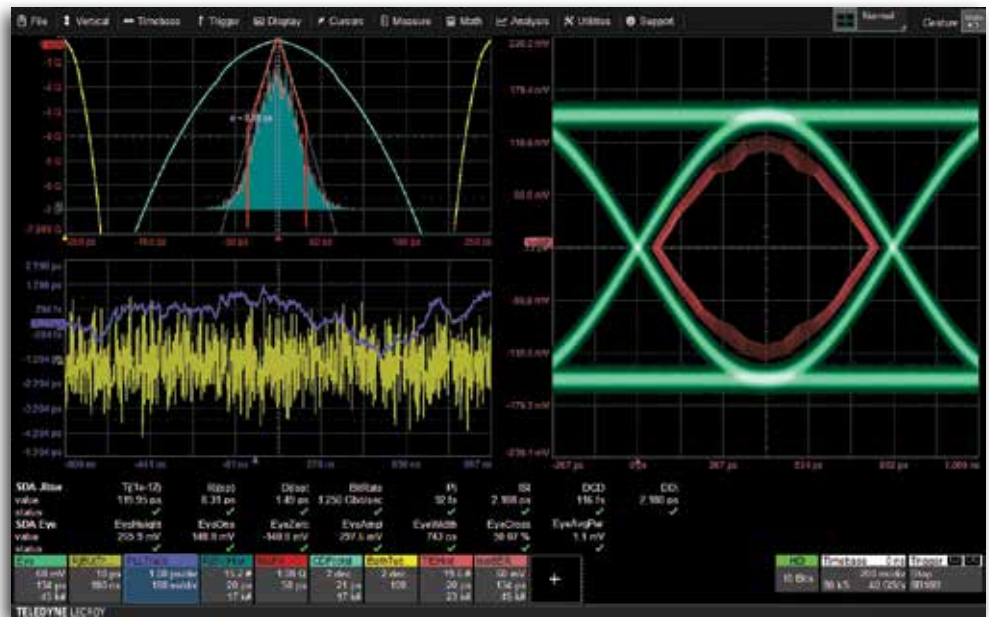
Выполнение теста на соответствие является важной частью цикла проектирования для проверки соблюдения установленных требований. QualiPHY как программный пакет обеспечивает автоматизированную и легкую в использовании платформу для испытаний на соответствие целого ряда стандартов последовательной передачи.





## SDA II – Превосходный инструмент анализа последовательной передачи (HDO9K-SDAII)

Задействуйте мощные ресурсы пакета SDA II для анализа потока последовательных данных при отладке устройств с целью быстрого выявления нарушений соответствия сигнала и понимания причин их появления. Сочетание в пакете SDA II памяти до 128 МБ и техники полного разложения джиттера – залог быстрого и полного понимания причин ошибок в тесте. Вне зависимости от того, выполняется отладка последовательности по глазковой диаграмме или идет поиск сбоев теста на соответ-



ствии, HDO9000R быстро локализует проблему. Прогрессивный метод разложения джиттера и инструменты анализа дают больше информации о корне проблем. Инструменты анализа: Tj (суммарный), DDj (джиттер данных), RjBUj

(суммарный случайный джиттер + межсимвольная интерференция) - значительно упрощают процесс полного анализа, являясь ресурсами глубочайшего проникновения в структуру сигналов последовательных данных.

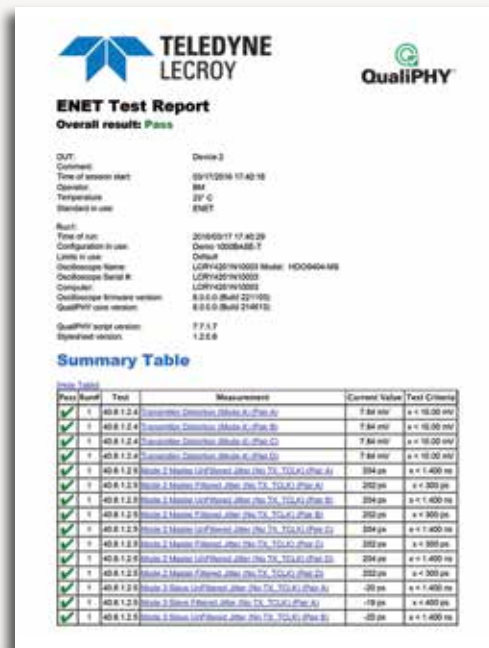
## QualiPHY

Пакет QualiPHY предназначен для сокращения времени, усилий и специальных знаний, необходимых для выполнения теста на соответствие высокоскоростных шин последовательных данных.

- Содержит пошаговые инструкции для пользователя на каждом этапе тестирования.
- Выполняет каждое измерение в соответствии с соответствующей процедурой испытания.
- Сравнивает каждое измеренное значение со спецификациями заданных лимитов.
- Предоставление полной отчетности по тестам
- QualiPHY помогает всегда правильно выполнять тестирование.

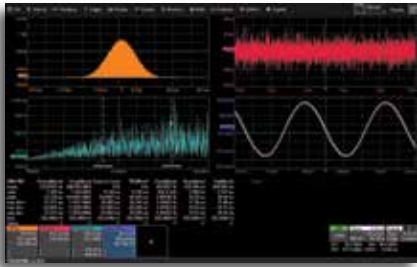
### Поддержка стандартов:

- ENET
- USB
- DDR2, DDR3, LPDDR2
- MIPI-DPHY
- BroadR-Reach
- MOST50, MOST150



Отчеты испытаний содержат все параметры теста и их значения, специфические пределы и скриншоты экрана. Отчеты теста на соответствие могут создаваться в виде файлов HTML, PDF или XML.

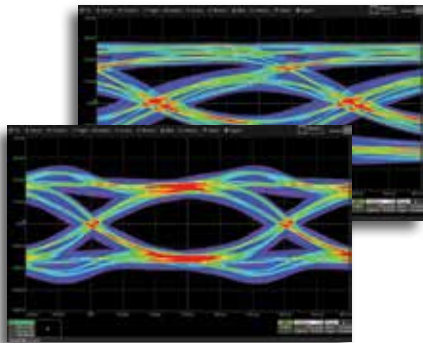




### Пакет анализа джиттера и временных параметров (HDO9K-JITKIT)

Пакет анализа джиттера и временных параметров JITKIT делает простым и легким понимание природы основного джиттера, обусловленного взаимодействием сигналов синхронизации и тактовой частоты, включая период, полупериод, циклический джиттер, рассогласование (Skew), амплитуда, дифференциальное напряжение в точке перехода, скорость нарастания и другие измерения общего джиттера из обширного перечня.

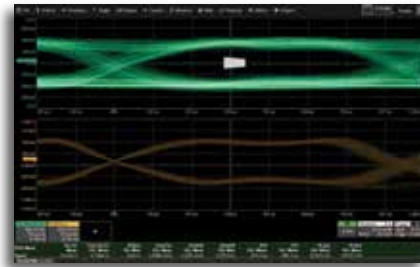
До активации EYEDRII



После

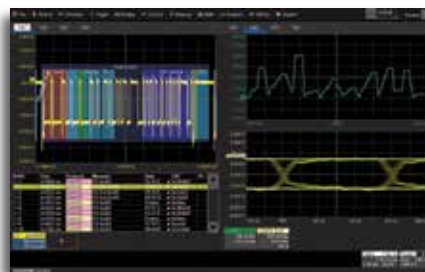
### Пакет Eye Doctor II (HDO9K-EYEDRII)

Eye Doctor II — улучшенный инструмент целостности сигнала включает полный набор для эмуляции канала, упреждающей программной компенсации на приеме. Обеспечивает эмуляцию линии последовательной передачи, оценку влияния измерительной площадки, кабеля или канала, учет предискажений (вкл/выкл), а также выполнение линеаризации (CTLE, FFE), в т.ч. выравнивание с обратной связью (DFE).



### Набор инструментов отладки DDR (WR8K-DDR3-Toolkit)

Пакет прикладных инструментов для тестирования и отладки DDR3 на всех циклах разработки. Уникальные ресурсы анализа DDR обеспечивают автоматическое чтение и сепарацию импульсов записи, анализ джиттера пачки данных и измерение других специфичных DDR-параметров. В HDO9000R поддерживаются как нормированные, так и пользовательские скорости стандартов DDR2 и DDR3.



### Экранная архитектура Q-Scape (HDO9K-Q-SCAPE)

Уникальная технология Q-Scape™ обеспечит быстрое понимание, формируя на экране 4 отдельные области (вкладки). Одновременное отображение до 16 наблюдаемых или измеряемых сигналов. В каждой области доступно индивидуально задать вид масштабной сетки. Любая осциллограмма может быть легко перемещена в нужную область для детального анализа с помощью функции Drag and Drop («Тащи и бросай»).

### Улучшенный интерфейс пробников

Улучшенный интерфейс и широкий выбор активных пробников обеспечивают небывалую гибкость подключения при измерении высоковольтных напряжений, высокочастотных сигналов, силы тока или для анализа дифференциальных сигналов.

Высокоомные активные пробники серии - ZS (1 ГГц - 4 ГГц)



Дифференциальные широкополосные пробники - ZD/ AP(200 МГц - 1,5 ГГц)



Высоковольтные дифференциальные пробники - HVD (до 8 кВ/ до 120 МГц)



Высоковольтные пассивные пробники - PPE (4/ 5/ 6 кВ)



Токовые пробники - CP/ AP (до 500 А/ до 100 МГц)



	HDO9104R/ HDO9104R-MS	HDO9204R/ HDO9204R-MS	HDO9304R/ HDO9304R-MS	HDO9404R/ HDO9404R-MS
<b>Канал вертикального отклонения</b>				
Полоса пропускания (-3 дБ), 50 Ом	1 ГГц	2 ГГц	3 ГГц	4 ГГц
Полоса пропускания (-3 дБ), 1 МОм	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц
Время нарастания (10-90%, 50 Ом)	415 пс	200 пс	134 пс	100 пс
Количество каналов	4			
Ограничение полосы пропускания	20/ 200/ 500 МГц	20/ 200/ 500 МГц/ 1 ГГц	20/ 200/ 500 МГц/ 1/ 2 ГГц	20/ 200/ 500 МГц/ 1/ 2/ 3 ГГц
Входное сопротивление	50 Ом ± 2%; 1 МОм ± 2% // 17 пФ			
Вид входа	1 МОм: открытый, закрытый, заземлено; 50 Ом: закрытый, заземлено			
Максимальное входное напряжение	50 Ом: 5 Вскз ±10 Впик 1 МОм: 400 В (переменное напряжение < 10 кГц + постоянная составляющая)			
Разрядность АЦП	10 бит			
Разрешение по вертикали	10 бит (до 13,8 бит в режиме оптимизированной фильтрации)			
Число эффективных бит (ENOB)	7,9	7,4	7	6,8
<b>Уровень собственных шумов (скз, 50 Ом), при установке коэффициента деления:</b>				
1 мВ/дел	160 мкВ	160 мкВ	160 мкВ	160 мкВ
2 мВ/дел	160 мкВ	160 мкВ	160 мкВ	160 мкВ
5 мВ/дел	175 мкВ	225 мкВ	280 мкВ	317 мкВ
10 мВ/дел	184 мкВ	239 мкВ	295 мкВ	342 мкВ
20 мВ/дел	257 мкВ	351 мкВ	437 мкВ	509 мкВ
50 мВ/дел	435 мкВ	600 мкВ	743 мкВ	859 мкВ
100 мВ/дел	761 мкВ	1,05 мВ	1,28 мВ	1,48 мВ
200 мВ/дел	2,73 мВ	3,64 мВ	4,53 мВ	5,15 мВ
500 мВ/дел	4,67 мВ	5,98 мВ	7,36 мВ	8,37 мВ
1 В/дел	7,79 мВ	10,08 мВ	13,1 мВ	14,9 мВ
Чувствительность	Вход 50 Ом: 1 мВ/дел...1 В/дел // Вход 1 МОм: 1 мВ/дел...10 В/дел			
Погрешность коэффициента отклонения на пост. токе	± 1 % от полной шкалы (смещение 0 В)			
Погрешность измерения напряжения постоянного тока	±(0,08xKo+1), где Ko – значение коэффициента отклонения, мВ/дел			
Диапазон установки смещения	Вход 50 Ом, ≤ 1 ГГц: ± 1,6 В (≤ 4,95 мВ/дел); ± 4 В (5 – 9,9 мВ/дел); ± 8 В (10 – 19,8 мВ/дел); ± 10 В (20 мВ – 1 В/дел) Вход 50 Ом, 1 ГГц: ± 1,4 В (5 – 100 мВ/дел); ± 10 В (102 – 1 В/дел) Вход 1 МОм: ± 1,6 В (≤ 4,95 мВ/дел); ± 4 В (5 – 9,9 мВ/дел); ± 8 В (10 – 19,8 мВ/дел); ± 16 В (20 – 140 мВ/дел); ± 80 В (142 – 1,4 В/дел); ± 160 В (1,42 В – 10 В/дел)			
Погр. установки смещения	± (1,5% от установленного значения + 1% от полной шкалы + 1 мВ)			
Коэф. развязки каналов	>100:1		DC-2,5 ГГц: >100:1; от 2,5 ГГц: >30:1	
<b>Канал горизонтального отклонения</b>				
Опорный генератор	Внутренний опорный генератор, общий на 4 канала; возможна работа от внешнего опорного источника, подключенного ко входу EXT			
Коэффициент развертки	HD1024 включен: 20 пс/дел - 500 мкс/дел; HD1024 выключен: 20 пс/дел – 6,4 кс/дел; Эквивалентная дискретизация доступна при К разв. менее 10 нс/дел; Режим самописца доступен при К разв. более 100 мс/дел и дискретизации менее 5 Мвыб/с			
Погрешность частоты внутр. опорного генератора	± 2,5 x 10 <sup>-6</sup>			
Погрешность измерения временных интервалов	±(δ <sub>F</sub> ×Тизм+0,06/Фдискр), где δ <sub>F</sub> – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора; Тизм – измеренный временной интервал, с; Фдискр – частота дискретизации, Гц			

	HDO9104R/ HDO9104R-MS	HDO9204R/ HDO9204R-MS	HDO9304R/ HDO9304R-MS	HDO9404R/ HDO9404R-MS
<b>Диапазон установки временного сдвига между каналами</b>	± 9 x K развертки, на канал			
<b>Вход внешней опорной частоты</b>	10 МГц ± 25x10 <sup>-6</sup>			
<b>Выход внутренней опорной частоты</b>	10 МГц/ 3,5 дБм ± 1 дБм			
<b>Внешняя частота дискретизации</b>	0 - 100 МГц; 50 Ом или 1 МОм; вход EXT			
<b>Сбор информации</b>				
<b>Частота дискретизации в режиме реального времени</b>	20 Гвыб/с (4 канала) 40 Гвыб/с (2 канала)			
<b>Эквивалентная частота дискретизации</b>	200 Гвыб/с для периодических сигналов (20 пс/дел - 10 нс/дел)			
<b>Длина памяти (4/ 2 канала)</b>	64 Мвыб/ 128 Мвыб на канал (15 000 сегментов)			
<b>Мин. межсегментный интервал</b>	1 мкс			
<b>Усреднение</b>	Непрерывное (до 1 млн. разверток); с накоплением и стоп (до 1 млн. разверток)			
<b>Экстремумы</b>	Огибающая, нижний предел, верхний предел (до 1 млн. разверток)			
<b>Интерполяция</b>	Линейная, Sin x/x (по 2 или 4 точкам); автовыбор при HD1024 вкл.			
<b>Цифровые каналы (только для моделей HDO9000R-MS)</b>				
<b>Количество каналов</b>	16			
<b>Максимальная частота входного сигнала</b>	250 МГц			
<b>Частота дискретизации</b>	1,25 Гвыб/с			
<b>Макс. входное напряжение</b>	± 30 Впик			
<b>Длина записи</b>	128 Мвыб на 16 каналов (делится между активными каналами)			
<b>Разделение на подгруппы</b>	D0-D7; D8-D15			
<b>Пороговые уровни</b>	TTL, ECL, CMOS (2,5/ 3,3/ 5 В), PECL, LVDS или определенные пользователем (- 10 В ... + 10 В, шаг 20 мВ)			
<b>Погрешность установки порога срабатывания</b>	± (0,03*Uп + 100 мВ), где Uп - установленный порог срабатывания			
<b>Входное сопротивление</b>	100 кОм/5 пФ			
<b>Мин. длительность входного импульса</b>	2 нс			
<b>Задержка между каналами</b>	350 пс			
<b>Система синхронизации</b>				
<b>Режимы запуска</b>	Автоматический, ждущий, однократный			
<b>Источник синхронизации</b>	Один из каналов, вход внешней синхронизации, вход внешней синхронизации ослабленный в 10 раз, от сети			
<b>Вид входа</b>	Открытый, закрытый, ВЧ и НЧ фильтры			
<b>Предзапуск</b>	0 – 100 % от полной длины памяти (шаг 1% или 100 нс)			
<b>Послезапуск</b>	0 – 10 000 делений в режиме реального времени (ограничено на медленных развертках и в режиме самописца)			
<b>Задержка запуска</b>	от 2 нс до 20 с или от 1 до 99 999 999 событий			
<b>Диапазон внутренней синхронизации</b>	±4,1 делений от центра			
<b>Диапазон внешней синхронизации</b>	Внеш: ±400 мВ; Внеш/10: ±4 В			
<b>Макс. скорость захвата осциллограмм</b>	1 000 000 запусков/сек (сегментированный режим, 4 канала)			

	HDO9104R/ HDO9104R-MS	HDO9204R/ HDO9204R-MS	HDO9304R/ HDO9304R-MS	HDO9404R/ HDO9404R-MS
<b>Чувствительность синхр. по фронту (каналы 1-4)</b>	0,9 дел @ < 10 МГц 1,0 дел @ < 200 МГц 1,5 дел @ < 500 МГц 2,0 дел @ < 1 ГГц	0,9 дел @ < 10 МГц 1,0 дел @ < 200 МГц 1,5 дел @ < 1 ГГц 2,0 дел @ < 2 ГГц	0,9 дел @ < 10 МГц 1,0 дел @ < 200 МГц 1,5 дел @ < 1,5 ГГц 2,0 дел @ < 3 ГГц	0,9 дел @ < 10 МГц 1,0 дел @ < 200 МГц 1,5 дел @ < 2 ГГц 2,0 дел @ < 4 ГГц
<b>Чувствительность внеш. синхронизации (по фронту)</b>	0,9 дел @ < 10 МГц 1,0 дел @ < 200 МГц 1,5 дел @ < 500 МГц 2,0 дел @ 1 ГГц			
<b>Макс. частота синхронизации (интеллектуальные виды синхронизации)</b>	1 ГГц @ ≥ 10 мВ/ дел (мин. ширина импульса 750 пс)	2 ГГц @ ≥ 10 мВ/ дел (мин. ширина импульса 400 пс)	2 ГГц @ ≥ 10 мВ/ дел (мин. ширина импульса 270 пс)	2 ГГц @ ≥ 10 мВ/ дел (мин. ширина импульса 200 пс)

### Виды синхронизации

<b>По фронту</b>	Положительная/ отрицательная/ любая полярность + уровень
<b>По длительности импульса</b>	По окончании отрицательного или положительного импульса, когда длительность импульса больше или меньше установленного значения, находится в пределах или вне установленных пределов (500 пс – 20 с).
<b>По глитчу</b>	По положительному или отрицательному глитчу, когда длительность глитча меньше установленного значения или находится в установленных пределах (200 пс – 20 с).
<b>По размеру окна</b>	Когда уровень сигнала выходит за пределы установленного размера окна
<b>По шаблону (логические условия)</b>	При выполнении логических условий (И; И-НЕ; ИЛИ; ИЛИ-НЕ) для 5 входов (4 канала и 1 внеш. синхронизации) с заданием индивидуальных уровней для каждого канала (высокий/ низкий/ не важно). Старт или стоп по заданной комбинации
<b>Синхронизация по ТВ и композитному видео</b>	NTSC или PAL (SECAM) с выбором строки и поля; HDTV (720p, 1080i, 1080p) с выбором кадровой развертки (50/60 Гц) по заданной строке; ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ с выбором поля (1-8), строк (до 2000), развертки (25/30/50/60 Гц), чередования строк (1:1, 2:1, 4:1, 8:1), полярности синхроимпульса (+/-)
<b>По ранту</b>	Определяется полярностью ранта, двумя порогами по уровню и одним из условий по длительности ранта: больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного значения (1 нс – 20 с).
<b>По скорости нарастания</b>	По скорости нарастания или среза фронта на заданном диапазоне уровней, происходящем в течение временного интервала, который больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного значения (1 нс – 20 с).
<b>По интервалу</b>	По временному интервалу между двумя соседними фронтами одинаковой полярности. Интервал определяется как больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного значения (1 нс – 20 с).
<b>Отложенная</b>	При пропадании сигнала на время больше заданного (1 нс – 20 с). Временной интервал отсчитывается от фронта (полож./ отриц.) последнего импульса.
<b>Исключающая</b>	Контроль сбоев по заданному условию и запуск, когда условие не выполняется
<b>По результатам измерения</b>	Измеряемые величины: уровень, временные интервалы, цифровая последовательность, цифровая шина, не монотонность

### Многоступенчатая – запуск при последовательном выполнении нескольких условий

<b>Многоступенч. по качеству</b>	Готовность к запуску по событию А, запуск по событию В. Удержание запуска по временному интервалу или по числу событий.
<b>Многоступенчатая по подтвержденному первому</b>	Доступно только в режиме сегментированной развертки. Готовность к запуску при первом достижении события А в сегменте, запуск по периодическому повторению события В в последовательности сегментов. Удержание запуска по временному интервалу или по числу событий.

	HDO9104R/ HDO9104R-MS	HDO9204R/ HDO9204R-MS	HDO9304R/ HDO9304R-MS	HDO9404R/ HDO9404R-MS
<b>Многоступенчатая каскадная</b>	Готовность к запуску по событию А, запуск по событию В. Готовность к запуску по А, подтверждение готовности по В, запуск по С. Готовность к запуску по А, подтверждение готовности по В, подтверждение готовности по С, запуск по D.			
	Виды синхронизации	По фронту, по длительности импульса, по глитчу, по размеру окна, по шаблону, по ранту, по скорости нарастания, по интервалу, отложенная, по результатам измерения. Условие «по результатам измерения» доступно только для события, по которому осуществляется запуск.		
	Удержание запуска	Задержка между событиями А и В, В и С, С и D по временному интервалу (1 нс – 20 с) или числу событий.		
	Сброс удержания запуска	Сброс подтверждения готовности между событиями А и В, В и С, С и D по временному интервалу		
<b>По высокоскоростным последовательным протоколам (опция)</b>	Синхронизация и декодирование (опция HDO9K-80B-8B10B TD)			
	Скорость передачи данных	150 Мбит/с – 3,125 Гбит/с		
	Длина посылки	80 бит, NRZ или 8/ 10 бит		
	Джиттер синхронизации	$\pm(1 \text{ пс} + 0,003 \cdot UI)$ , где UI – единичный интервал		

### Измерения и анализа

<b>Автоизмерения</b>	78 параметров, отображение до 12 результатов + статистика, гистограммы, графики
<b>Математика</b>	46 операций, включая БПФ 128 Мб/с, отображение до 12 графиков математики, возможность двойного преобразования
<b>Протоколы последовательной передачи (опция)</b>	Синхронизация, декодирование, измерение/графики, глазковые диаграммы, тестирование на соответствие стандартам QualiPHY, поддержка ProtoSync
<b>Режим WaveScan</b>	Поиск аномалий в захваченном сигнале (по 20 параметрам)
<b>ПО для анализа (опции)</b>	Анализатор спектра, анализ электрич. мощности, анализ в телекоммуникациях, векторный анализ, цифровые фильтры, анализ ЭМС, индивидуальный пользовательский интерфейс, расширенный анализ джиттера

### Дополнительные характеристики

<b>Интерфейсы</b>	LBUS, Ethernet (1), USB 3.1 (4), USB 2.0 (3), USBTMC, DVI, HDMI, DisplayPort (2), GPIB (опция)
<b>ЖК-дисплей</b>	39,1 см емкостной сенсорный экран, WXGA 1280 x 800 точек
<b>Процессор</b>	Intel Core i5 2,7 ГГц (или лучше), ОС Windows 7 Embedded (64-бит), ОЗУ 16 ГБ
<b>Напряжение питания</b>	100... 240 В $\pm 10\%$ , 45... 66 Гц или 100...120 В $\pm 10\%$ , 380-420 Гц; 415 ВА (автовывбор)
<b>Габаритные размеры</b>	358 x 445 x 242 мм
<b>Масса</b>	11,7 кг
<b>Рабочая температура</b>	+5 °С... +40 °С
<b>Комплект поставки</b>	Шнур питания (1), делитель 10:1 (4) HDO9000-MS: логический пробник (1), провод заземления (5), наконечник-расширитель (20), микрозажим (22)



Аппаратные опции	
<b>HDO9K-256GB-RSSD</b>	Съемный твердотельный накопитель на 256 ГБ
<b>HDO9K-256GB-RSD-02</b>	Дополнительный твердотельный накопитель 256 ГБ, предназначен для использования с опцией RSSD. Включает в себя Windows 7 Pro для встраиваемых систем, программное обеспечение для осциллографов LeCroy и копии критических системных файлов.
<b>HDA125-09-LBUS</b>	Анализатор цифровых каналов, 9 каналов, частотой выборки: 12,5 Гвыб/с, разрешающая способность: 80 пс, полоса пропускания: 3 ГГц (возможность захвата и анализа цифровых сигналов до 6 Гбит/с), максимальная память: 256 МБ, входное сопротивление: 110 кОм / 0,12 пФ, динамический диапазон: ±10 В, логические уровни: TTL, ECL, CMOS (2.5 В, 3.3 В, 5 В), PECL, LVDS или определённые пользователем (шаг установки порога 5 мВ). Подключение к осциллографам Teledyne LeCroy: LBUS + USB 3.1.
<b>HDA125-18-LBUS</b>	Анализатор цифровых каналов, 18 каналов, частотой выборки: 12,5 Гвыб/с, разрешающая способность: 80 пс, полоса пропускания: 3 ГГц (возможность захвата и анализа цифровых сигналов до 6 Гбит/с), максимальная память: 256 МБ, входное сопротивление: 110 кОм / 0,12 пФ, динамический диапазон: ±10 В, логические уровни: TTL, ECL, CMOS (2.5 В, 3.3 В, 5 В), PECL, LVDS или определённые пользователем (шаг установки порога 5 мВ). Подключение к осциллографам Teledyne LeCroy: LBUS + USB 3.1.
<b>HDO9K-8CH-SYNCH</b>	Аппаратная опция для платформы HDO9000 с целью объединения систем сбора данных 2-х осциллографов и увеличения числа входов (до 8 каналов).
Программные опции	
Опции синхронизации и декодирования	
<b>HDO9K-1553 TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов MIL-STD-1553.
<b>HDO9K-1553 TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов MIL-STD-1553.
<b>HDO9K-80B-8b10b TD</b>	Опция синхронизации и декодирования 8b10b.
<b>HDO9K-Audiobus TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов AudioBus.
<b>HDO9K-Audiobus TDG</b>	Опция синхронизации, декодирования и графического анализа протоколов AudioBus.
<b>HDO9K-ARINC429BUS DSYMBOLIC</b>	Опция декодирования шины ARINC 429 SYMBOLIC.
<b>HDO9K-ARINC429BUS DME SYMBOLIC</b>	Опция измерения, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм шины ARINC 429 SYMBOLIC.
<b>HDO9K-CAN FDBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протокола CAN FD.
<b>HDO9K-CAN FDBUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протокола CAN FD.

<b>HD09K-CAN FDBUS TDME SYMBOLIC</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протокола CAN FD SYMBOLIC.
<b>HD09K-CANBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протокола CAN.
<b>HD09K-CANBUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протокола CAN.
<b>HD09K-CANBUS TDME SYMBOLIC</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протокола CAN SYMBOLIC.
<b>HD09K-DigRF3Gbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины DigRF 3G.
<b>HD09K-DigRFV4bus D</b>	Опция декодирования протоколов шины DigRF V4.
<b>HD09K-DPHYbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины MIPI D-PHY CSI-2, DSI.
<b>HD09K-DPHYbus DP</b>	Опция декодирования, тест физического уровня протоколов шины MIPI D-PHY CSI-2, DSI.
<b>HD09K-ENETbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины ENET.
<b>HD09K-EMB TD</b>	Пакет для синхронизации и декодирования протоколов: I2C, SPI, UART-RS232.
<b>HD09K-EMB TDME</b>	Пакет для измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов: I2C, SPI, UART-RS232.
<b>HD09K-FCbus D</b>	Опция декодирования FibreChannel.
<b>HD09K-FLEXRAYBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины FlexRay.
<b>HD09K-FLEXRAYBUS TDMP</b>	Опция синхронизации, декодирования, графического анализа и тестирование физического уровня протоколов шины FlexRay.
<b>HD09K-I2CBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины I2C.
<b>HD09K-I2CBUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов шины I2C.
<b>HD09K-LINBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины LIN.
<b>HD09K-LINBUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов шины LIN.
<b>HD09K-MANCHESTERbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины Manchester.
<b>HD09K-MPHYbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины MIPI M-PHY.
<b>HD09K-MPHYbus DP</b>	Опция декодирования, тест физического уровня протоколов шины MIPI M-PHY.
<b>HD09K-NRZbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины NRZ.
<b>HD09K-PClebus D</b>	Опция декодирования протоколов шины PCIe Gen 1.

<b>HD09K-PROTOBUS MAG</b>	Опциональный пакет расширения ресурсов декодирования и анализа протоколов I2C, SPI, UART, RS-232, CAN, LIN, FlexRay, DigRF 3G и MIL-STD-1553. Обеспечивает восстановление данных, возможность привязки их к меткам времени и другие функции. Измерения: 5 временных параметров, 3 специальных измерения в шинах, 2 инструмента декодирования сообщений последовательных цифровых данных и наложения их на исходный аналоговый сигнал. Возможность выполнить статистический анализ, обработку и представление данных. Быстрая настройка, фильтрация по условиям, высокая точность измерений. PROTObus MAG предлагает единственную в отрасли возможность графического отображения декодированного сигнала и передаваемых в нём сообщений на исходном аналоговом сигнале (построение гистограмм).
<b>HD09K-ProtoSync</b>	Пакет расширенной поддержки декодирования и анализа PCI Express Gen1/2/3, USB 2.0/3.0, SAS, SATA и Fibre Channel (уст. в осциллографе опции декодирования PCIeBus D, USB2bus D, USB3bus D, SASbus D, SATAbus D, и FCbus D). ProtoSync при анализе сообщений протокола передачи совмещает физический уровень сигнала, логический уровень транзакций, примечания декодированных данных и табличную информацию.
<b>HD09K-ProtoSync-BT</b>	Пакет расширенной поддержки декодирования и анализа, включая программное обеспечение контроля скорости передачи, PCI Express Gen1/2/3, USB 2.0/3.0, SAS, SATA и Fibre Channel (уст. в осциллографе опции декодирования PCIeBus D, USB2bus D, USB3bus D, SASbus D, SATAbus D, и FCbus D). ProtoSync при анализе сообщений протокола передачи совмещает физический уровень сигнала, логический уровень транзакций, примечания декодированных данных и табличную информацию.
<b>HD09K-SASbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины SAS.
<b>HD09K-SATAbus TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины SATA.
<b>HD09K-SENTbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины SENT.
<b>HD09K-SPACEWIREbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины SPACEWIRE.
<b>HD09K-SPIBUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины SPI.
<b>HD09K-SPIBUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов шины SPI.
<b>HD09K-UART-RS232BUS TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины UART-RS232.
<b>HD09K-UART-RS232BUS TDME</b>	Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов шины UART-RS232.
<b>HD09K-UNIPRObus D</b>	Опция декодирования протоколов шины UNIPRO.
<b>HD09K-UPG-MPHY-UNIPRO-bus D</b>	Обновление программной опции декодирования MPHY до UNIPRO. Необходимо наличия активированной опции MPHY.
<b>HD09K-USB2-HSICbus D</b>	Опция декодирования протоколов шины USB 2.0.
<b>HD09K-USB2bus TD</b>	Опция синхронизации и декодирования протоколов шины USB 2.0.

**HD09K-USB2BUS TDME**

Опция измерения, синхронизации, декодирования, графического анализа и построения глазковых диаграмм протоколов шины USB 2.0.

### Опции тестирования на соответствие стандартам

**QPHY-BroadR-Reach**

Опция тестирования на соответствие стандартам BroadR-Reach.

**QPHY-ENET**

Опция тестирования на соответствие стандартам Ethernet 10/100/1000BT. Необходима тестовая площадка TF-ENET-B.

**QPHY-DDR2**

Опция тестирования на соответствие стандартам памяти DDR2.

**QPHY-DDR3**

Опция тестирования на соответствие стандартам памяти DDR3.

**QPHY-LPDDR2**

Опция тестирования на соответствие стандартам памяти LPDDR2.

**QPHY-MIPI-DPHY**

Опция тестирования на соответствие стандартам MIPI-DPHY.

**QPHY-MOST150**

Опция тестирования на соответствие стандартам MOST150.

**QPHY-MOST50**

Опция тестирования на соответствие стандартам MOST50.

**QPHY-USB**

Опция тестирования на соответствие стандартам USB 2.0. Необходима тестовая площадка TF-USB-B.

**TF-ENET-B**

Тестовая площадка для анализа 10/100/1000BaseT Ethernet.

**TF-USB-B**

Тестовая площадка для анализа на соответствие стандартам USB 2.0.

### Опции анализа передачи последовательных данных

**HD09K-CBL-DE-EMBED**

Опция компенсации влияния соединительного кабеля.

**HD09K-EYEDRII**

Пакет восстановления целостности сигнала в реальном масштабе времени (внесение предискажений и эмуляция АЧХ приёмника).

**HD09K-SDM**

Опция анализа глазковых диаграмм.

**HD09K-SDAII**

Пакет для отладки и анализа систем последовательной передачи данных.

### Опции анализа параметров систем хранения данных

**HD09K-AORM**

Пакет измерения параметров оптических приводов.

**HD09K-DDM2**

Пакет для измерения параметров приводов HDD.

**HD09K-DDA**

Пакет анализа параметров приводов HDD.

### Опции модулированных сигналов

**HD09k-VECTORLINQ**

Опция векторного анализатора PЧ и IQ модулированных сигналов.



### Опции измерения мощности

**HD09K-PWR** Опция анализа мощности.

### Опции анализа джиттера

**HD09K-JITKIT** Опция анализа джиттера, анализ и одновременное представление статистических, спектральных и временных данных.

### Другие программные опции

**HD09K-XDEV** Пакет, содержащий набор средств, предназначенный для модификации пользовательского интерфейса осциллографа и придания уникальных пользовательских свойств, согласно требованиям пользователя. Предоставляемые пакетом XDEV дополнительные возможности включают: Создание собственных параметрических измерений или математических функций с использованием трехстороннего обмена и последующим выводом на экран осциллографа результатов обработки. Использует следующие программы VBScript, Excel, Mathcad и MATLAB. CostomDSO – создание собственного пользовательского интерфейса в окне диалога осциллографа; Добавление микрокодов для запуска приложения VBScript.

**HD09K-EMC** Опция измерения ЭМС импульсов.

**HD09K-ET-PMT** Пакет масок сигналов электросвязи.

**HD09K-Q-SCAPE** Опция мультizaкладок Q-Scape (возможность отображение до 40 осциллограмм одновременно).

**HD09K-SPECTRUM** Опция анализатора спектра и расширенного БПФ.

### Опция цифровых фильтров

**HD09K-DFP2** Опция DFP2 обеспечивает создание цифровых фильтров с программируемыми характеристиками для обработки полученных осциллограмм с выводом результата фильтрации на экран осциллографа. Опция обеспечивает создание следующих фильтров: Фильтр НЧ; Фильтр ВЧ; Полосовой фильтр; Режекторный фильтр; Косинус фильтр ФНЧ; Обратно-квадратичный косинус фильтр ФНЧ; Гауссов фильтр; Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ); С заданными пользователем характеристиками; Многодиапазонный фильтр.

### Аксессуары и принадлежности

**USB2-GPIB** Внешний адаптер USB - GPIB.

**HD09K-RACK** Комплект для монтажа в стойку 8U.