

# Цифровые осциллографы

## WaveRunner 8000R

*(пресс-релиз – апрель 2016 г.)*



**TELEDYNE LECROY**  
Everywhereyoulook™

# Обзор семейства WaveRunner



**TELEDYNE LECROY**  
Everywhereyoulook™

# Эволюция семейства WaveRunner



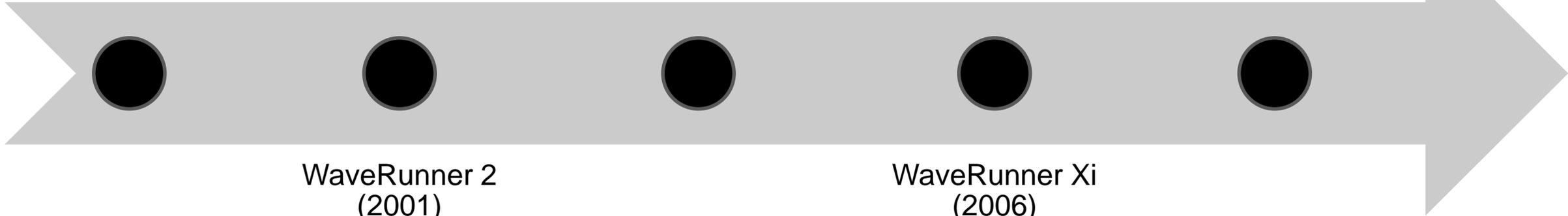
WaveRunner  
(1999)



WaveRunner 6000  
(2003)



WaveRunner 6 Zi  
(2011)



WaveRunner 2  
(2001)



WaveRunner Xi  
(2006)



# Серия WaveRunner 6 Zi

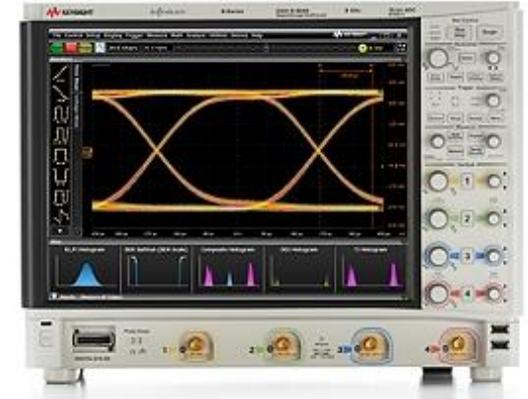
- На рынке с 2011 г. и по н.в. – уже 5 лет!
- Активно востребован на рынке СИ:
  - Поддержка передовых технологий
  - Оптимальный интерфейс пользователя
  - Эргономичный дизайн
- Сохранение конкурентоспособности в области цифровой обработки сигнала
  - Лидер по показателю «частота дискретизации»



# Конкуренты не дремлют...

- **Keysight**  
DSO S-серия

Достойное предложение  
(выше разрядность АЦП,  
больше память)



- **Tektronix**  
DPO5000B  
DPO7000C

Стабильный участник рынка  
(большая память)

- **Rohde & Schwarz**  
RTO2000

Серьезный конкурент  
(макс память до **2 ГБ!**)



# Нам есть, что предложить. Нам есть, что противопоставить!

Макс производительность системы  
сбора данных серии 6 Zi  
(лидер по показателю F дискр.)

+

Наиболее гибкий интерфейс

+

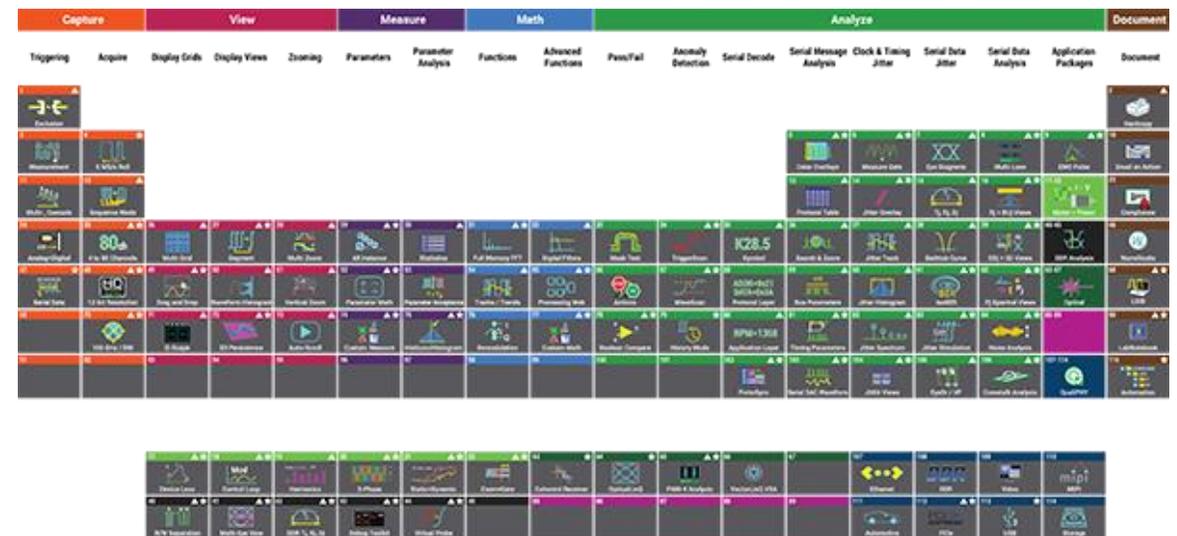
Эргономичный дизайн, интеграция  
передовых технологий

+

Лучший в отрасли набор инструментов

=

КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЙ ПРОДУКТ



# Встречайте! WaveRunner 8000R



**TELEDYNE LECROY**  
Everywhere you look™



# WaveRunner 8000R – Невероятно мощный и удивительно простой!

**MAUI<sup>®</sup>**  
with  
OneTouch



**Deep  
Toolbox**

Designed for Touch

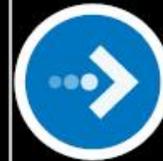
Built for Simplicity

Made to Solve

OneTouch delivers a superior user experience by providing gesture control of common operations.

**OBSESSED  
WITH TOOLS**

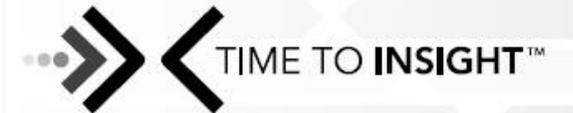
WaveRunner 8000 has the greatest breadth and depth of tools, ensuring quick resolution of the most complicated debug tasks.



**Faster  
Time to  
Insight**

**Insight** alone is not enough.  
Markets and technologies change too rapidly.  
The **timing** of **critical design decisions** is significant.

Time to insight is what matters.



# WaveRunner 8000R – Основные характеристики

	WaveRunner 8000R
Полоса пропускания	500 MHz, 1 GHz, 2.5 GHz, 4 GHz
Аналоговые каналы	4
Интерфейс пользователя	MAUI + OneTouch
Частота дискретизации (все каналы)	10 Гвыб/с
Частота дискретизации (половина каналов)	20 Гвыб/с
Стандартная память (все каналы)	16 Мвыб
Макс память (половина каналов)	32 Мвыб
Разрешение АЦП	8 бит (до 11 бит ERES)
Дисплей	30.7 см, сенсорный OneTouch, Q-Scare (опция)
Цифровые каналы (MSO)	16
Полоса пропускания (MSO)	125 MHz
Частота дискретизации (MSO)	1.25 Гвыб/с
Память (MSO)	32 Мвыб



# WaveRunner 8000MR – Лучшие показатели!

- Модели 2.5 и 4 ГГц
- Лидер среди равных – **40 Гвыб./с**
  - $F_{\text{дискр.}}$  выше до 10x во всей полосе пропускания – детальное воспроизведение фронтов для импульсов с макс нарастанием
- Длинная память обеспечивает макс частоту дискретизации в более широком диапазоне значений  $K_{\text{разв.}}$
- Объем памяти **128 Мвыб.**
  - Идеально для отладки сигналов высокоскоростных шин последовательной передачи на более длительном интервале



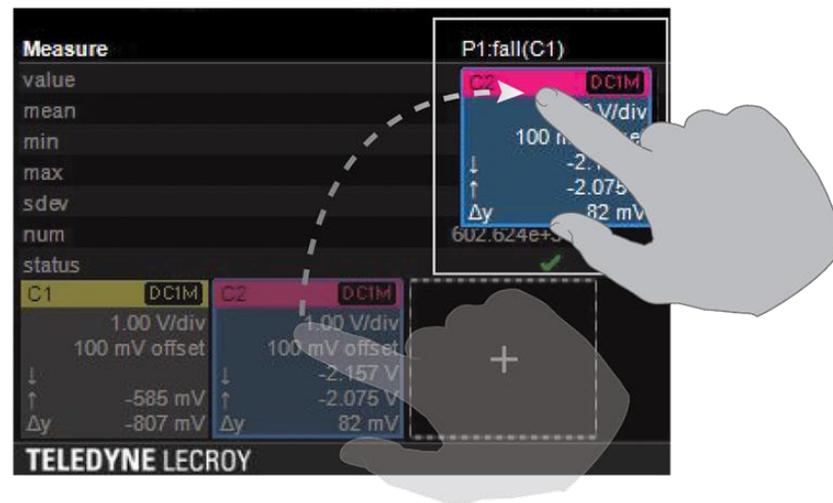
# WaveRunner 8000R & WaveRunner 8000MR

	WaveRunner 8000R	WaveRunner 8000MR
Полоса пропускания	500 MHz, 1 GHz, 2.5 GHz, 4 GHz	2.5 GHz, 4 GHz
Аналоговые каналы	4	
Интерфейс пользователя	MAUI + OneTouch	
F дискр. (все каналы)	10 Гвыб/с	<b>20 Гвыб/с</b>
F дискр. (половина каналов)	20 Гвыб/с	<b>40 Гвыб/с</b>
Стнд память (все каналы)	16 Мвыб	<b>64 Мвыб</b>
Макс память (половина каналов)	32 Мвыб	<b>128 Мвыб</b>
Разрешение АЦП	8 бит (до 11 бит ERES)	
Дисплей	30.7 см, сенсорный OneTouch, Q-Scare (опция)	
Цифровые каналы (MSO)	16	
Полоса пропускания (MSO)	125 MHz	
F дискр. (MSO)	1.25 Гвыб/с	
Память (MSO)	32 Мвыб	



# Учитывая предыдущий опыт...

- Инновационный интерфейс пользователя – архитектура построения (**MAUI**) и технология управления (**OneTouch**)
  - Оптимально для сенсорного управления
  - Ускоряет процесс настройки
  - Способствует концентрации на решении задач, а не на вспомогательных операциях
- Новая идеология управления настройками – все стандартные операции в одно касание!
  - Настройка и копирование настроек каналов, управление функциями математики и измерений и пр. операции
- Типовые жесты обеспечивают интуитивное взаимодействие с прибором и значительно сокращают время его настройки
  - Нет необходимости открывать-закрывать всплывающие окна, перемещаться в диалоговом меню
  - Используются привычные для пользователей планшетов и смартфонов жесты – тащить, листать, масштабировать, щелкать и пр.



# Есть все для комплексных измерений и анализа

- Полноценный анализ обеспечен исчерпывающим набором функций математики, измерения, отладки и документирования
- Пакеты прикладных программ позволяют оптимизировать отладку стандартных процедур разработки и контроля
  - Цифровые фильтры, анализ спектра, анализ электрической мощности и пр.
- Уникальные возможности (опция **XDEV**)
  - Возможности анализа значительно расширяются путем создания собственных функций измерения и математики (формат MATLAB, Excel, C++, JavaScript, Visual Basic Script (VBS))





# Комплексное решение для систем последовательной передачи

## Опция TDME (NEW)

**WR8K-xxx TDME** – опция синхронизации, декодирования, построение графических зависимостей и глазковых диаграмм протокола «xxx»

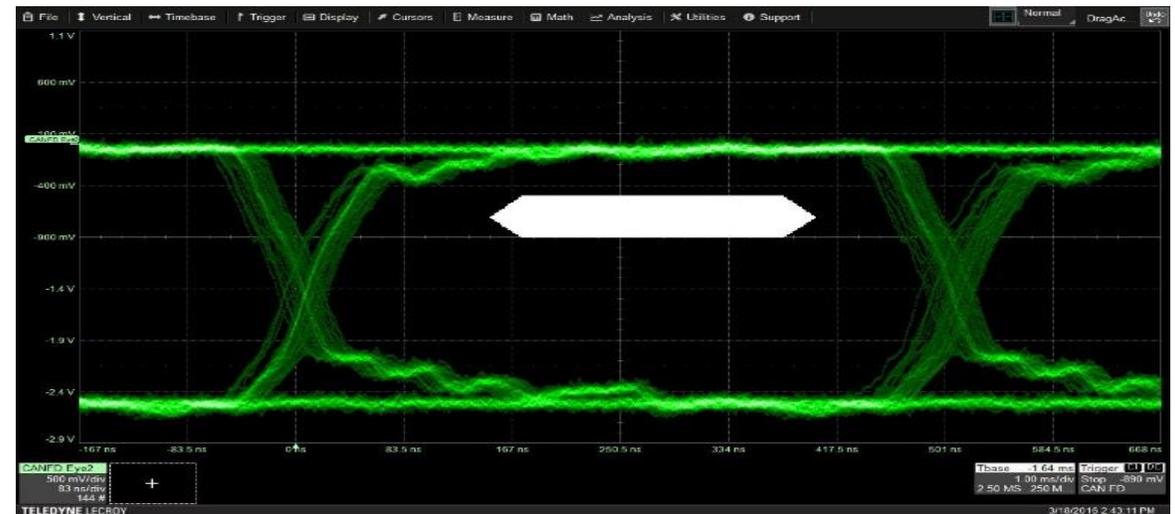
### Измерения/Графика

- Измерение временных параметров для быстрой оценки качества передачи
- Построение графических зависимостей для распределенного во времени мониторинга



### Глазковая диаграмма

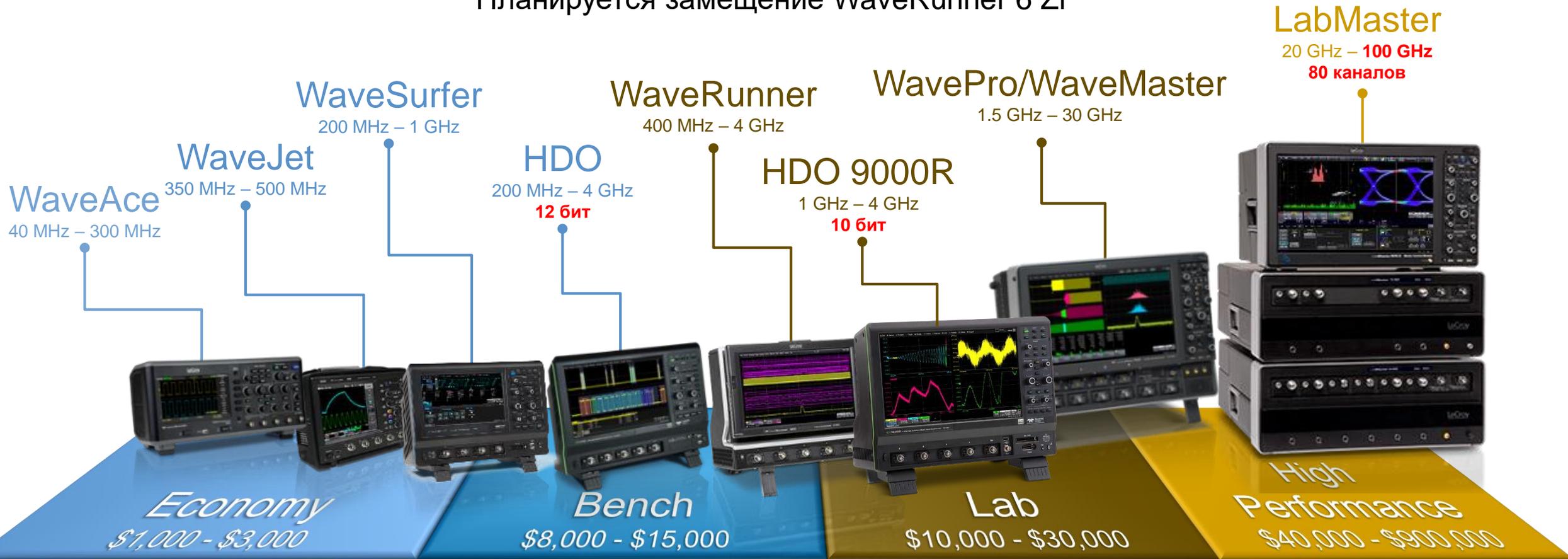
- Форма глаз-диаграммы позволяет наглядно оценить качество цифрового сигнала
- Выявление аномалий на физическом уровне – тестирование по маске глаз-диаграммы (стандартные или пользовательские шаблоны), либо по маске-локатору сбоев



# WaveRunner 8000R в общей линейке продуктов

Цель – усилить позиции Teledyne LeCroy в данном сегменте рынка

Планируется замещение WaveRunner 6 Zi



# WaveRunner 8000R

Ключевые особенности. Сравнение с 6 Zi



# WaveRunner 8000R-MS – встроенный логический анализатор

- Модели с индексом «MS» (mixed signal) имеют встроенный логический анализатор MSO – аналогично сериям HDO 4000R/6000R
  - \$4000 к базовой стоимости
- Спецификация MSO, как и в сериях HDO
  - 16 каналов, 250 МГц, 1.25 Гвыб/с
  - Та же комплектация и интерфейс пользователя
- Во всех моделях исключен высокоскоростной порт LVBUS



# WaveRunner 8000R – нет опций памяти и частоты выборки

- Все модели представлены с макс доступной памятью. Почему?
  - Спрос на опции расширения памяти в предыдущей серии 6 Zi был относительно невысоким
    - В моделях с индексом «М» (**WaveRunner 8000MR**) реализован объем памяти, наиболее востребованный в своем классе
- Нет опций увеличения частоты выборки. Почему?
  - В моделях с индексом «М» (**WaveRunner 8000MR**) частота выборки в два раза выше
    - До 40 Гвыб/с в моделях с полосой пропускания 2,5 ГГц и 4 ГГц

# WaveRunner 8000R - высокопроизводительная система

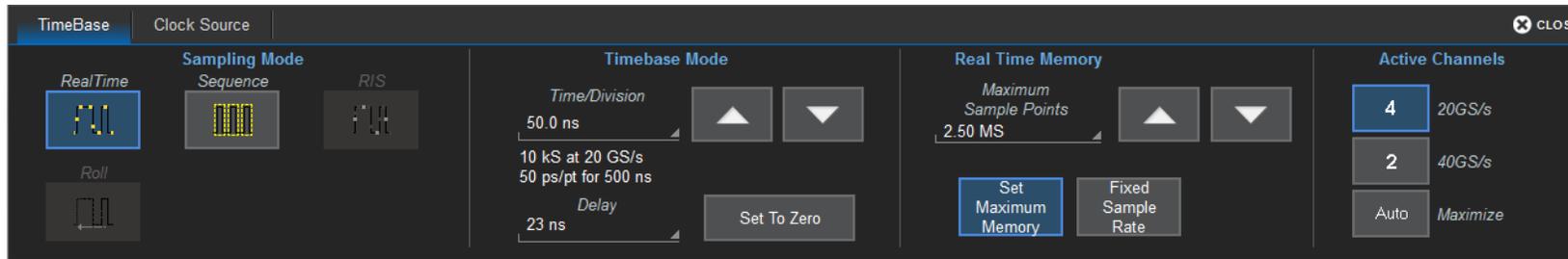
- Более современный процессор с большей производительностью
  - 4-кратное увеличение стандартной ОЗУ (8 ГБ), опция 16 ГБ
- Высокоскоростные порты нового поколения USB 3.1



	WaveRunner 6 Zi	WaveRunner 8000R
Процессор	Intel® E5300 Pentium Dual Core, 2.6 GHz	Intel® i5-3610 Dual Core, 2.7 GHz
ОЗУ	2 ГБ (стандарт) 4 ГБ опция (стандарт для модели "М")	8 ГБ (стандарт) 16 ГБ опция (стандарт для моделей "М")
USB Host	Всего 4: лицевая панель 2 (USB2), сбоку 2 (USB2)	Всего 7: лицевая панель 1 (USB2), сбоку 4 (USB 3.1) и 2 (USB2)
USB Device	USBTMC для USB2	USBTMC для USB 3.1
LAN	10/100/1000BaseT Ethernet	10/100/1000BaseT Ethernet
Порт внешнего монитора	VGA	DisplayPort (2), DVI (1)

# Современный дизайн и удобный интерфейс пользователя

- Продуманная эргономика панели управления (аналогичная семейству HDO)
  - Исключены джойстик и функция поворота экрана
- Окантовка синего цвета – традиционная для 8-битных осциллографов Teledyne LeCroy
- Современная архитектура интерфейса пользователя
  - Такая же, как в WaveMaster 8 Zi-B-R



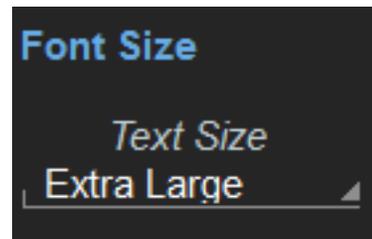
# Автомаркировка осей сетки экрана (NEW)

- Динамическая градация шкал с учетом  $K_{\text{усил.}}$ ,  $K_{\text{разв.}}$ , смещения и задержки
- Цветовая кодировка для выделения активных осциллограмм
- Управление функцией через меню настройки экрана



# Выбор удобного размера шрифта

- «Утилиты» → «Предпочтительные установки»



- В случае изменения, требуется перезагрузка

- Шрифт динамически масштабируется в соответствии с размером окна



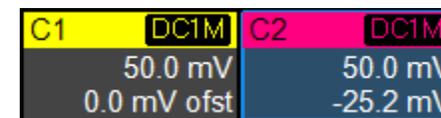
Шрифт Narrow (узкий)

- Доступны три значения:

- По умолчанию



- Большой

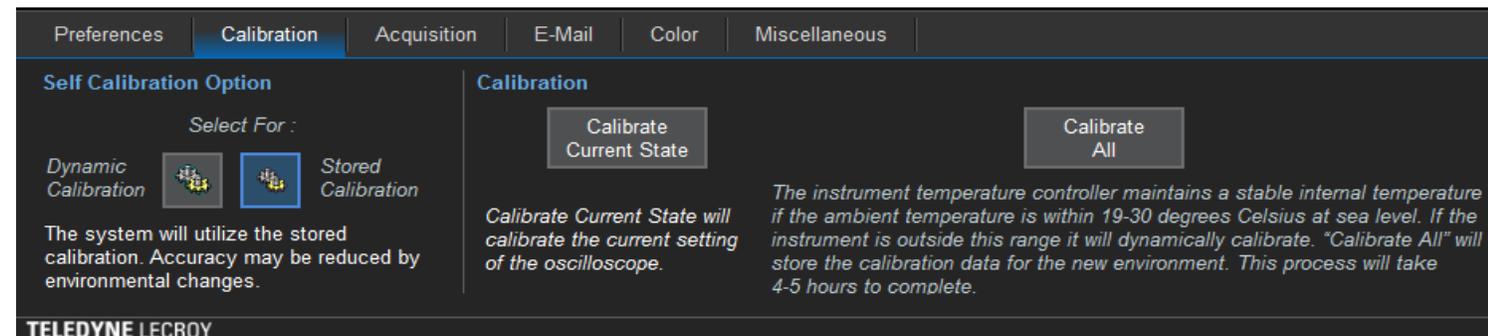


- Очень большой



# Модифицирована процедура калибровки

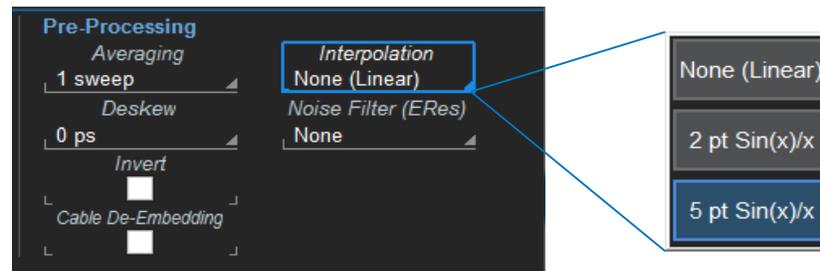
- В серии WaveRunner 6 Zi два режима калибровки:
  - «Точность измерений» и «Нормализация периода калибровки»
- В WaveRunner 8000R добавлено два новых режима:
  - **Stored Calibration** (*сохраненная калибровка*) – калибровка не требуется, если система идентифицирует состояние сохраненной калибровки
    - Прибор выпускается с производства откалиброванным для условий 19-30 °C
    - В случае выхода за пределы сохраненной калибровки, активируется динамическая калибровка
    - «Калибровать ВСЕ» - создание нового профиля сохраненной калибровки (доступно до 8 профилей)
  - **Dynamic Calibration** (*динамическая калибровка*) – при смене настроек режима сбора данных, выполняется новая калибровка
    - Текущий профиль калибровки обновляется и при изменении частоты выборки



- Уровень шума незначительно возрос по весьма существенным причинам:
  1. Для повышения надежности, модифицирована система электропитания
    - Основной источник проблем 6 Zi
  2. Расширен температурный диапазон для условий сохраненной калибровки
    - Заводская калибровка обеспечивает запас «прочности» в более чем 80% случаев использования прибора

# Сократилось время загрузки

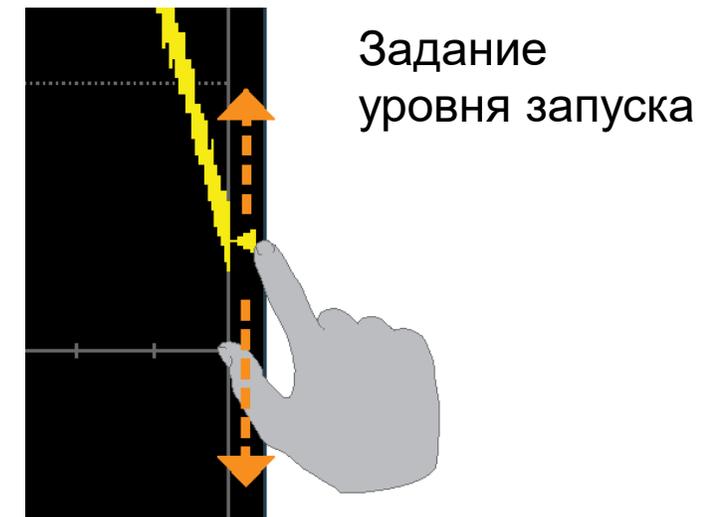
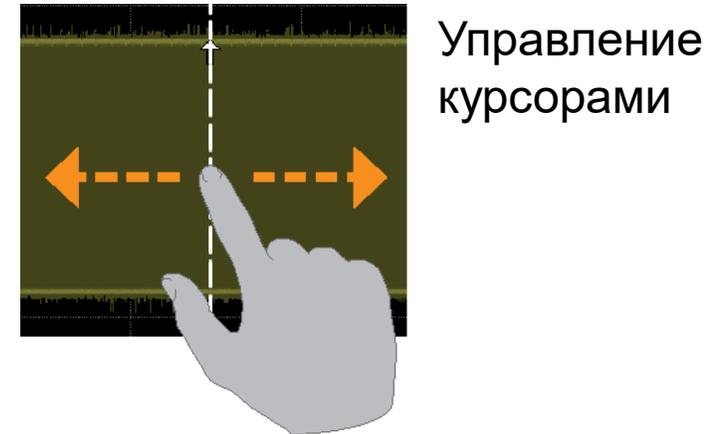
- Вместо накопителей на жестких дисках (HDD), теперь используются немеханические ЗУ – твердотельный накопитель SSD, 256 МБ
- Что отличает SSD накопители?
  - SSD технология более надежная
  - ОЗУ: 4x8 ГБ стандарт, 8x16 ГБ опция
  - Внесены изменения в алгоритм нелинейной интерполяции  $\text{Sin}(x)/x$ 
    - Меню управления режимом интерполяции



- Инженеры Teledyne LeCroy всесторонне протестировали SSD
  - Запись-считывание более чем 2,4 ПБ ( $2,4 \times 10^{15}$ ) в 15 системах не выявили каких-либо сбоев

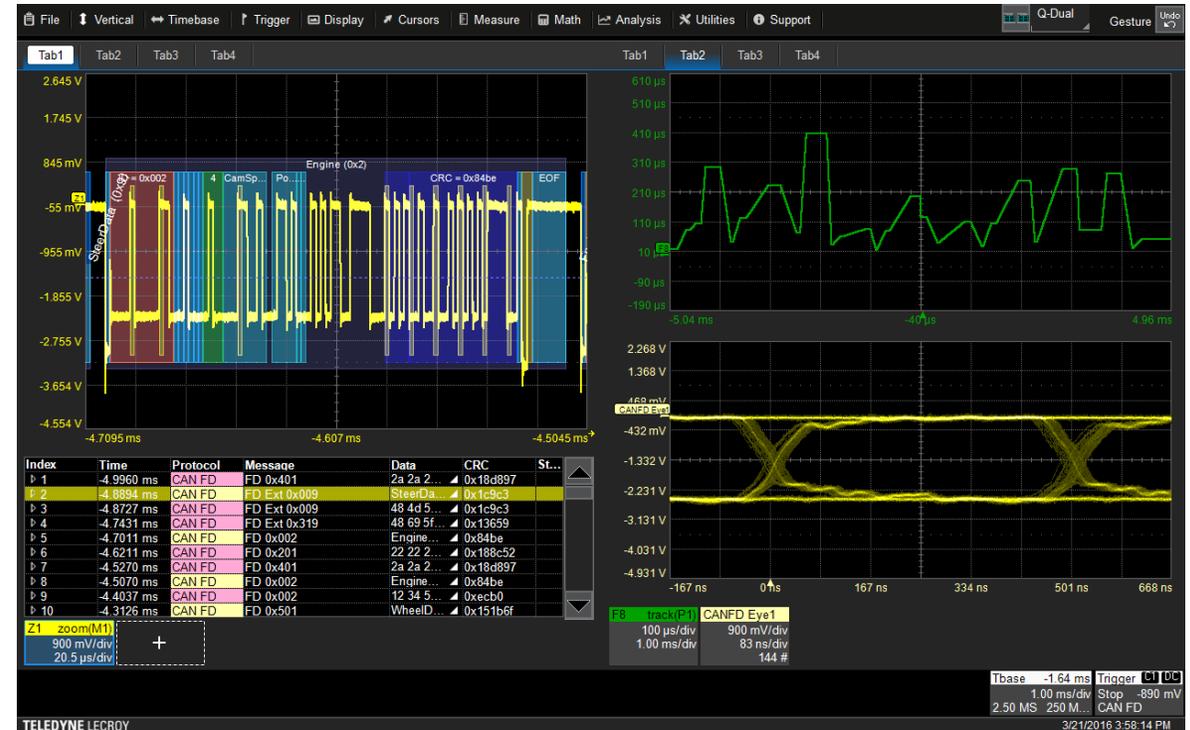
# Увеличена полезная площадь для сенсорного управления

- Стало проще захватывать и интерактивно взаимодействовать с объектами на экране осциллографа
- Увеличена площадь сенсорного управления важными приложениями:
  - Осциллограммы
  - Курсоры
  - Уровень запуска



# Инновационная технология мультитабов Q-Scare™

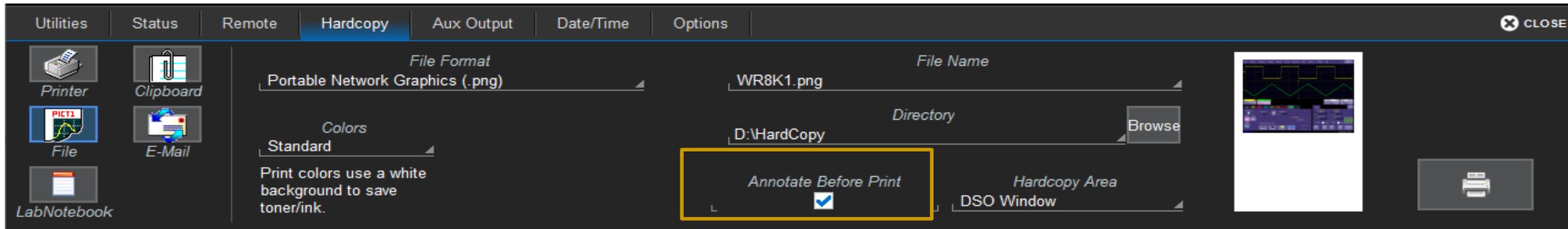
- Архитектура многооконного отображения – *Single, Dual, Mosaic*
- Независимые настройки отображения сетки экрана для каждого окна – до 20 сеток на окно
- Q-Scare – опция **(WR8k-Q-SCAPE)**
- Почему Q-Scare опция?
  - Более гибкий подход к ценообразованию конечного продукта



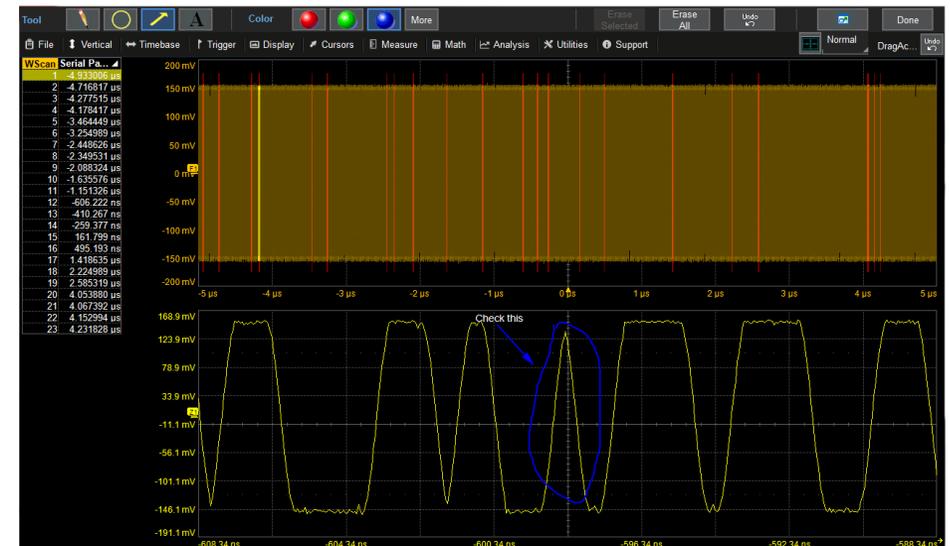
Включен режим «Q-Dual»

# Сохранение – нажатием одной кнопки

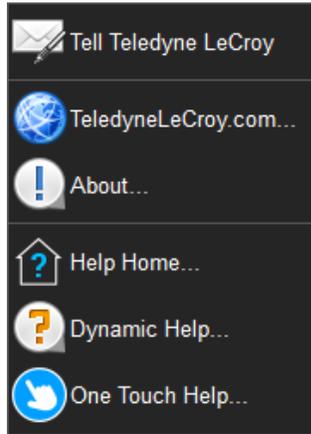
- Нажать “Print” на лицевой панели – действия в соответствии с настройками в меню Hardcopy
  - Режимы сохранения: **Принтер, Буфер, Файл, E-Mail, Записная Книжка**



- «Записная Книжка» – новый режим, добавленный в WaveRunner8000R
- Перед сохранением можно добавить комментарий

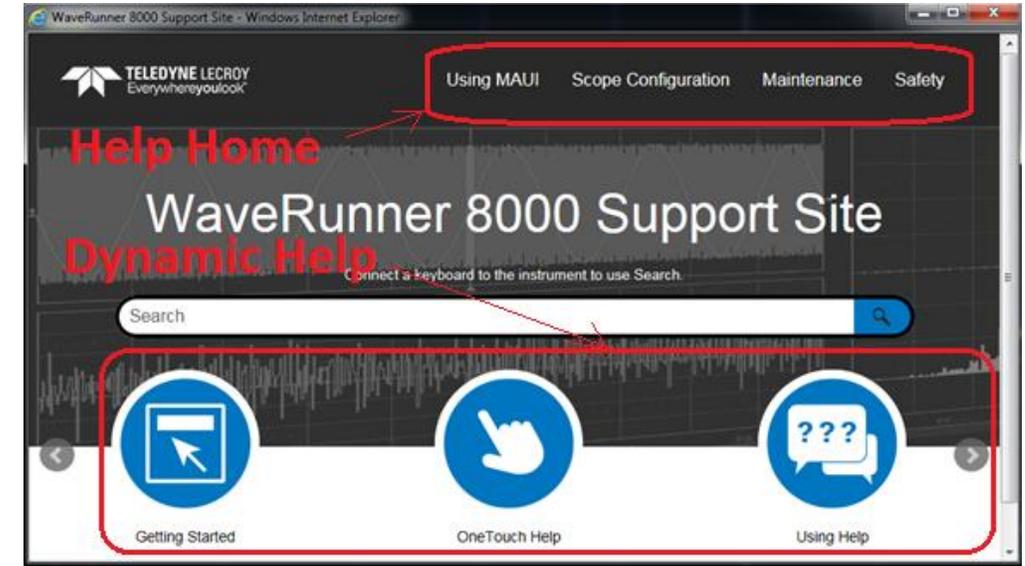


# HTML5 – новая структура меню «Помощь»



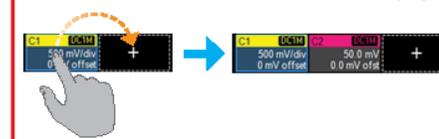
- Современно.  
Информативно.  
Адаптировано для touch-screen
- Теперь доступно 3 режима

- «**Help Home**» – классический вариант меню подсказок
- «**Dynamic Help**» – контекстно-зависимое меню
  - Открывается соответствующее окно в режиме экранного диалога
- «**One Touch Help**» - прямой доступ к описанию команд OneTouch (описание + графика)



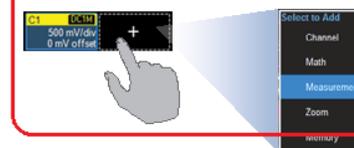
## Turn On

To turn on a new channel, math, memory, or zoom trace, drag any descriptor box of the same type to the Add New ("+") box. The next trace in the series will be added to the display at the default settings. It is now the active trace.



If there is no descriptor box of the desired type on the screen to drag, touch the Add New box and choose the trace type from the pop-up menu.

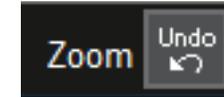
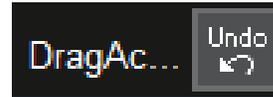
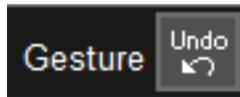
To turn on the Measure table when it is closed, touch the Add New box and choose Measurement.



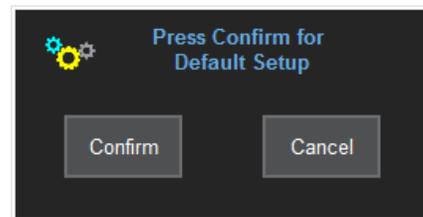
## One Touch Help

# Расширена функциональность команды «Undo» (отменить)

- Теперь можно отменить – пошагово вернуться назад – до 5 последовательных операций
- Доступны для отмены
  - жесты управления \* операции перетаскивания \* команды масштабирования

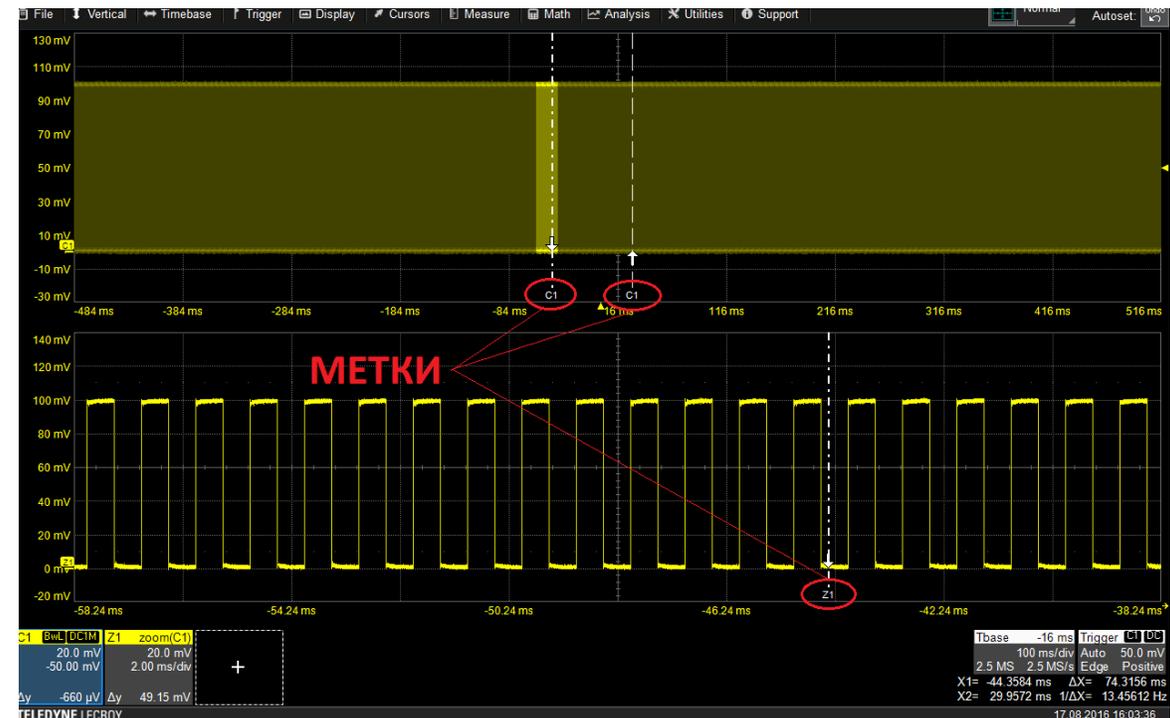


- Как и при авто установке (Auto Setup), в WaveRunner8000R добавлен запрос на подтверждение установок по умолчанию (Default Setup)



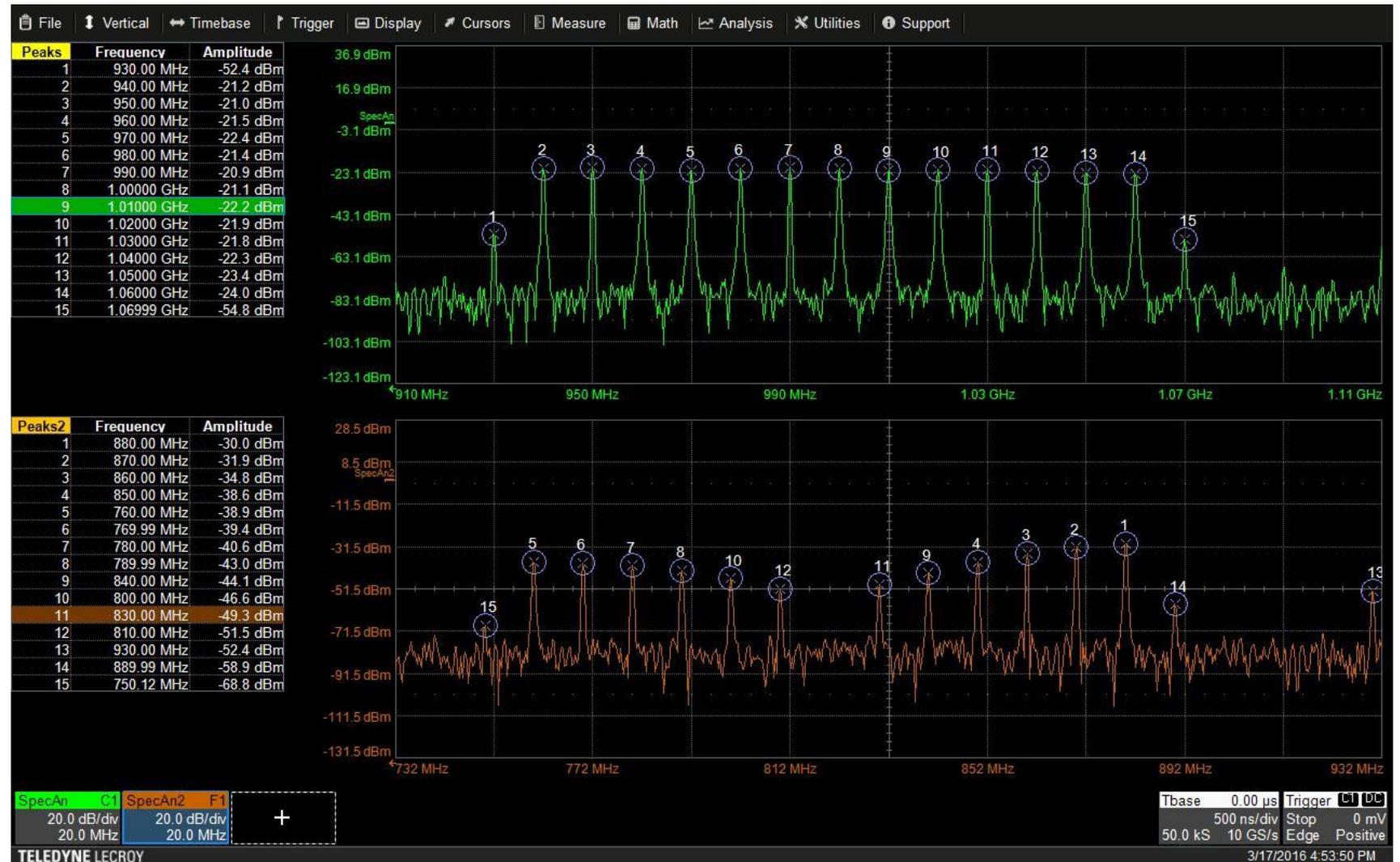
# «Умные» курсоры (NEW)

- Интеллектуальный алгоритм управления скоростью перемещения курсорами
  - При перемещении с помощью регулятора, курсоры в зоне масштабирования замедляются
- Метки курсоров индицируют принадлежность соответствующей осциллограмме



# Уникальные возможности анализа спектра

- Опция **(WR8k-SPECTRUM)**
- Два независимых диапазона для анализа в частотной области
- Функция доступна в осциллографах с версией прошивки от 8.0.1



# Вход/выход опорной частоты

- В WaveRunner 6 Zi для подключения источника опорной частоты требуется адаптер
  - **WR6Zi-EXTREF/IN-OUT**
- В WaveRunner 8000R вход/выход опорной частоты – в стандартной комплектации



WaveRunner 6 Zi

WaveRunner 8000



# Расширен модельный ряд аксессуаров

- Новый вариант транспортной сумки (**WR8k-CarryCase**)
  - Жесткий каркас
  - Для транспортировки осциллографа и демонстрационного набора
- Защитная крышка лицевой панели – в стандартной комплектации
  - Для защиты прибора на время переноски
  - Также используется при транспортировке в сумке WR8k-CarryCase

# Конкурентоспособность WaveRunner8000R



# Краткая спецификация WaveRunner 8000R

	WaveRunner 8054/8054-MS	WaveRunner 8154/8154-MS	WaveRunner 8254/8254-MS	WaveRunner 8254M/825M-MS	WaveRunner 8404/8404-MS	WaveRunner 8404M/8404M-MS
Полоса пропускания	500 MHz	1 GHz	2.5 GHz	2.5 GHz	4 GHz	4 GHz
Аналоговые каналы	4	4	4	4	4	4
Интерфейс польз-ля	MAUI with OneTouch	MAUI with OneTouch	MAUI with OneTouch	MAUI with OneTouch	MAUI with OneTouch	MAUI with OneTouch
Дискретизация (4-кан.)	10 GS/s	10 GS/s	10 GS/s	20 GS/s	10 GS/s	20 GS/s
Дискретизация (2-кан.)	20 GS/s	20 GS/s	20 GS/s	40 GS/s	20 GS/s	40 GS/s
Память станд (4-кан.)	16 Mpts	16 Mpts	16 Mpts	64 Mpts	16 Mpts	64 Mpts
Мах память (2-кан.)	32 Mpts	32 Mpts	32 Mpts	128 Mpts	32 Mpts	128 Mpts
Разрядность АЦП	8	8	8	8	8	8
Дисплей	31 см Touch Screen	31 см Touch Screen	31 см Touch Screen			
Цифровые каналы	16	16	16	16	16	16
Полоса пропуск. MSO	250 MHz	250 MHz	250 MHz	250 MHz	250 MHz	250 MHz
Дискретизация MSO	1.25 GS/s	1.25 GS/s	1.25 GS/s	1.25 GS/s	1.25 GS/s	1.25 GS/s
Память	32 Mpts	32 Mpts	32 Mpts	128 Mpts	32 Mpts	128 Mpts

# WaveRunner 8000R и его «одноклассники»

	Keysight DSO 6000X	Tektronix DPO5000B	Tektronix DPO7000C	R&S RTO 2000	Keysight DSO S-Series	Teledyne LeCroy WaveRunner 8000R	Teledyne LeCroy WaveRunner 8000MR
<b>Полоса пропускания</b>	1 GHz, 2.5 GHz, 4 GHz, 6 GHz	350 MHz, 500 MHz, 1 GHz, 2 GHz	500 MHz, 1 GHz, 2.5 GHz, 3.5 GHz	600 MHz, 1 GHz, 2 GHz, 3 GHz, 4 GHz	500 MHz, 1 GHz, 2 GHz, 2.5 GHz, 4 GHz, 6 GHz, 8 GHz	500 MHz, 1 GHz, 2.5 GHz, 4 GHz	2.5 GHz, 4 GHz
<b>Разрядность АЦП</b>	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit	10 bit	8 bit	8 bit
<b>Мах дискретизация (4-кан/2-кан/1-кан)</b>	10/20 GS/s	5/10 GS/s	10/20/40 GS/s	10/20 GS/s	10/20 GS/s	10/20 GS/s	20/40 GS/s
<b>Память стандарт (4-кан/2-кан/1-кан)</b>	2/4 Mpts	25/50 Mpts	25/50/125 Mpts	50/100/200 Mpts	50/100 Mpts	16/32 Mpts	64/128 Mpts
<b>Мах память (4-кан/2-кан/1-кан)</b>	2/4 Mpts	125/250 Mpts	125/250/500 Mpts	1/2 Gpts	400/800 Mpts	16/32 Mpts	64/128 Mpts
<b>Дисплей</b>	30.7 см	26.4 см	30.7 см	30.7 см	38.1 см	30.7 см	30.7 см