

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ — БОЛЬШОЙ ШАГ В АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ

## NEW АКТАКОМ DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPES — THE BIG STEP IN MEASUREMENTS AUTOMATION

Афонский А.А. (A. Afonskiy), доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

В 2008 году модельный ряд осциллографов АКТАКОМ получил дальнейшее развитие. Было представлено 14 моделей новых цифровых запоминающих осциллографов: от самых простых с полосой пропускания 20 МГц до более совершенных с полосой пропускания 200 МГц. Внешне все приборы одинаковы и имеют стандартную настольную конструкцию (рис. 1).



Рис. 1. Осциллографы АКТАКОМ АСК-2032...АСК-2203

Интересно отметить, что в верхней части корпуса прибора предусмотрено отделение для хранения измерительных щупов (пробников) и других аксессуаров (рис. 2), что очень удобно при эксплуатации в т.н. полевых условиях. Такой возможности, пожалуй, нет ни у одной модели подобного класса у других производителей.

В новой линейке цифровых осциллографов АКТАКОМ имеются модели как с цветным, так и с монохромным дисплеем. Причем, модели как с монохромным, так и с цветным экраном охватывают всю линейку осциллографов от «младших» до «старших» моделей. Важной особенностью новой линейки цифровых осциллографов АКТАКОМ является то, что все модели имеют русскоязычное меню.

Основные технические характерис-

тики новых моделей представлены в таблице 1.

Рассматриваемые цифровые запоминающие осциллографы АКТАКОМ имеют частоту дискретизации в реальном времени до 1 GS/s, что соответствует уровню лучших приборов из представленных в настоящее время на российском рынке. При этом все модели цифровых осциллографов АКТАКОМ имеют возможность регистрировать сигналы в эквивалентном режиме (таблица 2). Режим дискретизации в реальном времени выбирают при анализе одиночных или непериодических сигналов. В эквивалентном же режиме можно получить лучшее горизонтальное разрешение (в частности — 20 пс, что эквивалентно 50 Гвыб/с), чем в режиме реального времени. Данный режим хорошо подходит для анализа периодических сигналов и неприменим для однократных или импульсных сигналов.

В осциллографе АСК-2032 частота дискретизации (естественно в реальном времени) составляет 200 Мвыб/с, а максимальная частота сигнала, ограни-



Рис. 2. Отсек для аксессуаров в осциллографах АКТАКОМ АСК-2032...АСК-2203

Чем же так важна частота дискретизации? Особенно важной она становится при анализе сигналов с частотой, близкой к верхней границе полосы пропускания. По теореме Котельникова Максимальная частота входного сигнала = Частота дискретизации / 2.

Из этого следует, что минимальное количество точек, необходимое для воспроизведения сигнала, равно двум.

Конечно, на практике, точно воспроизвести сигнал по двум точкам очень и очень сложно, какие бы не использовались интерполяторы. Самые лучшие цифровые осциллографы Tektronix имеют патентованные интерполяторы, позволяющие воспроизвести сигнал минимум по 2,5 точкам, в то время как у других известных брендов это значение и того больше.

ченная полосой пропускания, — 25 МГц. Итого 8 точек. Этого значения вполне достаточно для качественного воспроизведения сигнала. Аналогично для модели АСК-2205. Частота дискретизации 1 Гвыб/сек. Полоса пропускания 200 МГц. Итого 5 точек.

Для отображения сигнала (цифровой реконструкции) используются специальные интерполяторы типа  $\sin(x)/x$ . Во многих моделях современных цифровых осциллографов есть технические проблемы с реализацией данного интерполятора. Анализ работы интерполятора в описываемых приборах (рис. 3 и 4) показывает, что интерполяция сигнала осуществляется идеально и прибор имеет архитектуру, не снижающую частоту дискретизации при работе на 2 канала.

Другим достойным параметром осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205 является низкий уровень собст-

Таблица 1

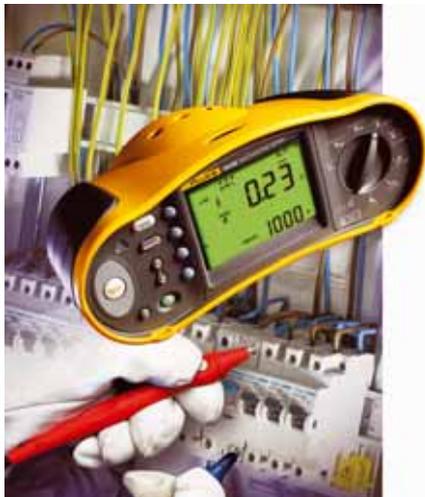
Модель	АСК-2032	АСК-2041	АСК-2042	АСК-2043	АСК-2062	АСК-2063	АСК-2065	АСК-2066	АСК-2102	АСК-2103	АСК-2104	АСК-2105	АСК-2203	АСК-2205
Полоса пропускания	25 МГц	40 МГц			60 МГц			100 МГц			200 МГц			
Коэффициент отклонения	2 мВ/дел. – 5 мВ/дел. (регулируется в последовательности 1-2-5)													
Частота выборки	200 Мвыб/с	400 Мвыб/с				1 Гвыб/с		400 Мвыб/с		1 Гвыб/с				

НОВОСТИ на [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru)

**ПРИБОРЫ СЕРИИ 1650В  
В ДВА РАЗА СОКРАЩАЮТ  
ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

Новые многофункциональные тестеры электроустановок серии **Fluke 1650В** имеют дополнительные функции, которые позволяют вдвое уменьшить время, необходимое для тестирования электроустановок. Эти приборы предназначены для проверки электрических установок в жилых, коммерческих и промышленных помещениях.

Прибор Fluke 1650В оборудован двоянным дисплеем для одновременного отображения двух результатов измерений. Это решение позволяет более чем вдвое уменьшить время, затрачиваемое на тестирование.



Новый режим измерений больших токов еще больше сокращает время, затрачиваемое на проведение измерений полного сопротивления контуров без переключений для устройств защитного отключения (УЗО). При быстрых измерениях напряжения между фазой и нейтралью (L-N), фазой и заземлением (L-PE), а также нейтралью и заземлением (N-PE) используется шнур питания, таким образом, не требуется изменять измерительные соединения.

Управление всеми основными функциями прибора осуществляется с помощью дискового переключателя, который ясно отображает, какая функция в данный момент выбрана, и исключает надобность сложных многоуровневых меню. Большой дисплей с подсветкой имеет исключительно широкий угол обзора для повышения достоверности показаний при проведении измерений даже в трудных условиях. При тестировании устройств защитного отключения используется простая индикация ГОДЕН / НЕ ГОДЕН, при этом имеются различные переключаемые режимы токов УЗО▶

венных шумов. Обычно оценка этого параметра осуществляется по измерению уровня так называемой шумовой дорожки, снимаемая, естественно, на короткой развертке. Включив персистенцию (послесвечение) и режим автоизмерений размаха напряжения получим результат измерения (рис. 5). Результат (200-400 мкВ) — очень хороший показатель для цифровых осциллографов подобного класса.

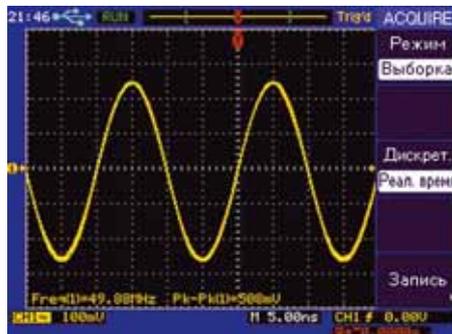


Рис. 3. Отображение синусоидального сигнала 50 МГц с размахом 500 мВ на осциллографе АКТАКОМ АСК-2065 (60 МГц, 1 Гвыб/сек), включен только один канал

Для проведения амплитудных измерений рассматриваемые цифровые запоминающие осциллографы АКТАКОМ АСК-2032...2205 имеют хорошую чувствительность по входу в диапазоне 2 мВ/дел...5 В/дел. Для выполнения временных измерений в зависимости от частоты дискретизации в реальном времени осциллографы имеют различные параметры горизонтальной развертки (табл. 3).

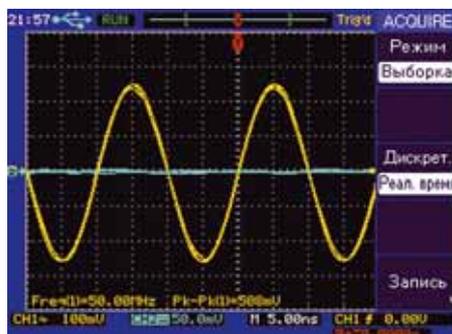


Рис. 4. Отображение синусоидального сигнала 50 МГц с размахом 500 мВ на осциллографе АКТАКОМ АСК-2065 (60 МГц, 1 Гвыб/сек), включено два канала

Возможности амплитудных и временных измерений в осциллографах поддерживаются режимом курсорных измерений: интервал напряжения ( $\Delta V$ ) и временной интервал ( $\Delta t$ ) с хорошими точностными параметрами:  $\pm(0,02 V_{изм} + 0,04 K_{откл})$  для  $\Delta V$ ,  $\pm(0,02 t_{изм} + 0,03 K_{разв})$  для  $\Delta t$ , где  $V_{изм}$  ( $t_{изм}$ ) — измеренные

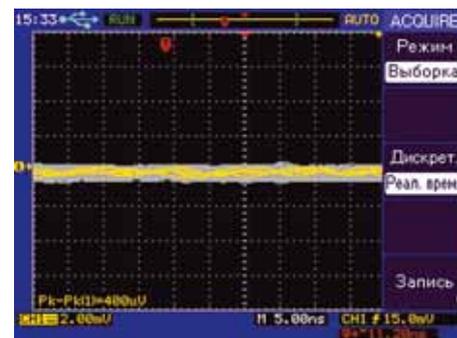


Рис. 5. «Шумовая дорожка» осциллографа

значения напряжения (временного интервала) и  $K_{откл}$  ( $K_{разв}$ ) — установленные значения коэффициентов отклонения.

Еще одним интересным функциональным нововведением в новой линейке цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205 стала возможность цифровой фильтрации. Для подавления помех и анализа сигналов можно использовать четыре вида цифровых фильтров: нижних частот (НЧ), верхних частот (ВЧ), полосовой и режективный. Естественно, границы фильт-

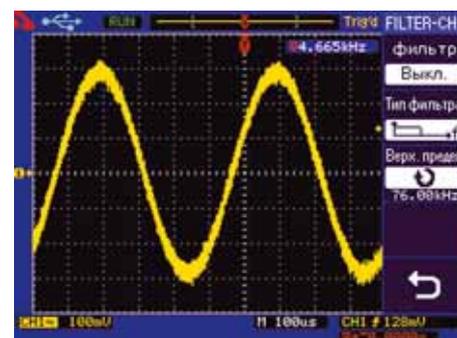


Рис. 6. Зашумленный входной сигнал

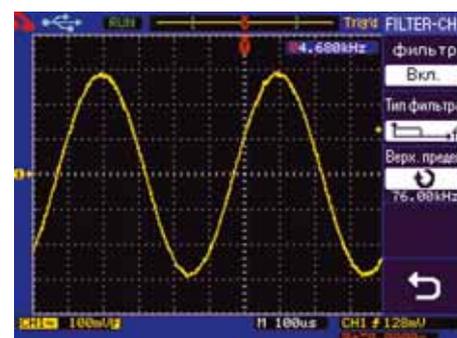


Рис. 7. Сигнал после фильтрации

рации можно регулировать. На рисунках 6 и 7 приведен пример действия НЧ фильтра. На рисунке 6 представлен зашумленный входной сигнал, на рисунке 7 — результат действия цифрового фильтра НЧ.

В новой линейке цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205

Таблица 2

Модель	Частота дискретизации в реальном времени	Частота дискретизации в эквивалентном режиме
АСК-2032 (полоса 25 МГц)	200 Мвыб/с	20 Гвыб/с
АСК-2042 (полоса 40 МГц)	400 Мвыб/с	40 Гвыб/с
АСК-2104 (полоса 100 МГц)	400 Мвыб/с	40 Гвыб/с
АСК-2205 (полоса 200 МГц)	1000 Мвыб/с	50 Гвыб/с

удачно реализованы математические операции: имеется возможность сложения, вычитания, умножения и инверсии осциллограмм. Причем, положение результирующей осциллограммы на экране осциллографа и коэффициент развертки для нее может регулироваться

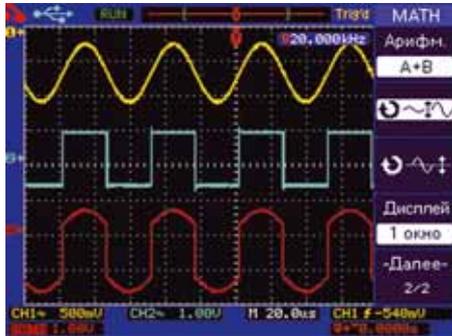


Рис. 8. Пример сложения двух сигналов, результирующая осциллограмма отмечена красным цветом

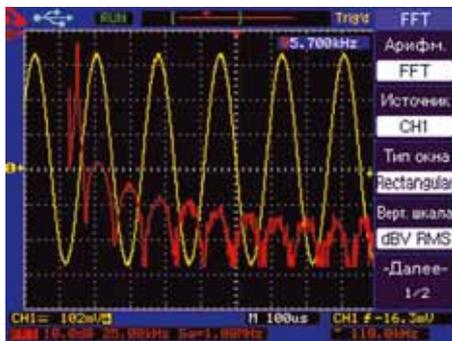


Рис. 9. Реализация БПФ в линейке цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205

### Окна БПФ-преобразования

Окно Быстрого Преобразования Фурье определяет область данных (точки выборки осциллографа), по которым оно осуществляется. Теория БПФ исходит из предположения о периодическом сигнале и для идеального преобразования необходимо выделить точно один или несколько периодов сигнала, что для реального сигнала сделать точно никогда не удастся. Это приводит к разрывности исходной функции и к искажению (расширению) расчетного частотного спектра (рис. 1).

Оконная функция БПФ используется для подавления краевых эффектов разрывности реальных функций путем введения весовых коэффициентов для выборки данных в окне, обеспечивающих снижение амплитуд краевых точек (старта и стопа) и, в результате, улучшение результатов БПФ (рис. 2).

Разные виды оконных функций (например, Прямоугольное, Хамминга, Хана, Блэкман-Харриса) дают различные результаты, как по точности, так и по частотному разрешению и используются для разных видов анализируемых сигналов. Подробнее о видах оконных функций БПФ читайте на нашем сайте в разделе «Энциклопедия измерений» ([www.kipis.ru/info/](http://www.kipis.ru/info/)).

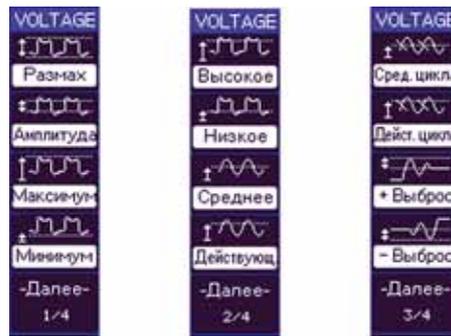


Рис. 10. Автоматические измерения по амплитуде

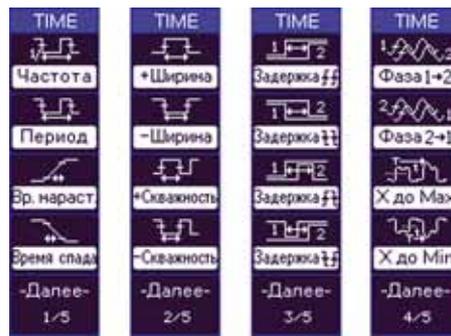


Рис. 11. Автоматические измерения во временной области

пользователем. На рис. 8 приведен пример сложения двух сигналов, результирующая осциллограмма отмечена красным цветом.

Далее рассмотрим расширенные возможности новых цифровых запоминающих осциллографов АКТАКОМ. Начнем с функции быстрого преобра-

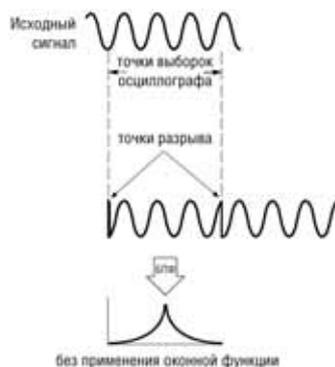


Рис. 1

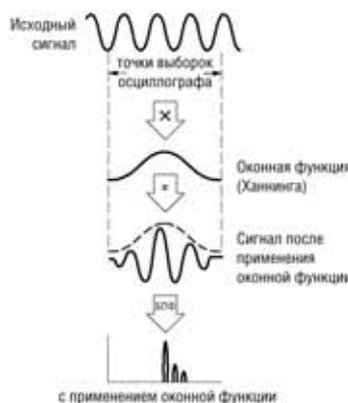


Рис. 2

### НОВОСТИ на [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru)

для настройки пользовательских параметров.

Приборы серии 1653В могут сохранять контрольные результаты быстро и легко, не нуждаясь ни в каких дополнительных запоминающих устройствах. Все сохраненные результаты измерений сопровождаются информацией о функции тестирования и ссылочными данными по усмотрению пользователя такими например, как номер распределительного шкафа и электрической цепи. Для создания профессиональных отчетов требуется просто загрузить данные в компьютер.

Прибор 1650В очень прочный (выдерживает падение с высоты 1 м), компактный, и легкий (вес менее 1,2 кг). Удобный шейный ремешок позволяет освободить руки специалиста, проводящего тестирование, для комфортной работы в течение всего дня. Все приборы серии 1650В комплектуются стандартными съемными 4-мм проводами, заменяемыми в случае повреждения на аналогичные принадлежности.

Тонкий дистанционный пробник питается от тестера (не требуя дополнительных батарей) и позволяет не отвлекаться от наблюдения за экраном при выполнении измерений в труднодоступных местах. В комплект тестера входит новая принадлежность: адаптер для компенсации сопротивления измерительного провода, обеспечивающий несложную, точную и надежную компенсацию сопротивления измерительного провода и шнура питания. Адаптер можно использовать со всеми видами сетевых переходников, а также дополнительными измерительными принадлежностями: щупами и зажимами типа «крокодил».

[www.fluke.ru](http://www.fluke.ru)

### ПЕРВЫЙ В ОТРАСЛИ АНАЛИЗАТОР СИЛОВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ФУНКЦИЕЙ ХАРАКТЕРИОГРАФА

Компания **Agilent Technologies** представила первый в отрасли анализатор силовых приборов/характериограф, способный измерять характеристики полупроводниковых приборов с рабочим напряжением до 3000 В и током до 20 А.

Силовые полупроводниковые приборы, в том числе микросхемы управления источниками питания (PMIC), силовые полевые транзисторы MOSFET и используемые в автомобилях микросхемы управления двигателями, относятся к быстро развивающейся категории устройств, которые приходится тестировать при

НОВОСТИ на [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru)

больших напряжениях и токах с высокой точностью. Для удовлетворения требований международных стандартов к низкому уровню выделения парниковых газов и высокому КПД, силовые устройства должны работать все эффективнее, даже несмотря на их постоянное усложнение, уменьшение размеров и повышение скорости действия. Для достижения высокой эффективности проводились широкие исследования новых устройств, использующих широкозонные материалы, такие как карбид кремния (SiC) или нитрид галлия (GaN). Для тщательного и точного тестирования



таких устройств в соответствии с требованиями производительности и безопасности, требуются контрольно-измерительные приборы, способные работать с напряжениями выше 1000 В. Кроме того, для сокращения циклов разработки все более важную роль играет непосредственное тестирование на кремниевой пластине.

Благодаря режиму характериографа, Agilent B1505A может заменять характериографы, используемые для анализа отказов, а также для разработки схем и модулей источников питания. Он сочетает знакомые функции характериографа с удобством приборов с компьютерным управлением, что упрощает работу и позволяет анализировать отказы силовых устройств и схем питания. B1505A работает под управлением компьютера с операционной системой Windows™, которая позволяет экспортировать и сохранять данные измерений, обходя ограничения, свойственные традиционным характериографам.

Основные возможности анализатора силовых приборов/характериографа Agilent B1505A:

- Точное измерение напряжения пробоя и тока утечки при высоких напряжениях.
- Измерение малых сопротивлений силовых приборов в открытом состоянии при больших токах.
- Быстрая диагностика и анализ отказов силовых полупроводниковых приборов и электронных схем.
- Измерение характеристик устройств при напряжениях 3000 В и токе 20 А с помощью одного прибора. ▶

зования Фурье (БПФ), наличие которой фактически превращает осциллограф в анализатор спектра. БПФ может применяться, если необходимо измерить коэффициент гармоник или произвести анализ колебаний, измерить шумовые характеристики источников питания и т.п. Новые цифровые осциллографы АКТАКОМ предлагают сразу 5 (!) окон для БПФ: Hanning, Hamming,

Таблица 3

Частота дискретизации (в реальном времени)	Коэффициент горизонтальной развертки
200 Мвыб/сек	5 нс/дел...50 с/дел
400 Мвыб/сек	2,5 нс/дел...50 с/дел
1 Гвыб/сек	2 нс/дел...50 с/дел

Blackman, Flattop, прямоугольный. Каждый из перечисленных режимов представляет, своего рода, компромисс между разрешающей способностью по частоте и точностью определения амплитуды. Соответственно, от выбранных приоритетов и следует выбор окна преобразования. Также, вертикальная

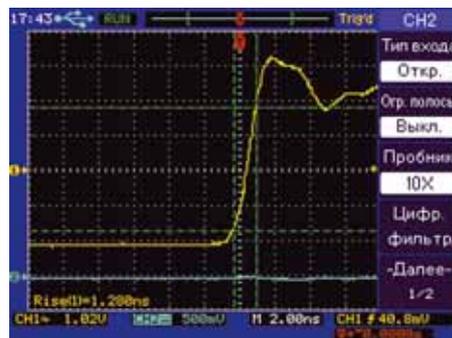


Рис. 12. Режим автоизмерений при включении двух каналов



Рис. 13. Табличная форма отображения результатов на экране осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205



Рис. 14. Табличная форма результатов автоизмерений, закрывающая весь экран

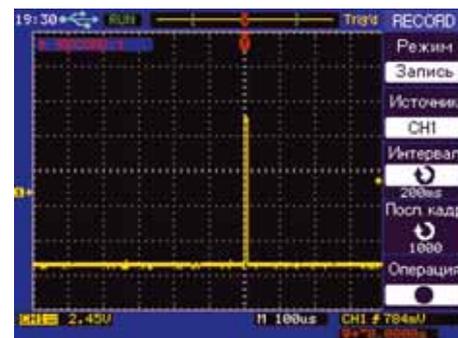


Рис. 15. Режим покадровой записи

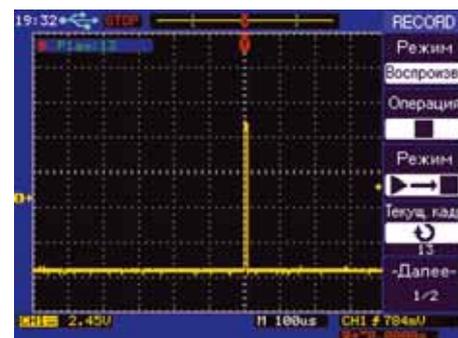


Рис. 16. 13-й кадр режима покадрового воспроизведения

шкала может быть отградуирована либо в  $V_{rms}$  ( $V_{свк}$ ), либо, если динамический диапазон большой, в  $dBV_{rms}$  ( $дБВ_{свк}$ ).

Результат окна с БПФ отображен на рисунке 9. Как и в случае с математическими операциями, положение результирующей осциллограммы на экране осциллографа и коэффициент развертки для нее может регулироваться пользователем.

Существенной сервисной функцией любого цифрового осциллографа является возможность курсорных и автоизмерений. Если с режимами курсорных измерений все более или менее ясно (в цифровых осциллографах АКТАКОМ, они такие же, как и в большинстве цифровых осциллографов

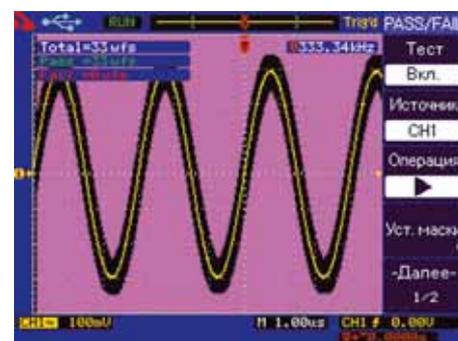


Рис. 17. Режим «Годен-Негоден» (функция допусковой проверки) в цифровых осциллографах АКТАКОМ АСК-2032...2205

других производителей: ручные, слежения), то с автоизмерениями ситуация совсем другая.

В новой линейке цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205 появилась возможность проводить 28 автоизмерений! Среди 12 видов автоиз-

мерений по амплитуде (по напряжению): измерения размаха, амплитуды, минимального и максимального значения, высокого, низкого, среднего и действующего значения напряжения (во

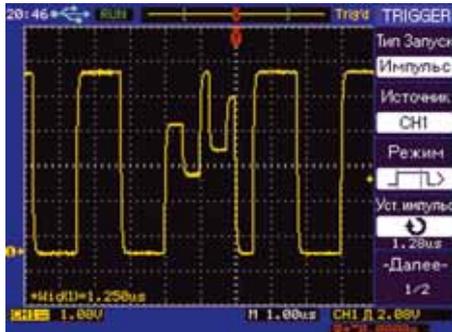


Рис. 18. Запуск по длительности импульса менее 1,23 мкс

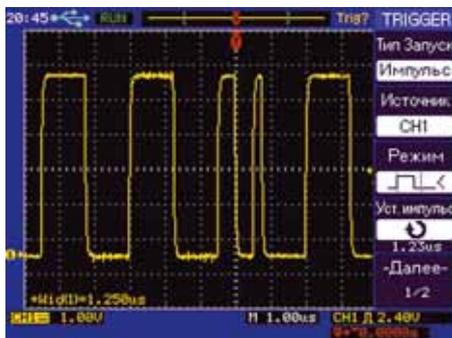


Рис. 19. Запуск по длительности импульса более 1,28 мкс

всем буфере), среднего и действующего значений за период (цикл) сигнала и положительного и отрицательного выходов (рис. 10).

Во временной и частотных областях цифровые осциллографы АКТАКОМ позволяют проводить 16 автоизмерений (рис. 11). Среди них: частота, период,

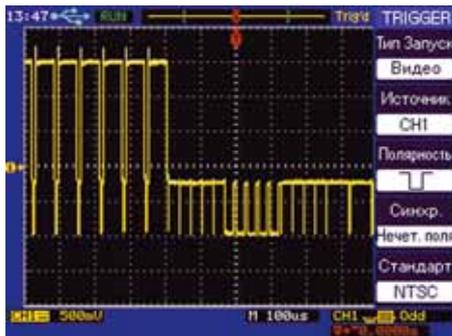


Рис. 20. Синхронизация по нечетному полю

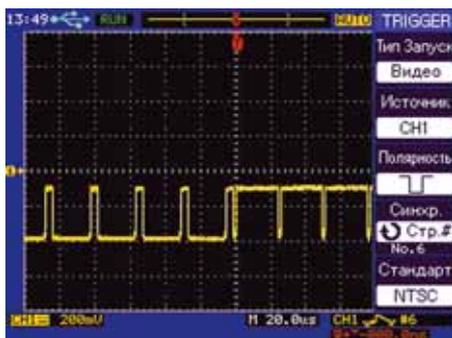


Рис. 21. Синхронизация по 6-й строке

время спада и нарастания, длительность и скважность импульсов, четыре вида задержек фронтов, фазные изменения и два вида временных измерений от минимального и максимального значений сигналов.

В качестве иллюстрации автоизмерений возьмем цифровой осциллограф АКТАКОМ АСК-2205 с полосой пропускания 200 МГц.

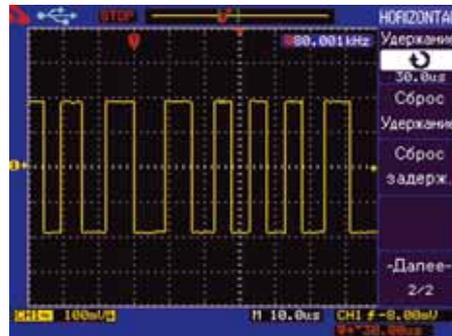


Рис. 22. Режим удержания запуска

Немаловажным достоинством цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205, в отличие от цифровых осциллографов некоторых других производителей, является то, что при отображении результатов автоизмерений в табличной форме осциллограмма сигнала не закрывается полностью. Таким образом Вы можете наблюдать возможные изменения сигнала, да и про-

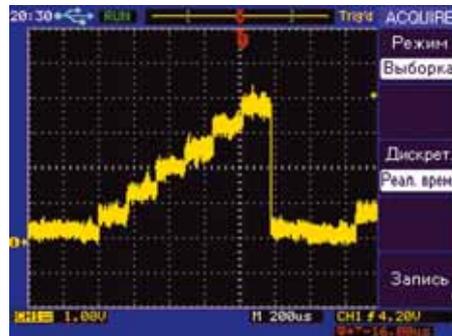


Рис. 23. Выборка в реальном времени



Рис. 24. Выборка в эквивалентном времени

сто более наглядно представлять, измерение параметров какого сигнала в настоящий момент производится. Для иллюстрации данного факта приведем два снимка экрана. На рис 13 представлена табличная форма отображения результатов на экране цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205,

**НОВОСТИ** на [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru)

- Возможность измерения субпикоамперных токов при высоком напряжении.
- Возможность измерения 50-микросекундных импульсов тока при больших значениях тока – самый лучший результат в отрасли.
- Измерение зависимости емкости от напряжения при смещении до 3000 В.
- Быстрая проверка устройств в режиме характериографа.
- Простота в обращении и широкий набор функций обработки данных, благодаря применению компьютерного ПО EasyEXPERT.
- Тестирование на кремниевой пластине и управление пробниками.
- Стандартное крепежное приспособление с блокировкой обеспечивает безопасность измерений.

B1505A имеет 10-гнездовую модульную конструкцию, позволяющую адаптировать прибор для решения текущих и будущих задач. Также конструкция прибора поддерживает два новых модуля: модуль больших токов B1512A HCSCMU и высоковольтный модуль B1513A HVSMU. Модуль B1512A HCSCMU может выдавать и измерять большие токи, поддерживая измерения импульсов до 20 А/20 В. Модуль B1513A HVSMU может выдавать и измерять высокое напряжение, поддерживая напряжения до 3000 В (при токе 4 мА) и до 1500 В (при токе 8 мА). Кроме того, B1505A будет поддерживать модуль высокой мощности B1510A HPSMU и модуль многочастотного измерения емкости B1520A MFCMU, которые выпускаются в настоящее время для B1500A. Также прибор поддерживает всевозможные внешние крепежные приспособления и модули коммутации, что обеспечивает безопасное тестирование силовых устройств и позволяет переключаться между модулями B1505A без перекоммутации кабелей.

Установленное в B1505A и работающее под управлением Windows ПО Agilent EasyEXPERT упрощает работу с прибором за счет интуитивно понятного графического интерфейса. В комплект поставки B1505A будет входить последняя версия популярного ПО параметрического тестирования Agilent EasyEXPERT 4.0. Помимо других усовершенствований ПО EasyEXPERT 4.0, работающее на B1500A и B1505A, может управляться поворотной рукояткой в стиле характериографа. Также будет выпускаться настольная версия EasyEXPERT 4.0, которую можно будет запускать на внешних компьютерах в онлайн-режиме, что позволит использовать единую измерительную среду для приборов B1500A, B1505A, 4155B/C и 4156B/C.

[www.agilent.ru](http://www.agilent.ru)



сигнала для синхронизации. Рисунки 20 и 21 наглядно это иллюстрируют.

Как и у большинства современных цифровых осциллографов, в осциллографах АКТАКОМ существует функция удержания (блокировки) запуска. Удержание запуска — это временной интервал, во время которого осциллограф не реагирует на сигнал запуска. Подобная функция очень удобна при работе со сложными сигналами, такими, как сигналы с амплитудной модуляцией. Рисунок 22 иллюстрирует, что удержание запуска установлено 30 мкс.

В цифровых осциллографах АКТАКОМ АСК-2032...2205 режим сбора данных имеет 3 варианта: выборка, усреднение и пиковый детектор. В режиме выборки цифровой осциллограф позволяет регистрировать сигналы в реальном времени (рис. 23) и с эквивалентной частотой (рис. 24).

Для уменьшения отображаемого белого шума в цифровых осциллографах АКТАКОМ предусмотрен режим регистрации — усреднение. Число регистраций в этом режиме можно устанавливать от 2 до 256 (рис. 25).

Еще одним инструментом борьбы с пропуском информации, вызванным дискретизацией, в цифровом осциллографе является пиковый детектор. Это удобный инструмент, позволяющий не пропускать короткие выбросы (глитчи) на «медленных» развертках. Этот инструмент также реализован в цифровых осциллографах АКТАКОМ АСК-2032...2205 и проиллюстрирован на рисунке 26.

Важным преимуществом новых цифровых осциллографов АКТАКОМ АСК-2032...2205 является возможность сохранения осциллограмм и профилей настроек не только во внутреннюю память, где можно сохранить 10 осциллограмм и 10 профилей настроек, но и во внешнюю память — USB носитель (за исключением АСК-2032 и АСК-2041), где количество возможных сохраненных файлов ограничено только объемом памяти USB-носителя.

Причем, необходимо отметить, что сохранение, как, впрочем, и загрузка сохраненных осциллограмм и профилей настроек осуществляется при помощи полноценной файловой системы. Любому файлу можно присвоить свое оригинальное имя и файловая система автоматически установит дату и время сохранения файла. Это очень удобная особенность, которая реализована далеко не во всех осциллографах других производителей. Изображение файловой системы осциллографов АСК 2042...2205 отображено на рисунке 27.

Кроме возможности сохранения через файловую систему имеется возможность быстрого сохранения экрана посредством специальной кнопки расположенной на передней панели осциллографа. Кроме подключения USB-накопителя также предусмотрена воз-

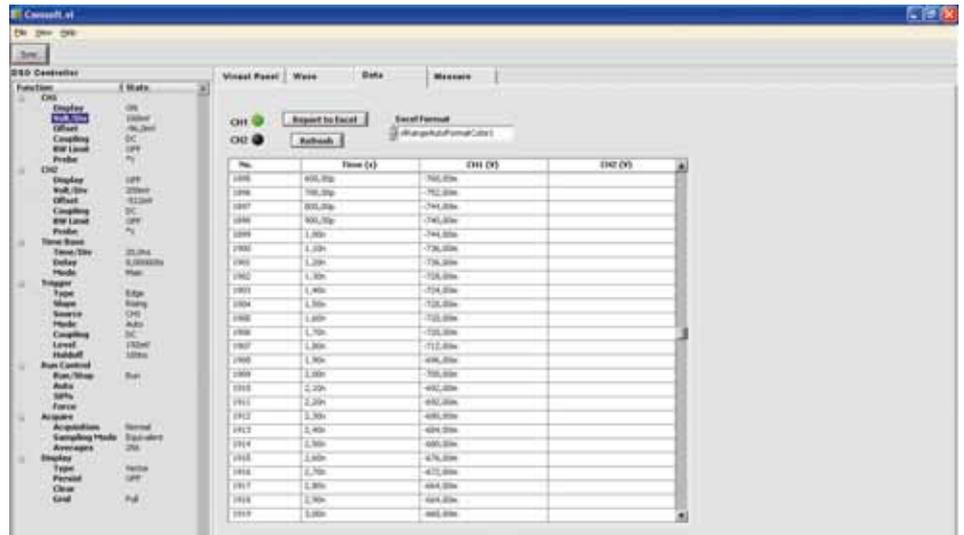


Рис. 31. Окно Data — сигнал представляется в виде набора значений

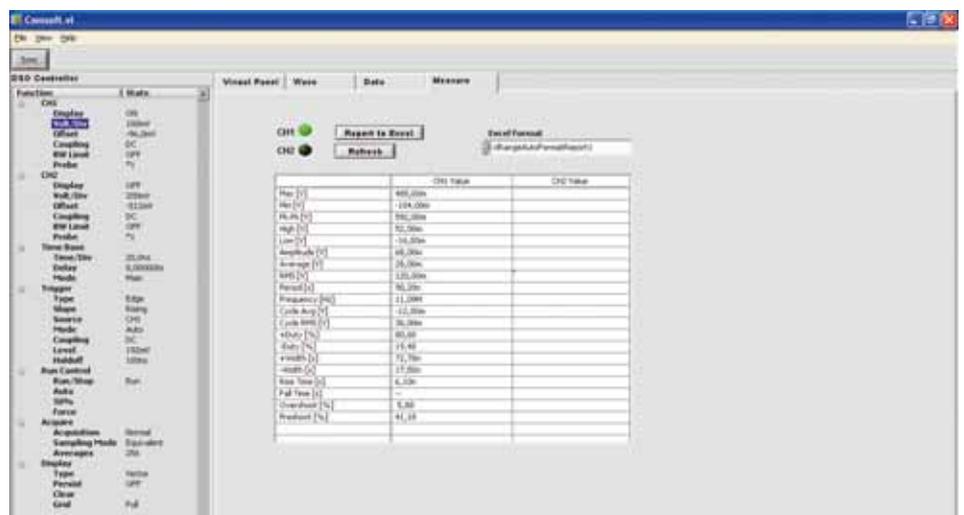


Рис. 32. Окно Measure — можно видеть результаты измерений параметров

можность подключения к данному интерфейсу и USB-принтера с возможностью выбора параметров печати: монохромный или цветной режим.

В более старых моделях цифровых осциллографов для связи с персональным компьютером обычно применялся интерфейс RS-232. Теперь ситуация в корне изменилась. Связь с компьютером осуществляется через USB-интерфейс, который присутствует на задней панели осциллографов из новой линейки АКТАКОМ АСК-2032...2205. В комплекте к этим осциллографам поставляется программное обеспечение позволяющее в реальном времени (!) осуществлять полное управление осциллографом с компьютера по USB-кабелю.

Проиллюстрируем возможности программного обеспечения. На рисунке 28 видно, как выглядит сигнал на экране осциллографа АКТАКОМ.

Программное обеспечение позволяет обрабатывать сигналы в 4-х разных окнах. Первое окно (рис. 29) позволяет наблюдать сигнал и управлять прибором в режиме виртуальной панели (Visual Panel). Наблюдать сигнал и из-

мерять его характеристики, выделять отдельные фрагменты, проводить курсорные измерения и т.п. можно во втором окне Wave (рис. 30). В третьем окне (Data) сигнал представляется в виде набора значений, который можно сохранить в формат CSV (рис. 31). Ну и наконец, в четвертом окне (Measure) можно видеть результаты измерений параметров анализируемого сигнала (рис. 32).

В заключении следует отметить, что новые цифровые осциллографы АКТАКОМ АСК-2032...2205 — это широкая линейка современных моделей, с достойными техническими характеристиками, обладающие широкими функциональными возможностями, содержащие в себе много интересных и полезных новшеств и предлагаемые на российском рынке по очень привлекательной цене. ☑

*New AKTAKOM digital storage oscilloscopes ACK-2032...2205 are described in this article. Their specifications, capabilities and features are represented.*