

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ВЫБОРЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

REVISITING THE OPTIMAL CHOICE OF OSCILLOSCOPES FOR PRODUCTION TASKS

Шумский И.А. (I. Shumskiy), к.т.н., Михайлов С.А. (S. Mihailov)

Некоторое время назад в компанию ЗАО «НПП «Эликс», обратился один из наших постоянных партнеров с просьбой поставить два десятка недорогих, но достаточно функциональных осциллографов для комплектования производственной линии.

К настоящему моменту заказчик имеет опыт использования осциллографов Tektronix TDS2012C, поэтому пожелания формулировались таким образом: «Что-нибудь типа TDS2012C, но поновее, посовременнее». Поскольку приборы поставляются на производственную линию, желательно «побольше экран и возможность автоматических и курсорных измерений»

Осциллографы Tektronix TDS2012C выпускаются уже достаточно долго и

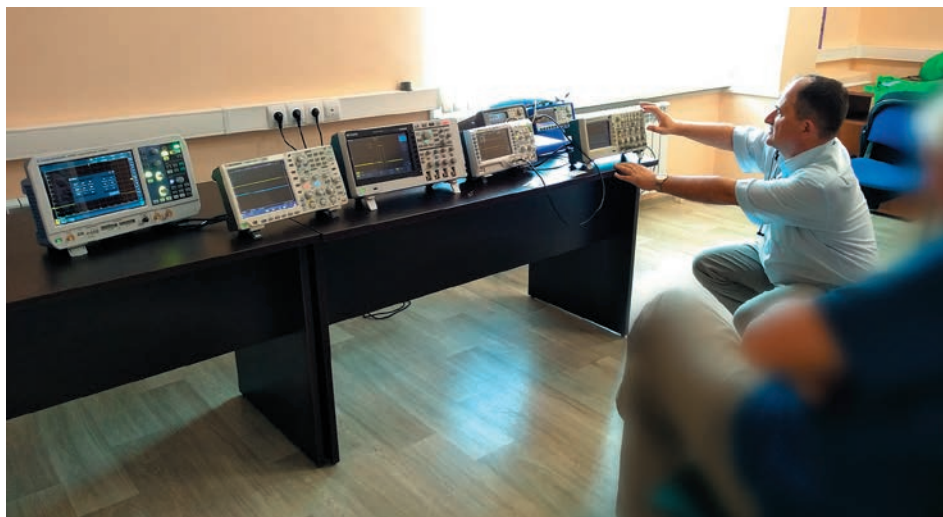


Рис. 1. Подготовка к демонстрации, внешний вид приборов значительно отличается (во втором ряду – генераторы)



ЗАО «НПП ЭЛИКС» — более четверти века на российском рынке! История компании «ЭЛИКС» началась в 1992 году. Неординарные организаторские способности основателя предприятия и целеустремленность его команды позволили компании «ЭЛИКС» довольно быстро приобрести известность на российском рынке. В 2017 году компания отметила свой юбилей — 25 лет!

С 2000 года ЗАО НПП «ЭЛИКС» является владельцем собственной торговой марки АКТАКОМ — одной из самых популярных торговых марок в контрольно-измерительном и паяльном оборудовании, а также в области промышленной мебели на российском рынке.

Компания является официальным дистрибьютором следующих известных торговых марок: TEKTRONIX, KEITHLEY, TRONEX, Rohde & Schwarz и др. Ассортимент продукции компании представлен широким спектром контрольно-измерительного оборудования мирового класса, насчитывающим более 2500 наименований.

ЗАО «НПП ЭЛИКС» аккредитовано в национальной системе аккредитации в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и оказания услуг по поверке средств измерений приказом Федеральной службы по аккредитации № А-5750 от 27 августа 2015 года.

Залог успеха ЗАО «НПП ЭЛИКС» — ориентация на высокие технологии, развитое программное обеспечение, инновационные измерительные решения и неизменное качество!

ЗАО «НПП ЭЛИКС»

Адрес: Россия, 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5, комната 20

Телефоны: (495) 781-4969 (многоканальный), (495) 344-8476, (495) 344-6707

Факс: (495) 344-9810

E-mail: eliks.mail@eliks.ru

www.eliks.ru

Сайт компании ЗАО «НПП ЭЛИКС» www.eliks.ru предлагает посетителям ряд уникальных сервисов, представляющих интерес не только для потенциальных покупателей, которые могут подобрать себе прибор по заданным параметрам или сравнить прибор с аналогами, но и для специалистов-метрологов, которые, используя сервис «Абсолютная погрешность», могут быстро определить диапазон возможных значений с учетом нормированных погрешностей прибора.

зареккомендовали себя с лучшей стороны. Но время не стоит на месте, и постоянно появляются новые приборы с более широким функционалом и сравнимой, а в ряде случаев и меньшей стоимостью.

Поэтому мы взяли 4 прибора, примерно «одноклассников», и устроили показательные выступления.

О ПРИБОРАХ

В составе участников — приборы четырех производителей со всего мира, примерно одного класса, не сказать, что бюджетные, но хорошей инженерной категории: американской компании Tektronix TBS2104, немец RTB2002 от ROHDE&SCHWARZ, представитель КНР Rigol DS1104Z и отечественный прибор АКТАКОМ ADS-6122. Все приборы имеют схожие характеристики (см. таблицу 1), но разные функциональные и сервисные возможности. Отличие в количестве каналов в нашем случае было не существенно, и выбор пал на модели, которые были на складе. В таблице для сравнения представлены также и характеристики TDS2012C.

В качестве источника сигнала для проведения теста наши партнеры приготовили генератор сигналов произвольных форм, а для лучшей визуализации мы привезли с собой

демонстрационную плату Tektronix, способную реализовать более 20 форм различных сигналов, как регулярных, так и с аномальными искажениями.

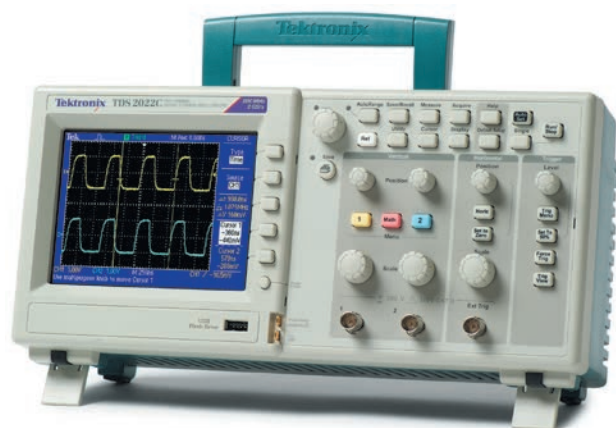


Рис. 2. Осциллограф Tektronix TDS2012C

После того, как приборы были размещены на демонстрационном столе (рис. 1), стала очевидна разница между TDS2012C и приборами более позднего производства. Несмотря на весьма неплохие технические характеристики, TDS2012C несколько проигрывал и выглядел более «игрушечно» за счет компактных размеров и небольшого экрана. Из других участников по габаритам и размеру экрана соответствовал только Rigol DS1104Z, но дизайн прибора с большим количеством функциональных клавиш по бокам дисплея придавал осциллографу Rigol более солидный вид.

Дисплеи остальных приборов заметно отличались от TDS2012C и вы-

звали много положительных отзывов присутствующих, особенно после демонстрации, когда можно было самостоятельно изучить приборы.

Вводная часть демонстрации, на которой были кратко представлены приборы и освещены характерные различия, позволила конкретизировать и пожелания заказчиков к поставляемым приборам: работа в режиме «годен/негоден», или, более точно, тестирование по маске, курсорные и автоматические измерения.

Подробную демонстрацию возможностей приборов начали с представителя Tektronix TBS2104.

Осциллографы общего назначения серии TBS2000

широко применяются в инженерных задачах по разработке и отладке новых изделий и общей диагностике готовых изделий. Встроенная система обучения Courseware и продвинутая уникальная система меню HelpEverywhere позволяют быстро освоить прибор и научиться грамотно проводить измерения и начинающим инженерам, и студентам профильных специальностей.

Интересная особенность — большой ши-

рокоформатный дисплей, который позволил отойти от привычной схемы сетки экрана — 8 делений по вертикали и 10 по горизонтали — и применить новую сетку — 10 делений по вертикали и 15 по горизонтали. Такая схема увеличивает информативность развертки сигнала и упрощает настройку при изучении осциллограмм необычных сигналов.

Стоит отметить, что в серии TBS2000 можно использовать не только обычные пробники с BNC-подключением, но и интеллектуальные пробники TekVPI®, которые свойственны более старшим моделям. Интерфейс подключения пробников TekVPI® позволяет подключать к осциллографу активные пробники напряжения и тока, при этом на пробник подается питание, и образуется канал связи между пробником и осциллографом, благодаря чему можно в автоматическом режиме устанавли-



Рис. 3. Осциллограф Tektronix TBS2104

Таблица 1

Параметр	Tektronix TDS2012C	Tektronix TBS2104	R&S RTB2002	Rigol DS1104Z	АКТАКОМ ADS-6122
Полоса пропускания, МГц	100	100	100*	100	100
Количество каналов	2	4	2	4	2
Частота дискретизации, ГГц	2	1	2,5 (на 1 канал)	1 (на 1 канал)	1 (на 1 канал)
Глубина памяти	2,5кБ/канал	20 М	20 М (на 1 канал)	12 М (на 1 канал)	40 (на 1 канал)
Скорость захвата осциллограмм, осц/с	Не специфицируется	Не специфицируется	50000	30000	75000
Вертикальное разрешение, бит	8	8	10...16**	8	8
Вертикальное отклонение, зн/делен	2 мВ...5 В	2 мВ...5 В	1 мВ...5 В	1 мВ...10 В	1 мВ...10 В
Коэффициент развертки, зн/делен	5 нс...50 с	2 нс...100 с	1 нс...500 с	5 нс...50 с	2 нс...1000 с
Сбор данных	выборка, пиковый детектор, усреднение, прокрутка	выборка, пиковый детектор, усреднение, прокрутка	выборка, пиковый детектор, усреднение, высокое разрешение, огибающая, огибающая + пиковый детектор	выборка, пиковый детектор, усреднение, высокое разрешение	выборка, пиковый детектор, усреднение
Автоизмерения	16	32	более 30	28	32
Дисплей	5,7", VGA	9", WVGA	10,1" WXGA	7", WVGA	8", SVGA
Курсорные измерения	ручные (ΔV , ΔT), авто	ручные (ΔV , ΔT), авто, + расширен.	ручные (ΔV , ΔT , ΔV и ΔT , V – маркер), слежение, авто	ручные (ΔV , ΔT , $1/\Delta T$), слежение, авто	ручные (ΔV , ΔT), авто
Интерфейсы	USB-host, USB-device, GPIB (опц.)	USB-host, USB-device, LAN, Wi-Fi (опц.)	USB-host, USB-device, LAN	USB-host, USB-device, LAN, AUX Out	USB-host, USB-device, LAN, AUX Out
Средняя цена в Москве, руб.	129 000	170 000	135 000	48 000	34 000

* Осциллограф RTB2002 имеет полосу пропускания 70 МГц, установлена опция R&S® RTB-B221 расширения полосы пропускания до 100 МГц.

** При прореживании с высоким разрешением.

вать коэффициенты масштабирования, вычислять смещение и выполнять некоторые другие операции. Использование такой технологии позволяет сократить время на подготовку и избежать ошибок при измерениях.

расширения RTB-B221 в демонстрации принимал участие уже осциллограф 100 МГц, а в дальнейшем, используя опции расширения, можно увеличить полосу пропускания до 300 МГц.



Рис. 4. Осциллограф ROLHE&SCHWARZ RTB2002

Еще одна отличительная особенность RTB2002 — это применение в базовой комплектации 10-битного АЦП, повышающего точность обработки и отображения сигнала. Также в базовую комплектацию включены цифровой 3-разрядный вольтметр и частотомер. На передней панели осциллографа установлены разъемы 16-канального логического анализатора и генератора паттернов, но не стоит обольщаться — все эти функции доступны только как платные опции.

Кстати, у всех представленных осциллографов достаточно широкий список возможных опций, т.е. при желании можно значительно расширить функционал приборов. Необходимо только учитывать, что в некоторых моделях активация опций производится программным ключом, а у некоторых моделей опции подлежат предварительному заказу до получения прибора, т.к. опции устанавливаются только на производстве.



Рис. 5. Осциллограф АКТАКОМ ADS-6122

Следующая модель — новинка RTB2002 от ведущего немецкого производителя ROLHE&SCHWARZ. Среди участников демонстрации этот прибор выделяется самым большим и функциональным сенсорным емкостным дисплеем, на который сведено практически все управление осциллографом. Использование уже ставших привычными сенсорных («touch screen») дисплеев на приборах, в том числе и на осциллографах, до сих пор вызывает споры. Однако такая функция упрощает восприятие и позволяет быстро получить доступ ко всем функциям и настройкам, а в некоторых случаях, и облегчить процесс измерений.

Отметим, что дисплей поддерживает управление жестами, т.е. можно не только передвигать, но и растягивать или уменьшать изображение. Как и Tektronix TBS2104, осциллограф имеет развитую систему контекстной «подсказки», что в совокупности с сенсорным дисплеем позволяет быстро освоить прибор. Изначально прибор поставляется с полосой пропускания 70 МГц, но благодаря опции

прибора, т.к. опции устанавливаются только на производстве. Прибор российской торговой марки АКТАКОМ также порадовал большим контрастным дисплеем и прекрасными характеристиками. Осциллографы серии ADS-6xxx с полосой пропускания от 60 до 300 МГц разрабатывались, как платформа для конфигурирования прибора под нужды заказчика, поэтому, имея в базовой комплектации качественные параметры современного осциллографа, можно значительно расширить функциональность прибора, при этом его цена, со всеми возможными опциями, будет значительно ниже стоимости именитых аналогов. Отметим, что существует похожая модель ADS-6122H, отличающаяся только наличием 12-битного АЦП. В списке возможных опций для всех моделей ADS-6xxx

присутствуют 1- и 2-канальные генераторы с частотой до 25 МГц (в моделях с полосой 200 и 300 МГц — только 2-канальные), опции декодирования шин последовательных протоколов, встроенного цифрового мультиметра, сенсорного дисплея, интерфейса Wi-Fi и VGA-выхода. При использовании прибора на объектных работах можно использовать опцию батарейного питания.

Еще один участник демонстрации — осциллограф китайского производителя Rigol DS1104Z. Продукция компании хорошо известна специалистам, а осциллографы с логотипом Rigol уже не один год составляют конкуренцию мировым брендам.

Rigol DS1104Z самый компактный участник нашей презентации. Тем не менее, благодаря продуманной эргономике и удачному дизайну панели управления, компактность прибора успешно сочетается с 7-дюймовым дисплеем, что при наличии 4 каналов просто необходимо. Технические характеристики и функциональные возможности осциллографа на уровне и выше аналогов, а пакет из 4 дополнительных опций, включая расширение памяти до 24М и функцию декодирования для протоколов RS-232, SPI и I²C, которые, в рамках проводимой акции, предоставляются в подарок при покупке осциллографа, делают прибор универсальным инструментом для использования во всех областях радиоэлектроники.

Для демонстрации приборов заказчик подготовил генератор сигналов произвольной формы, с него мы и начали показ осциллографов. Как мы и ожидали, отображение периодических сигналов от генератора для всех осциллографов не составило никаких

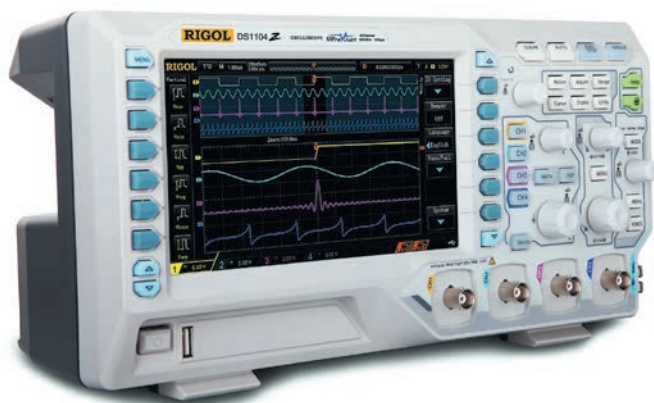


Рис. 6. Осциллограф Rigol DS1104Z

трудностей, независимо от формы и частоты сигнала.

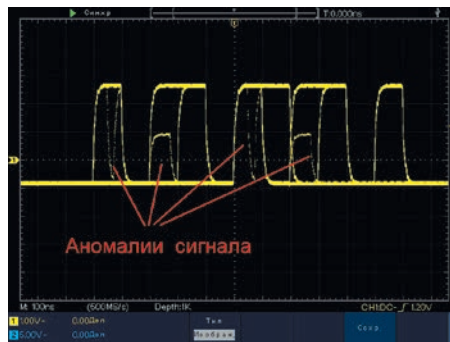
Убедившись, что отображение стандартных (синус, меандр, пила) сигналов на дисплеях осциллографов практически одинаковое (с учетом особенностей дисплеев, конечно), попробовали более сложный тест — подключив демонстрацион-

ную плату Tektronix изучили сигнал «редкие аномалии» (рис. 7).

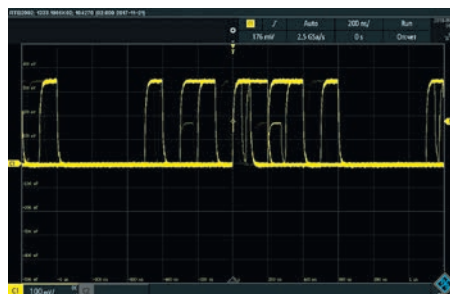
Аномалии входного сигнала могут носить периодичный или случайный характер, могут располагаться в любой части полезного сигнала и отличаться большим разнообразием. Уловить такие аномалии крайне сложно, так как, не зная характера искажения, трудно установить параметры синхронизации осциллографа для захвата аномалии.

В процессе демонстрации выяснилась интересная особенность — не все осциллографы смогли захватить и отобразить аномалии на дисплее. Так, оба осциллографа Tektronix «не заметили» никаких аномалий, RTB2002 от R&S аномалию, спустя некоторое время, все же захватил, но даже в режиме бесконечного послесвечения изображение аномалии на дисплее было очень слабым, т.е. прибор не захватывает все аномалии сигнала, и интенсивность свечения низкая. Осциллографы АКТАКОМ и Rigol справились с задачей на «отлично», отобразив четкую и яркую картинку искажения сигнала (рис. 8).

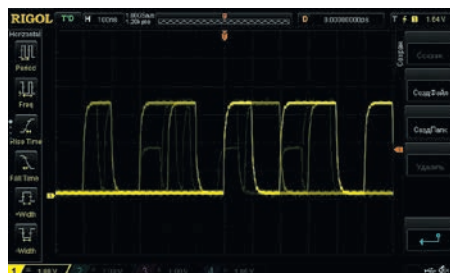
Это связано с тем, что все приборы, показавшие аномалии, имеют достаточно высокую скорость захвата осциллограмм, что позволяет зафиксировать больше информации о параметрах входного сигнала. Скорость захвата осциллограмм показывает, сколько запусков может произвести осциллограф, включая обработку информации, вывод ее на экран и подготовку к следующему захвату. Немалую роль в выявлении таких искажений играют глубина памяти и коэффициент развертки — чем меньше память, тем чаще она обновляется и тем выше вероятность захвата аномалии. Аналогично и с коэффициентом развертки — чем меньше значение коэффициента, тем чаще происходит запуск раз-



а) ADS-6122



б) RTB2002



в) DS1104Z

Рис. 8. Демонстрационный сигнал «редкие аномалии» на дисплеях осциллографов

вертки, и, следовательно, выше скорость захвата. Справедливости ради необходимо отметить, что оба осциллографа Tektronix, даже ультрасовременный TBS2104, относятся к приборам начального уровня. Более старшие модели, в том числе и использующие

технологии цифрового люминофора, например, DPO/MSO2000, MDO3000, MDO4000, MSO5 и выше, не только легко захватывают аномалию, но и прекрасно визуализируют частоту ее появления цветowymi оттенками (рис. 9).

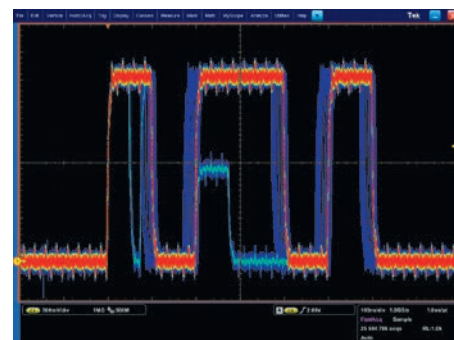


Рис. 9. Отображение захваченной аномалии на экране осциллографа Tektronix старших серий



Рис. 10. Автоматические измерения на экране АКТАКОМ ADS-6122

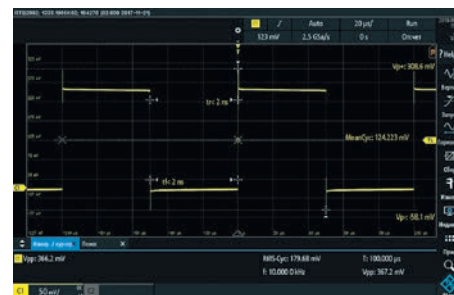


Рис. 11 Измерения на экране осциллографа RTB2002

Остальные проводимые тесты не выявили серьезных различий между участниками, что и понятно, так как демонстрировались приборы примерно одного класса. И курсорные, и автоматические измерения на всех приборах примерно одинаковы, различие в незначительных деталях и отличительных особенностях дисплеев (рис. 10 и 11). Так, например, на осциллографе АКТАКОМ ADS-6122 выбранные параметры отображаются в табличке под осциллограммой, а в осциллографе RTB2002 значения отображаются непосредственно на осциллограмме сигнала (рис. 11).

При проведении теста «Тестирование по маске» исключение составил ос-

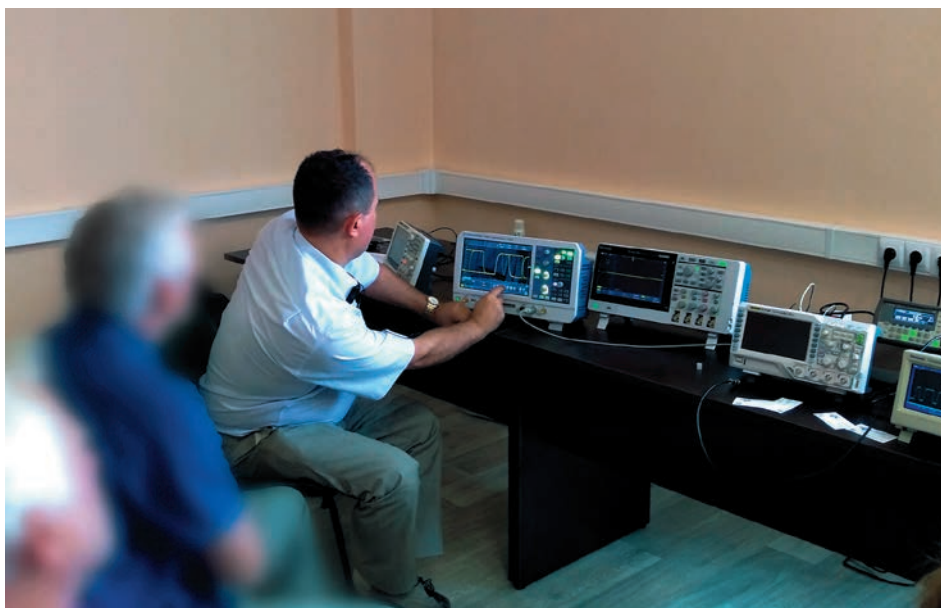


Рис. 7. Демонстрация захвата редкой аномалии осциллографом R&S RTB2002

циллограф Tektronix TBS2104 и опять по причине принадлежности к аппаратам начального уровня. Функция «тестирования по маске» в этом приборе не предусмотрена.

Приборы компаний Rigol, АКТАКОМ и ROLNDE&SCHWARZ справились с задачей без особых проблем. Основное отличие между приборами — в качестве экрана и красоте графического интерфейса. Безусловно, «свежие» модели с большими контрастными дисплеями вне конкуренции, но и «ветеран» TDS2012C не ударил в грязь лицом и достойно отработал тест (рис. 13, 14, 15).



Рис. 12. Отображение режима «тестирование по маске» на экране осциллографа АКТАКОМ ADS-6122

Интересно также отметить, что с выходом каждой новой модели, а особенно это касается моделей с переносом управления прибором и настройками на сенсорный экран, в лучшую сторону изменяется интерфейс прибора — доступность выбора функций, переключения между настройками и другие примеры «общения» с прибором. В первую очередь это касается редко используемых функций, для вызова которых иногда приходится перевернуть все меню. В этом плане среди представленных моделей наиболее интересны осциллографы Tektronix TBS2104 и R&S RTB2002. Так, например, у TBS2104 (рис. 16) при выборе типа измерений на экран выводится таблица со всеми возможными вариантами измерений. При этом на экране отображается контекстная подсказка, напоминающая нам, что приборы серии TBS1000 и TBS2000 часто используются в образовательных целях.

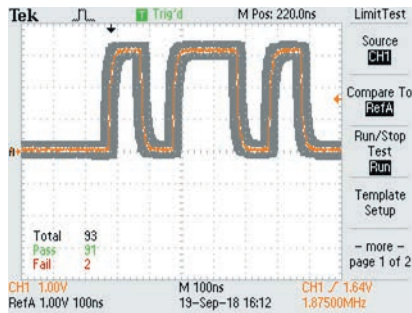


Рис. 13. Отображение режима «тестирование по маске» на экране осциллографа Tektronix TDS2102C

Не менее наглядно решено меню и в осциллографе RTB2002 (рис. 17), у которого при нажатии специальной клавиши на экране в графической форме отображаются доступные приложения. Подобные улучшения действительно упрощают работу с прибором и сокращают время на подготовку к проведению измерений.



Рис. 14. Отображение режима «тестирование по маске» на экране осциллографа R&S RTB2002

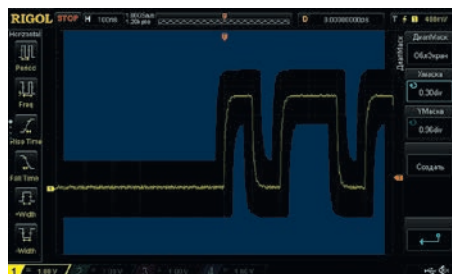


Рис. 15. Отображение режима «тестирование по маске» на экране осциллографа Rigol DS1104Z

В заключении хочется отметить, что для выполнения тривиальных ежедневных измерений совершенно не обязателен «супер» аппарат самого (или не очень) «крутого» бренда. Проведенная демонстрация наглядно показала, что уровень и качество раз-

работки и производства современных приборов, вкпе с маркетингом, настолько высок, что зачастую функциональные возможности приборов производителей «не первой линии» значительно превосходят именитые аналоги.

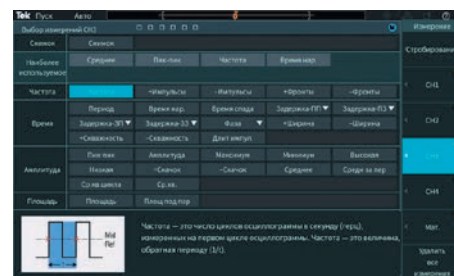


Рис. 16. Меню выбора типа измерений осциллографа Tektronix TBS2104. В нижней части экрана представлена подсказка к выбранной функции



Рис. 17. Меню выбора приложений осциллографа RTB2002

В нашем случае, осциллограф АКТАКОМ ADS-6122, стоимость которого, даже со всеми возможными опциями, в 2-3 раза меньше аналогов, позволяет перекрыть 90% измерительных задач, возникающих на производстве, а нишу научных разработок или высокотехнологических производств по праву займут дорогие аппараты Hi-end класса.

Some time ago «NPP Elik» CJSC company got the request from one of its long-term partner to supply low cost and at the same time high-performance oscilloscopes for the organization production line. Earlier the organization had used Tektronix TDS2012C oscilloscopes which fully met the customer's requirements. But the progress always goes forward and with time there have come new oscilloscope models which have the similar or higher specifications and sometimes even lower price. Therefore the specialists of Elik company offered several scopes of the same class and demonstrated the detailed presentations letting the customer make the right choice...

Функция «тестирование по маске» — сравнение захваченного сигнала с «маской» (рис. 12), которая представляет собой заданные допуски предельных отклонений по частоте и амплитуде сигнала. Границы можно установить, либо вручную в меню прибора, либо используя эталонный сигнал. Захваченный сигнал будет сравниваться с маской и считаться «годным», если каждая его точка попадает в область между верхней и нижней границами допусков. В случае, если какие-либо точки осциллограммы попадают за пределы допусков (выше верхней или ниже нижней границы), то сигнал считается «не годным». Такие измерения входного сигнала могут использоваться на производстве, в сервисных службах или службах технического контроля, т.е. там, где необходимо многократно контролировать параметры идентичных сигналов. Помимо значительной экономии времени такой метод контроля повышает качество и надежность конечного результата.