

# Тестирование самого сложного из современных бытовых приборов — обычного смартфона

С тех пор как Александр Белл (Alexander Graham Bell) произнес известную фразу: «Зайдите ко мне, мистер Ватсон», возвестившую о рождении телефона, мы прошли очень долгий путь. За внешней простотой современных смартфонов, планшетов и аналогичных «умных» приборов скрывается техническая сложность этих устройств, способных устанавливать связь практически в любом месте и в любое время.

Джим МакКорд (Jim McCord)

В отличие от множества других бытовых приборов, не менее сложных и функциональных, большая часть конструкции смартфона полностью скрыта от потребителя. Но в последнее время пользователи все чаще задаются вопросом, когда же наконец появится новая, более «навороченная» модель. Необходимое для поддержания такой гонки быстро перестраивающееся крупносерийное производство требует все новых и новых методов тестирования мобильных устройств и заставляет пересмотреть традиционные способы испытаний.

## Рыночные тенденции

Потребительский спрос на сотовые телефоны постоянно растет, а с ним растет потребность в увеличении емкости сети. Стремясь завоевать место на рынке, мобильные устройства перестали быть просто «телефонами». Оснащение современных сотовых телефонов включает высококачественные видеокамеры, средства воспроизведения музыки и видео, сенсорные экраны высокого разрешения (рис. 1) и т. д. Согласно прогнозам, средний пользователь мобильного телефона будет обновлять свое устройство каждые два года, получая при этом новые, расширенные возможности, зачастую не связанные с телефонной связью. Такая динамика требует дальнейшего ускорения продвижения товара на рынок, причем не в ущерб качеству телефона.

## Развитие технологий

Чтобы смартфоны отвечали потребностям современных пользователей, потребовалось развитие ВЧ-технологий, скрытое от среднего потребителя (рис. 2).

Итогом этого развития в настоящий момент является технология LTE-Advanced, поддерживающая расширенную агрегацию несущих и предоставляющая более широкий канал между мобильным устройством и Интернетом или «облаком» (рис. 3). Эта технология позволяет провайдеру использовать узкие участки доступного спектра, объединяя их в один широкополосный канал (до пяти участков спектра шириной 20 МГц для создания эффективного канала шириной 100 МГц).

## Потребность в новых методах тестирования

Среди претензий к сотовым телефонам первое место неизменно занимают жалобы на малое время работы от аккумулятора. Поскольку миниатюризация телефонов сопровождалась

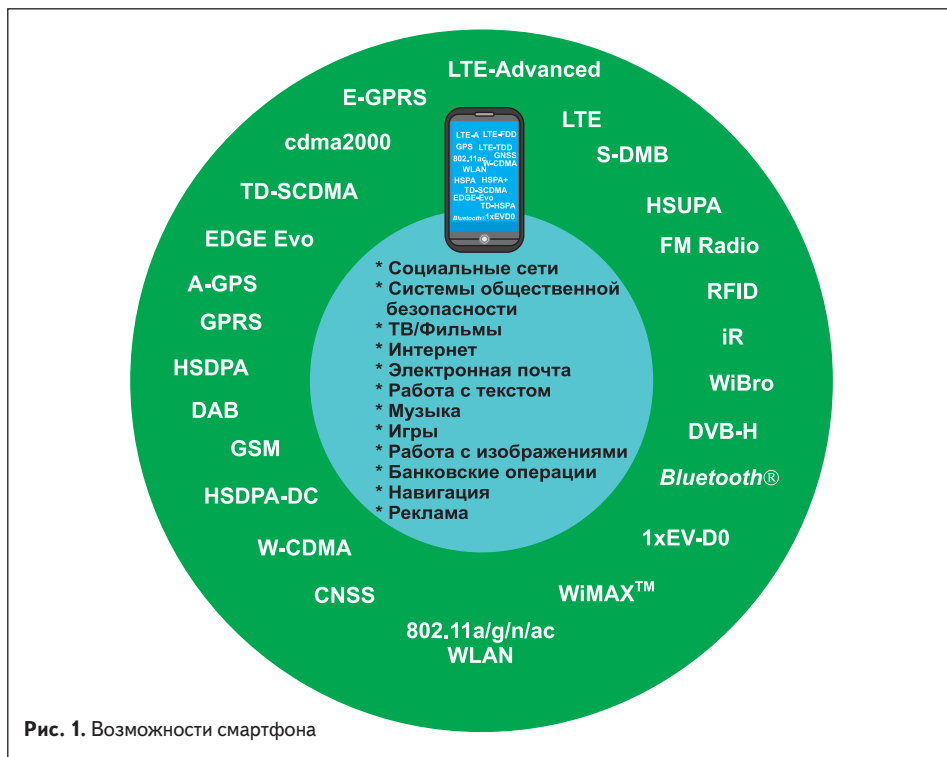


Рис. 1. Возможности смартфона

одновременным ростом количества энергоёмких функций и увеличением размера дисплея, время работы от полного заряда до полного разряда аккумулятора существенно сократилось. Тестирование времени работы от аккумулятора на этапе проектирования уже не сводится к простой оценке времени разговора; значительно важнее знать, сколько проработает устройство у пользователей разного типа. Подростки, родители, коммерсанты или пользователи, работающие с контентом, — каждый из них имеет отличный от других профиль работы с данными, голосовой связью, текстом и т. д. Каждый из этих профилей нужно тестировать на этапе разработки, чтобы проблемы времени работы телефона от аккумулятора решались до передачи его в серийное производство.

Проверка совместимости гарантирует, что конструкция телефона отвечает требованиям стандартов, на которые он рассчитан. Эта проверка выполняется на специальном оборудовании на разных этапах проектирования, гарантируя своевременное выявление и устранение возможных проблем. По окончании проектирования телефон, как правило, требует сертификации на соответствие необходимым стандартам, которую выполняет сторонняя компания.

По завершении проверки соответствия стандартам, производственное тестирование фокусируется на двух ключевых областях: окончательная калибровка и контрольная проверка. Эти тесты выполняются в широком диапазоне мощностей и конфигураций каналов для ограниченного числа ключевых параметров:

- «Мощность в канале» подтверждает, что тестируемое устройство (ТУ) точно управляет мощностью.
- «Занимаемая полоса частот» гарантирует, что полоса передачи ТУ лежит в указанных пределах.
- «Коэффициент утечки мощности в соседний канал» (ACP, ACLR) подтверждает, что ТУ не создает помехи в соседних каналах.
- «Анализ модуляции» контролирует амплитуду вектора ошибки (EVM), гарантируя, что качество сигнала ТУ отвечает требованиям соответствующих стандартов.

Каждый из этих тестов не отнимает много времени, но если сложить продолжительность всех тестов и умножить на число форматов и каналов (или полос), которые надо протестировать, мы получим значительную величину. Новейшие методы производственного тестирования без подачи сигнала (рис. 4) позволяют исключить почти все накладные расходы, связанные с установкой соединения и изменением режимов в соответствии с командами, поступающими от базовой станции (БС). Экономия времени по сравнению с прежними методами позволяет тестировать более сложные устройства с минимальным влиянием на объем производства. Другое преимущество тестов без подачи сигнала заключается в том, что они требуют куда более дешевого оборудования из-за отсутствия потребности в имитации функций БС.

Тестирование новых функций телефонов, таких как Bluetooth и WLAN, тоже влияет на длительность тестов. Отдельные измерительные приложения позволяют производителям выбирать модули, которые нужны

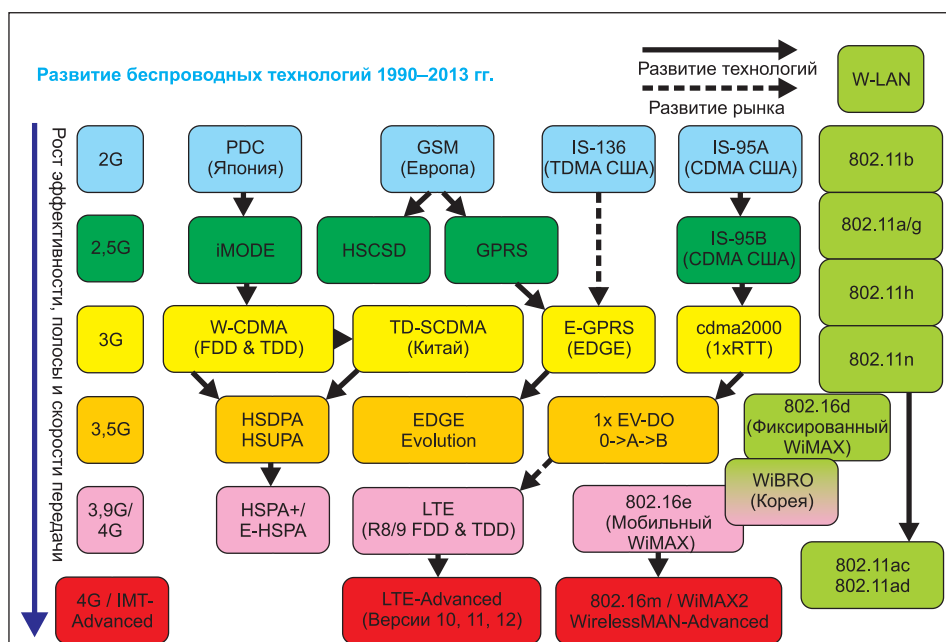


Рис. 2. Развитие беспроводных технологий

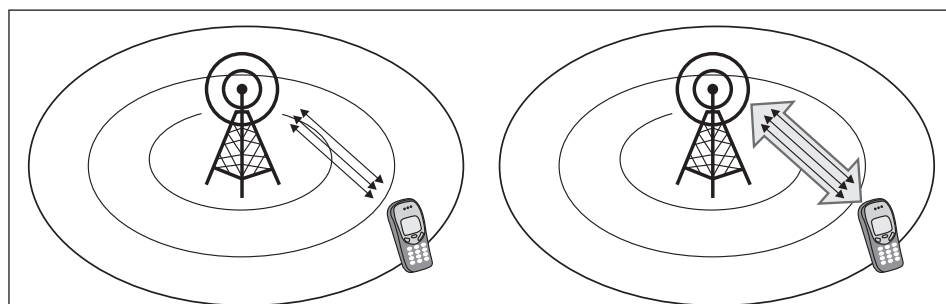


Рис. 3. Агрегация несущих использует несколько узких участков спектра для создания одного широкого канала

им для тестирования только необходимых функций. В будущем, с ростом потребностей, можно будет легко расширять возможности измерительных приложений.

Для повышения эффективности испытаний нужно минимизировать или полностью исключить время, не связанное с тестированием. Этой цели позволяют достичь решения для

тестирования без подачи сигнала, использующие специализированные приложения, предлагающие возможность выполнения нескольких измерений по одному захвату данных (SAMM). Однако тесты без подачи сигнала предъявляют одно важное требование: измерительной системе необходим прямой доступ к управлению тестируемым устройством.

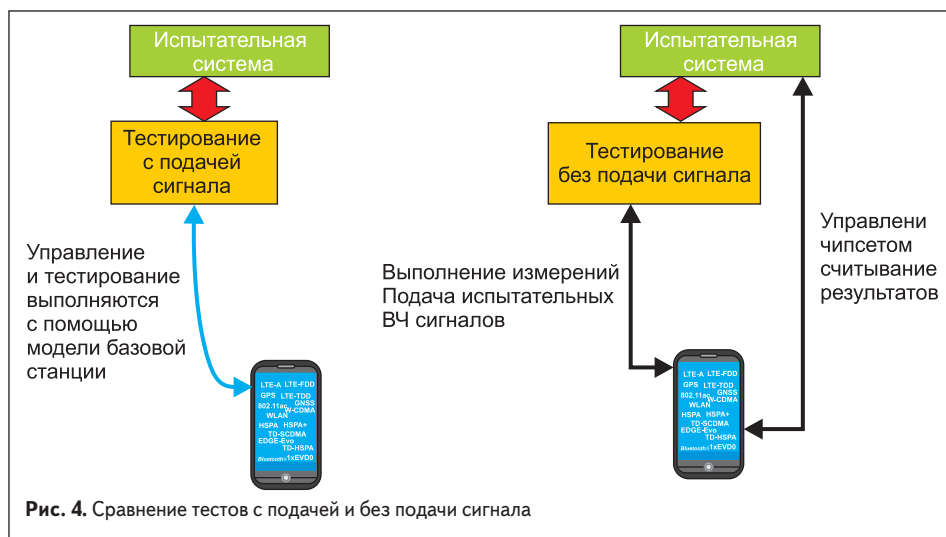


Рис. 4. Сравнение тестов с подачей и без подачи сигнала



Рис. 5. Agilent E6640A EXM — интегрированный модульный производственный тестер беспроводных устройств формата PXI

В ситуациях, когда применяемый в тестируемом устройстве беспроводной модуль разработан и изготовлен сторонней фирмой, важно обеспечить нужный уровень доступа к управлению им, что позволит воспользоваться экономией средств и времени, присущей тесту без подачи сигнала.

### Долговечность решения

По мере развития устройств за счет применения таких технологий, как агрегация несущих для LTE-Advanced, и появления новых беспроводных интерфейсов, таких как WLAN, Bluetooth и GNSS, растет и сложность тестирования. Новые методы испытаний, использующие быстрое исполнение сценариев, обещают минимизировать рост или даже со-

кратить время тестирования за счет загрузки более сложных тестовых процедур в тестируемые устройства и быстрого захвата сигналов с помощью высокоскоростных тестеров. Кроме того, производители, стремящиеся повысить объемы производства высококачественных изделий, по-прежнему сталкиваются с проблемами последовательного или параллельного тестирования нескольких несущих и тестирования устройств с несколькими входами и выходами (MIMO).

Чтобы повысить эффективность процесса тестирования, производители должны опираться на масштабируемые решения, предлагающие высокую скорость, точность, плотность (число эквивалентных тестеров в заданном объеме) и позволяющие быстро повысить темп вы-

пуска новой продукции и, в конечном итоге, экономически выгодно достичь заданного объема производства. Другие желательные характеристики контрольно-измерительного решения включают высокую скорость обработки данных и расширенную функциональность, позволяющую не отставать от новых устройств, способных быстро исполнять тестовые последовательности.

Хорошее контрольно-измерительное решение должно опираться на модульную архитектуру, подобную архитектуре тестеров формата PXI (расширение PCI для измерительных приборов, рис. 5). Решения на базе PXI позволяют независимо обновлять компьютерные технологии и ВЧ-приборы по мере необходимости, поскольку эти технологии развиваются, как правило, с разной скоростью. Кроме того, в производственной среде наиболее важную роль играет надежность применяемого решения. Интегрированные контрольно-измерительные системы, сочетающие стандарт PXI и модульность с надежными специализированными разъемами (обычно типа N) и стабильной программной платформой, могут пройти долгий путь, развиваясь в соответствии с потребностями завтрашних, еще более умных и сложных изделий.

### Заключение

Современные смартфоны настолько отличаются от телефона Белла, что трудно предугадать, к чему приведет будущее развитие интеллектуальных устройств. Но совершенно ясно, что требования к емкости сети будут по-прежнему расти, сроки продвижения новых устройств на рынок — сокращаться, а необходимость обеспечения высокого качества будет повышать сложность тестирования этих устройств, причем все это будет происходить незаметно для потребителя. Методы тестирования и контрольно-измерительные решения будут развиваться, гарантируя, что разработчики смартфонов смогут сокращать время продвижения продукта на рынок и быстро достигать заданных объемов производства. В результате все потребители умных устройств смогут получить тот высококачественный продукт, который они хотят. ■