

Семейство процессоров Samsung для разработки мобильных устройств

Виктор НИКОНОВ
info@promwad.com

По данным аналитиков компании Gartner, известный корейский производитель электроники Samsung Electronics является мировым лидером на рынке процессоров приложений для мобильных телефонов. По итогам прошлого года его показатели продаж выросли почти на 50%, а доля на рынке составила 39,2%. Такие позиции значительно выделяют компанию среди конкурентов. Но что лежит в основе ее успеха? Сами специалисты из Samsung Electronics отмечают, что стать лучшими им помогли новые высокопроизводительные мобильные процессоры с низкими показателями энергопотребления. Попробуем разобраться в этом вопросе подробнее и поэтапно изучим основные характеристики семейства процессоров Samsung.

Введение

Процессоры компании Samsung для применения в мобильных устройствах можно разделить на три группы. Основа такой классификации — используемые в них процессорные ядра. Первую группу представляют системы на кристалле (СнК) на ядре ARM9 (920T, 926EJ-S, 946E-S), вторую — СнК на ядре ARM11 (1176), третью — процессоры на базе новейшего ядра ARM Cortex-A8 (табл. 1).

Процессор S3C2410

S3C2410 стоит у истоков «фамильного древа» семейства процессоров Samsung, это базовый представитель первой группы. Позиционируется он как дешевое малопотребляющее, но высокопроизводительное решение для мобильных устройств. Это не лучший

вариант для смартфонов, однако весьма популярная начинка для электронных книг.

На борту процессор несет LCD-контроллер, набор последовательных интерфейсов, USB Host и Device, 2 канала SPI, 8 каналов 10-битного АЦП для контроллера сенсорной панели и возможности использования карт MMC/SD (подробные характеристики процессоров Samsung показаны на рис. 1). Устройства на основе S3C2410 могут эффективно отображать, сохранять и воспроизводить информацию, а стандартные интерфейсы процессора предоставляют богатые возможности по конфигурированию и управлению.

Показатель энергопотребления S3C2410 на частоте ядра в 266 МГц и со всей включенной периферией приведен в табл. 1. Если разложить его на составляющие, получим следующую картину: 335 мВт на ядро с включенными кэшами¹ и 80 мВт на LCD-контроллер; в режиме простоя (idle) ядро будет потре-

блять 170 мВт без снижения частоты, в режиме замедленного выполнения (12 МГц) — 40 мВт, в спящем режиме — 0,2 мВт.

Процессоры S3C2412/S3C2413

Прямым потомком S3C2410 является процессор S3C2412, его основные отличия от «родителя» — другое процессорное ядро и поддержка аппаратного ускорения Java-кода, что предоставляет возможность более эффективной работы с Java-приложениями. Также в S3C2412 добавлена поддержка памяти mSDRAM, которая имеет меньшее напряжение питания и меньшее энергопотребление, чем SDRAM. При всех указанных отличиях этот процессор весьма близок к предку по показателям энергопотребления.

Еще одним прямым потомком S3C2410 является S3C2413. Он поддерживает mSDRAM, mDDR, OneNAND, имеет интерфейс для камер до 2 Мп. Оба «брата» (S3C2412 и S3C2413) отлично подходят на роли основных процессоров для мобильных телефонов и смартфонов нижнего ценового класса, а также являются неплохой основой для GPS-навигаторов.

Процессор S3C2440

На базе S3C2410 также был разработан процессор S3C2440. Он предлагает дополнительную возможность подключения камеры (имеется соответствующий интерфейс). Максимальная частота в 533 МГц обеспечила этому процессору статус рекордсмена в момент выхода на рынок в 2003 г., в то время

Таблица 1. Технические характеристики семейства процессоров Samsung для мобильных устройств

Название	Техническая норма, нм	Процессорное ядро	Частота, МГц	Потребление, мВт	Область применения	
S3C2410	180	ARM920T	266	429	Мобильные телефоны, смартфоны нижнего ценового класса, GPS-навигаторы	
S3C2412		ARM926EJ-S		215*		
S3C2413						
S3C2440	130	ARM920T	533	369	GPS-навигаторы, смартфоны, электронные книги	
S3C2442						
S3C2443						
S3C2416	65	ARM926EJ-S	400	80* ¹	Смартфоны среднего ценового диапазона, навигаторы с расширенными функциями	
S3C2450		ARM926EJ-S		107* ¹		
S5L2010		ARM946E-S		176		25* ¹
S3C6410	45	ARM1176JZF-S	800	328*	Смартфоны, персональные навигаторы	
S5P6440				667		75*
S5PC100				833		491*
S5PC110/S5PV210	45	Cortex-A8	1000	>590* ²	Самые продвинутые смартфоны, PDA, планшеты, игровые консоли, нетбуки	

Примечание: * — только ядро с кэшами; ¹ — оценочно; ² — ожидается (процессор, выполненный по 45-нм технологии, должен потреблять больше аналога по 65-нм технологии, но при этом иметь преимущество в скорости).

¹ По документации компании ARM процессор на 1,8 В, изготовленный по технологии 0,18 мкм, на 266 МГц потребляет 240 мВт без кэшей и внутренней памяти.

подобная производительность существенно расширила спектр возможностей применения мобильных процессоров при разработке устройств (сегодня доступны варианты только с частотами 300 и 400 МГц).

В таблице 1 показано энергопотребление S3C2440 с полной загрузкой процессорного ядра, частотой 400 МГц, включенным LCD-контроллером, таймерами и I2S.

Процессоры S3C2442/S3C2443

В свою очередь S3C2440 является предшественником двух процессоров: S3C2442 и S3C2443. Первый из них отличается от родителя поддержкой MCP (multiple chip package) — микросхем с несколькими типами памяти в одном корпусе, что существенно сокращает место на печатной плате, энергопотребление и себестоимость чипа. А S3C2443 дополняет список возможностей поддержкой USB 2.0 (device) и MLC NAND flash, интерфейсом к Compact Flash, высокоскоростными MMC и SPI. Все это радикально повысило скорость записи и чтения с разнообразных флеш-носителей, что расширило возможности устройств на основе этого процессора.

Благодаря своей высокой производительности и крайне малому энергопотреблению процессоры серии S3C244x широко применяются в GPS-навигаторах, смартфонах, электронных книгах и других мобильных мультимедийных приложениях.

Из минусов можно отметить следующее: у данных процессоров отсутствует аппаратная поддержка Java-кода, поэтому они не могут продемонстрировать высокую производительность Java-приложений.

Процессоры S3C2416/S3C2450

Конечно, у компании Samsung есть предложения и для тех устройств, которые требуют высокой производительности, поддержки Java и при этом минимального энергопотребления. С этой ролью отлично справляются чипы S3C2416 и S3C2450, работающие на частотах до 400 МГц и 533 МГц соответственно. Оба процессора изготавливаются на базе одного ядра по одинаковой технологии (табл. 1), но S3C2450 дополнительно предлагает интерфейс к Compact Flash, что позволяет расширить количество подключаемых высокоскоростных носителей информации, а также интерфейс для камер.

За счет более совершенного техпроцесса оба процессора обладают низким энергопотреблением, на 40% ниже по сравнению с семейством S3C244x (по данным компании Samsung). Этот параметр позволяет строить на их базе мобильные устройства с более высокими требованиями к производительности и эргономике, например, смартфоны среднего ценового диапазона и навигаторы с расширенными функциями.

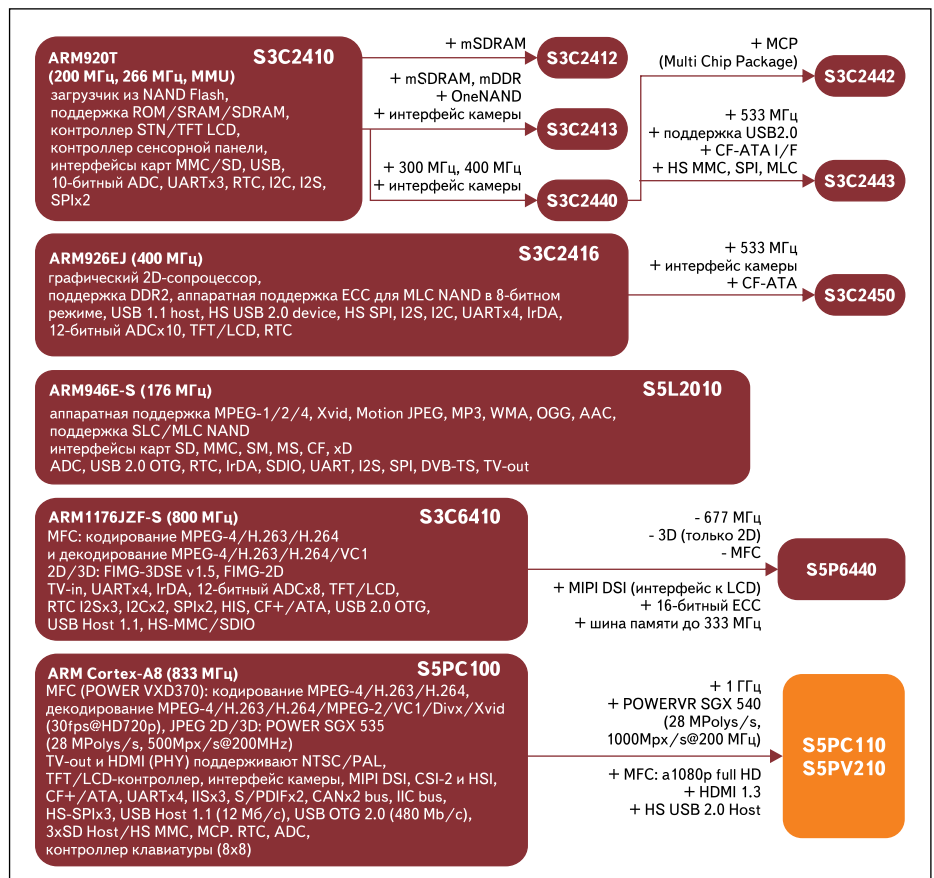


Рис. 1. Эволюция характеристик процессоров Samsung для мобильных устройств

Процессор S5L2010

В линейке процессоров Samsung также присутствует новое отдельное решение, которое идеально подходит для цифровых фоторамок, — процессоры S5L2010. Их аппаратные ускорители поддерживают аудио- и видеоформаты: MPEG-1/2/4, Xvid, Motion JPEG, MP3, WMA, OGG и AAC. Так что на основе S5L2010 можно разрабатывать не просто устройства для удобного просмотра фотоматериалов, но и электронные продукты с целым набором дополнительных функций по просмотру видео и воспроизведению звука. Вполне в духе времени, ведь наращивание возможностей фоторамок — это одна из основных современных тенденций.

Также в процессоре S5L2010 имеется АЦП для сенсорной панели, поддержка флэш-памяти типа SLC и MLC NAND, интерфейс TV-out для отображения мультимедийной информации на ТВ-экране, DVB-TS для просмотра цифрового контента наземного и спутникового вещания через соответствующий цифровой тюнер, USB 2.0 OTG и набор других последовательных интерфейсов.

Другая важная характеристика процессора S5L2010 — поддержка большинства карт памяти. Представители Samsung утверждают, что на декодирование JPEG-фотографии размером в 57 Мп достаточно всего одной секунды. Исходя из указанного набора функ-

ций можно сделать вывод, что хотя Samsung и позиционирует данный чип как основу для фоторамок, его также уместно использовать в цифровых приставках или простых телевизорах (которые не планируется подключать к уже ставшей стандартом HDMI-сети).

Процессор S3C6410

Вторую условную группу по обозначенной в начале статьи классификации составляют процессоры на ядре ARM1176JZF-S в лице двух представителей — S3C6410 и S5P6440.

S3C6410 способен работать на частоте до 800 МГц, потребляя при этом чуть более 328 мВт (только ядро). Он имеет встроенный мультiformатный кодек (Multi-Format Codec, MFC), способен обрабатывать сигнал разрешением 640×480 с частотой до 30 кадров в секунду в полнодуплексном режиме (одновременное чтение и запись) и поддерживает двустороннюю видеоконференцию. Поэтому данный процессор отлично подходит для использования в смартфонах и персональных навигаторах.

Также S3C6410 имеет аппаратную поддержку 2D/3D, в нем реализованы два порта доступа к памяти и встроенный TV-out, который позволяет проигрывать ТВ-сигнал в форматах NTSC и PAL. Тем не менее отсутствие встроенного цифрового интерфейса ограничивает возможности воспроизведения только аналоговым вещанием.

Таблица 2. Сравнение характеристик процессоров компаний Samsung, Marvell, Freescale и TI

Наименование	Ядро, частота, кэш	Поддержка 2D/3D	Видео	Пропускная способность шины памяти	Особенности периферии
Samsung S5PC110	Cortex-A8, 1 ГГц, 512 кбайт	POWERVR SGX 540 (28 MPolys/s, 1000 Mpix/s при 200 МГц)	MFC, HD 1080p	DDR/LPDDR2/DDR2, 200 МГц (400 МГц 32-битной памяти DDR2/lpDDR/lpDDR2 у S5PV210)	Интерфейс камеры в 5 мегапикселей, контроллер клавиатуры, интерфейс модема (3G+), HDMI v1.3
Marvell ARMADA618	Sheeva ARMv7, 1 ГГц, 256 кбайт	45 MPolys/s, 200 Mpix/s + DirectX	vMeta HD Video Decode/Encode: 1080p H264, VC-1 MPEG2, H.263, MPEG-4, On2	LPDDR1/LPDDR2, 533 МГц	Crypto (AES, DES, 3DES, SHA-1, MD5), ISP 16MP, HDMI 1.3, PCI, SATA, Gethernet
Freescale i.MX515	Cortex-A8, 800 МГц, 256 кбайт	AMDZ160/AMDZ430 (27 Mtri/s, 166 Mpix/s)	Decode 720p: MPEG-4, MPEG-2 (частично), H.263, H.264, VC-1, DivX, RV10, Encode D1*: MPEG-4, MPEG-2 (частично), H.263, H.264 MJPEG decode: 32 Mpix/s MJPEG encode: 64 Mpix/s	mDDR/DDR2, 200 МГц	Контроллер клавиатуры 8x8, Crypto (AES, DES, 3DES, RC4, MD5, SHA-1, SHA-224, SHA-256), IPU, нет HDMI
TI OMAP3530	Cortex-A8, 720 МГц, 256 кбайт	POWERVR SGX 530 (14 MPolys/s, 500 Mpix/s при 200 МГц)	IVA2.2, H.264 Encoder (D1), H.264 Decoder (WVGA), MPEG4 Encoder (WVGA), JPEG Encoder	LPDDR, 266 МГц	ISP, нет HDMI, TMS320DM64x+
TI OMAP4440	Cortex-A9 MPCore, 1 ГГц	POWERVR SGX 540 (28 MPolys/s, 1000 Mpix/s при 200 МГц)	IVA 3, HD 1080p	LPDDR2	ISP, HDMI v1.3, контроллер клавиатуры, M-Shield (SHA-1/MD5, DES/3DES, RNG, AES, PKA)

Примечание: * — разрешение D1 составляет 720x486 пикселей для NTSC и 720x576 пикселей для PAL.

Аппаратная графика процессора поддерживает OpenGL ES 1.1/2.0 и D3DM API, ее производительность аналогична производительности IP-блока PowerVR MBX (4 MPolys/s) от компании Imagination Technologies. Для большей наглядности в качестве аналога по производительности можно привести «древнюю» видеокарту RIVA 128ZX (5 MPolys/s, 100 Mpix/s).

Процессор S5P6440

Процессор S5P6440 поддерживает максимальную частоту работы ядра 667 МГц, имеет аппаратную реализацию 2D с поддержкой Gfx и OpenVG, 16-битный ECC (error correction), а также последовательный интерфейс MIPI DSI для LCD. Остальная периферия аналогична S3C6410. Процессор ориентирован на использование в навигаторах и другой потребительской электронике.

Процессор S5PC100

Третью группу представляют процессоры S5PC100 и S5PC110 на ядре Cortex-A8.

Максимальная частота S5PC100 — 833 МГц, что вполне удовлетворяет требованиям к производительности даже самых продвинутых смартфонов, PDA, планшетов или игровых консолей. Из начинки S5PC100 стоит отметить традиционный MFC, 2D/3D, TV-out и интерфейс HDMI (PHY), поддерживающие NTSC/PAL, а также богатый набор других интерфейсов. Производительность аппаратной графики этого процессора сопоставима с возможностями старой видеокарты GeForce4 MX420 (NV17, 31 MPolys/s, 500 Mpix/s).

Процессоры S5PC110/S5PV210

Это самые производительные представители процессоров Samsung. При частоте работы ядра до 1 ГГц их стоит рассматривать в качестве отличных вариантов СнК для смартфонов и нетбуков соответственно.

Имея кэш L2 512 кбайт, S5PC110 и S5PV210 пытаются догнать по производительности

процессоры Intel Atom (но пока безуспешно) и оставляют их далеко позади по энергопотреблению процессорного ядра (0,6 мВт/МГц). По сравнению со своими предшественниками от Samsung эти процессоры обладают более мощной поддержкой 2D/3D, улучшенной версией MFC (a1080p full HD), а также интерфейсом HDMI 1.3, что позволяет осуществлять трансляцию видео на внешние экраны с большим разрешением. Остальная периферия подобна S5PC100.

Средства разработки для процессоров Samsung

Компания Samsung разрабатывает свои СнК для мобильных устройств на базе процессорных ядер ARM, поэтому инженеры и программисты могут воспользоваться большим набором уже готовых программных приложений, компиляторов, отладчиков, операционных систем, а также получить помощь огромного сообщества разработчиков, создающих продукты на базе ядер ARM и СнК Samsung по всему миру. Особенно радует большое количество OpenSource-проектов, использующих эти процессоры.

Отдельно стоит сказать несколько слов об отладочных наборах для создания продуктов на базе процессоров Samsung. Это удобный инструмент для проверки инженерных идей и оперативного начала разработки. На данном сегменте рынка компонентов работает как сама компания Samsung, так и сторонние производители.

Оригинальные решения представлены в виде аппаратных платформ SMDK (Samsung Mobile Development Kit) и SMRP (Samsung Mobile Reference Platform). SMDK — это плата для проверки процессоров и решений, ее также можно использовать для последующей разработки собственных продуктов. В свою очередь SMRP — это референс-платформа, которую можно встраивать в собственные решения в виде дочерней платы.

Сегодня на рынке доступны следующие варианты наборов разработчика от Samsung: SMDK2416, SMDK2443, SMRP2443, SMDK2450,

SMDK6410 и SMDK100 на базе соответствующих процессоров. Все они предоставляют возможность работы с памятью, дисплеем, аудиокодеком и другими встроенными модулями, а также сопровождаются качественной документацией со схемами и описанием используемых компонентов, исходными кодами firmware и демоприложениями.

Наборы сторонних производителей, конечно, имеют некоторые отличия от оригинальных плат, но более доступны по цене. Так, например, довольно качественным аналогом самсунговского решения SMDK6410 является плата Idea6410 на базе процессора S3C6410, ее используют как для разработки готового решения, так и для создания прототипа (доступна работа с ОС Win CE 6.0, Android, Linux и Ubuntu). В качестве примера сторонних PDK можно привести модуль Pegasus. Оба решения доступны на российском рынке, их предлагают компании MTSystems и Semidevices.

Обзор тенденций на рынке мобильных процессоров

Samsung является лидером продаж и одним из ведущих производителей решений для самых разных мобильных устройств. Чтобы не быть голословными, рассмотрим лучшие решения гигантов «силиконовой индустрии» на рынке мобильных устройств. Конечно, в рамках данной статьи мы не сможем проанализировать разработку всех крупных компаний, но краткий сравнительный анализ в целом позволит оценить ситуацию в этой области. Рассмотрим процессоры от Samsung, Marvell, Freescale и Texas Instruments (TI), а также включим в наш обзор анонсированный процессор от TI (табл. 2).

Анализируя данные таблицы, можно выделить двух фаворитов: процессоры Samsung S5PC110 и Marvell ARMADA618. На первый взгляд ARMADA618 является лидером благодаря более мощному 3D-ускорителю, хотя окончательный вердикт можно будет вынести только после проведения тестов, поскольку поддержка 2D в этом процессоре проигрывает СнК от Samsung и TI. Также к выигрыва-

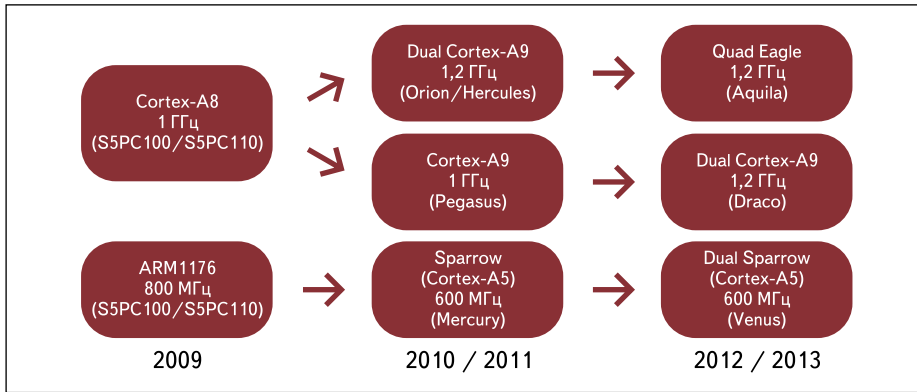


Рис. 2. Планы компании Samsung по развитию процессоров для мобильных устройств



Рис. 3. Доставка и техническая поддержка электронных компонентов Samsung на российском рынке

ным характеристикам ARMADA618 стоит отметить более быструю шину к памяти.

Однозначно судить о соотношении производительности ядер перечисленных процессоров невозможно: у Samsung больше кэша L2, но Marvell для своего процессора ARMADA618 заявляет производительность ядра Sheeva в 2,4 DMIPS/МГц. В то же время у ядра Cortex-A8 производительность составляет 2 DMIPS/МГц, у Cortex-A9 — 2,5 DMIPS/МГц.

По энергопотреблению процессор от Samsung наверняка будет выигрывать: ориентировочно 590 мВт против 1 Вт на 1 ГГц, как это было у аналогичных процессоров прошлого поколения. Так, у Marvell PXA310 и S3C6410 энергопотребление составляло 700 мВт на 600 МГц и чуть более 328 мВт на 800 МГц соответственно.

Процессоры ARMADA618 и Samsung S5PC110 имеют интерфейс HDMI, что позволяет подключить к соответствующей сети смартфон или, например, игровую консоль. Такая возможность позволяет просматривать мультимедийный контент (например, фотографии) на телевизоре или записывать видео с камеры, на лету сжимая файл и сохраняя его на флэш-носителе. Видеоконтроллеры обоих процессоров примерно равны по возможностям, однако 3D-контроллер ARMADA618 имеет нативную поддержку DirectX. Для сравнения аппаратной поддержки графики можно заметить, что видеокарта RADEON 9500 PRO (R300/Stinger) имеет производительность 275 MPolys/s, 2,2 Gpix/s, а игровая приставка Xbox 360 (Xenos) — 500 MPolys/s, 4 Gpix/s).

Также процессор ARMADA618 способен работать с камерами, отличающимися большими значениями размера матрицы, в нем присутствует контроллер шифрования, контроллеры интерфейсов PCI, SATA и Gigabit Ethernet, однако все эти бонусы сказываются на себестоимости и энергопотреблении. В целом процессор от Marvell обладает избыточными характеристиками для смартфонов, но отлично подходит для нетбуков.

Samsung же ориентирован на более мобильные устройства с небольшими аккумуляторами, которые, имея минимальный вес, предоставляют своим владельцам богатые

мультимедийные и коммуникационные возможности.

В свою очередь процессоры от TI и Freescale уступают паре фаворитов в производительности своих аппаратных видеоконтроллеров и ускорителей 3D/2D, также они не имеют встроенных интерфейсов HDMI. Тем не менее у процессора Freescale i.MX515 присутствует контроллер шифрования и встроенный Ethernet, что определяет его как конкурента ARMADA618. А вот OMAP3530 хоть и проигрывает Samsung в производительности 3D и аппаратной видеоподдержке, однако его аппаратная видеоподдержка реализована на DSP-процессоре TMS320DM64+ (IVA 2.2), что потенциально делает изделие от TI более гибким решением.

Также компания TI анонсировала свою новую разработку OMAP4440 на более производительном ядре Cortex-A9. В этом процессоре будет использован контроллер интерфейса HDMI; возможности видеоконтроллера и 3D-ускорителя будут аналогичны S5PC110, сохраняя преимущество в потенциальной гибкости IVA (DSP-процессор). Также он дополнительно станет обладателем контроллера шифрования.

Но эксперты Samsung, конечно, будут отстаивать свои лидерские позиции (рис. 2). Компания планирует оставаться крупнейшим игроком на рынке решений для мобильных приложений и забрать у Intel Atom часть его продаж процессоров для нетбуков (за счет реншинг на ядре Cortex-A9, которое имеет масштабируемую архитектуру). Также в скором времени планируется выпуск процессоров на ядре Cortex-A5, что существенно снизит цену и энергопотребление за счет новых методов их изготовления. Производительность A5 сильно уступает A8 и составляет 1,45 DMIPS/МГц, но масштабируемая архитектура позволяет эффективно встраивать в чип несколько таких ядер. Энергопотребление ядра A5 составит около 0,08 мВт/МГц против 0,6 мВт/МГц у A8. Также Cortex-A5 имеет полную совместимость по набору команд с Cortex-A8.

Постоянное стремление к инновациям позволяет компании Samsung идти в ногу

с такими законодателями моды на рынке мобильных устройств, как, например, Apple. Так, популярный смартфон iPhone 3GS был построен на базе процессора Samsung S5P100. По словам старшего аналитика Digitimes Research, новейший смартфон iPhone 4G также будет основан на решении от Samsung — процессоре Apple A4, построенном на ядре ARM Cortex-A8 (тот же процессор установлен и в новом планшете iPad). Справедливости ради стоит отметить, что процессор Apple A4 является результатом труда трех сторон — Apple, Samsung и Intrinsicity, однако основные технологии пришли именно из Кореи.

Можно смело утверждать, что семейство процессоров Samsung для мобильных устройств позволяет решить самый широкий спектр задач разработчика, на основе этих SoC можно создавать электронные продукты с отличными мультимедийными и коммуникационными возможностями при невысоком энергопотреблении. Также стоит учесть, что в последнее время работа с компонентами корейского лидера на российском рынке стала гораздо проще и эффективнее благодаря открытию русскоязычного центра технической поддержки процессоров Samsung. Центр был основан инженерами дизайн-центра электроники Promwad при участии «MT Систем», официального поставщика электронных компонентов Samsung на российском рынке (рис. 3).

Литература

1. http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/products/mobilesoc/Products_ApplicationProcessor.html
2. <http://samsung.promwad.com>
3. <http://www.arm.com/products/processors/cortex-a/cortex-a8.php>
4. http://www.marvell.com/products/processors/applications/armada_600/
5. http://www.freescale.com/webapp/sps/site/product_summary.jsp?code=i.MX515
6. <http://www.ti.com>