

# Рынок встраиваемых компьютерных технологий: встречайте Bay Trail

Сергей Руденко, Александр Ковалёв (Москва)

**В статье рассматриваются перспективы использования процессоров компании Intel под кодовым названием Bay Trail на рынке встраиваемых компьютерных технологий.**

Серьёзный шаг вперед – именно так большинство экспертов характеризуют микропроцессоры Intel, получившие известность под названием Bay Trail. Системы-на-кристалле серии Atom E3800 – яркий представитель этого поколения. В данной статье попробуем оценить их влияние на рынок встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ) – сейчас и в дальнейшем.

В ходе ежегодной февральской выставки Embedded World'2014 в Нюрнберге это влияние было заметно: широкий ассортимент анонсированных изделий на базе процессоров Bay Trail стал «гвоздём программы» форума, который является одним из главных событий года в индустрии ВКТ. Поддержка со стороны производителей аппаратных средств опирается на инженерные свойства, которыми обладают системы-на-кристалле Intel Atom 3800 (см. таблицу). Не зря в англоязычных источниках ещё до официальной

премьеры этих процессоров их стали называть «Game Changer», т.е. источник перемен на рынке, задающий новые правила игры.

## Немного истории

В марте 2008 года корпорация Intel объявила о новом семействе микропроцессоров с пониженным энергопотреблением – Intel Atom. Архитектуры x86 и ARM вступили в фазу конкуренции – вскоре она охватила широкий спектр решений, отличительными особенностями которых являются экономичность, компактность и невысокая цена. Компания Intel ещё не так давно выпускала процессоры на основе архитектуры ARM, но не преуспела в этом, поэтому решила переключиться на более привычный бизнес.

В 2010 году появились модификации Atom, специально разработанные для рынка встраиваемых систем. Эти процессоры (Tunnel Creek и Stellarton) ока-

зались довольно успешными в рыночных сегментах, где не требовалась высокая производительность. Фундаментальными свойствами архитектуры Atom и систем на её основе являются:

- высокая энергоэффективность;
- компактность;
- совместимость со всем спектром программного обеспечения (ПО), разработанного для систем x86;
- длительный цикл коммерческой доступности процессоров (7 лет и более);
- возможность работы в расширенном диапазоне температур;
- низкая стоимость.

Альтернативой микропроцессорам Atom является постоянно совершенствуемая полупроводниковая продукция различных компаний, основанная на архитектуре ARM. Именно на усиление конкурентных преимуществ в секторе бюджетных энергоэффективных решений x86 ориентированы продукты семейства Bay Trail, выпущенные в 2013 году.

## Особенности архитектуры процессоров Bay Trail

Микроархитектуру Silvermont, составляющую основу процессоров Bay Trail, никак не назовёшь очередной эволюционной ступенью в развитии семейства Atom. По масштабу и значимости её можно сравнить, например с микроархитектурой Intel Core, из которой выросли четыре поколения процессоров Intel для высокопроизводительных мобильных и настольных систем. В Silvermont реализован полноценный механизм внеочередного исполнения команд OOE (Out-of-Order Execution), тем самым разорвана связь с семейством Atom с процессорами Pentium (в первоначальном варианте на ядре P5) и Pentium MMX. Ещё одним усовершенствованием является использование графической подсистемы Intel 7-го поколения, заимствованной из процессоров Intel Core 3-го поколения (Ivy Bridge). Прямое следствие такой модернизации – внушительный прирост производительности.

Интегрированная графика – одно из выигрышных свойств процессоров Bay

**Технические характеристики процессоров Intel Atom серии E3800**

Наименование продукта	Intel Atom E3815	Intel Atom E3825	Intel Atom E3826	Intel Atom E3827	Intel Atom E3845
Конструктив	FCBGA 1170				
Техпроцесс, нм	22				
Количество процессорных ядер	1	2		4	
Тактовая частота процессорного ядра, ГГц	1,46	1,33	1,46	1,75	1,91
Кэш-память L2	512 Кбайт		1 Мбайт		2 Мбайт
Тип и объём поддерживаемой памяти	до 4 Гбайт DDR3L-1067 (1 канала)		до 8 Гбайт DDR3L-1067 (2 канала)		до 8 Гбайт DDR3L-1333 (2 канала)
Поддержка ECC	Да				
Базовая частота графического ядра, МГц	400	533	533	542	542
Пиковая частота графического ядра в режиме Burst Mode, МГц	400	533	667	792	792
Поддержка PCI Express	4 линии PCI Express 2.0				
Поддержка USB	USB 2.0, 3.0				
Поддержка SATA	2 порта SATA II				
Технология Intel VT-x	Да				
Технология Intel 64	Да				
Контроллер Intel HD Audio	Да				
Инструкции AES-NI	Да				
Диапазон допустимых температур (для кристалла процессора)	-40...+110°C				
Требования к теплоотводу (TDP), Вт	5	6	7	8	10
Габаритные размеры, мм	25 × 27				

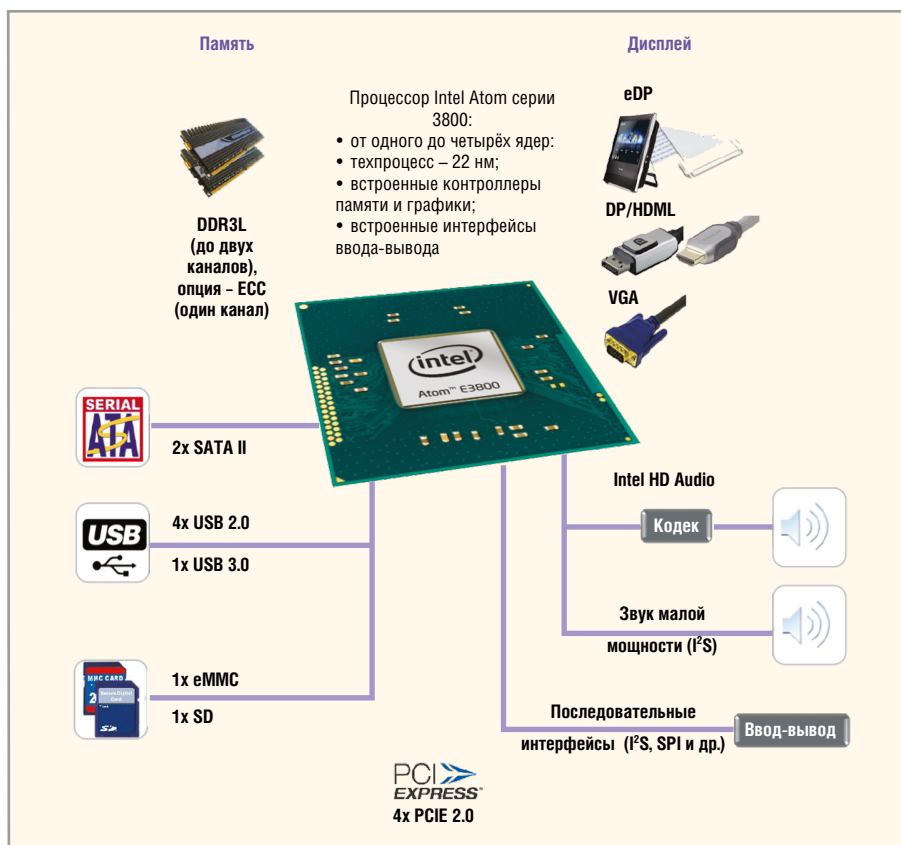


Рис. 1. Функциональная схема платформы встраиваемых систем на основе процессоров Intel Atom серии E3800 (Bay Trail)

Trail, особенно на фоне предыдущего поколения встраиваемых платформ на базе Atom. Вышеупомянутая графическая подсистема Intel 7-го поколения позволяет выводить на экран изображение с разрешением вплоть до 2560 × 1600 (при частоте кадров 60 Гц), допускает одновременное воспроизведение двух независимых видеопотоков и включает аппаратную поддержку графических интерфейсов DirectX 11 и OpenGL 4.0, а также ряда популярных видеокодеков. Это актуально для разработчиков промышленных АСУ, систем видеонаблюдения, медицинского оборудования, цифровых табло, торговых автоматов, интерактивных информационных киосков, кассовых терминалов и других устройств, применяющихся в рекламном бизнесе и розничной торговле.

Немаловажным фактором является то, что продукты серии Atom E3800 представляют собой однокристальные микросхемы SoC (СнК) с соответствующим набором интегрированных функций, реализация которых потребовала бы дополнительных активных компонентов и, как следствие, большего размера печатных плат. В семействе Atom уже были изделия СнК – Stellarton, которые не пользовались большим успе-

хом на рынке. Но это были микросхемы, состоящие не из одного кристалла, а из двух, смонтированных в одном корпусе.

Однокристальный Bay Trail является простой и удобной в использовании современной малогабаритной встраиваемой платформой (см. рис. 1) с отличным набором поддерживаемых аппаратных и программных интерфейсов, масштабируемой в тех же границах энергопотребления и тепловыделения, которые зафиксированы для предыдущих поколений Intel Atom. Следовательно, при проектировании систем с качественно новым уровнем функциональности и производительности разработчики могут опираться на опыт проектирования устройств охлаждения для платформы Intel Atom. В частности, можно отметить, что процессоры Bay Trail идеально подходят для создания устройств, выполняющих функции человеко-машинного интерфейса – НМИ (Human Machine Interface). Примером является бортовой компьютер «РТКон» компании «РТСофт», предназначенный для широкого спектра ответственных задач в промышленности, энергетике, оборонном комплексе, на транспорте и т. д. Эта защи-

щённая НМИ-платформа может быстро и недорого адаптироваться для конкретных приложений.

### НА ПУТИ К РЕКОРДАМ

По имеющимся протоколам испытаний встраиваемых процессоров серии Atom E3800 складывается однозначная картина: Bay Trail убедительно превосходит своих предшественников (серию Atom E600), особенно в графических тестах (см. рис. 2 – рис. 4).

Сравнивать Bay Trail с процессорами на ядре ARM – дело неблагодарное, поскольку архитектурные различия затрудняют выработку и унификацию тестовых методик. Однако промышленная система на основе Intel Atom серии E3800 может обрабатывать и воспроизводить видеопотоки высокого разрешения в реальном масштабе времени, и во многих случаях платформа Bay Trail оказывается вполне адекватной сложности решаемых задач за вполне приемлемую цену.

### МАКСИМАЛЬНАЯ СВОБОДА ВЫБОРА СИСТЕМНОГО ПО

Исторически так сложилось, что архитектура x86 всегда может дать фору любой альтернативной аппаратной платформе по части совместимости с программным обеспечением и средствами разработки. В случае с Bay Trail потребовалось выполнить огромный объём работ для обеспечения этой совместимости. Написание и отладка драйверов, библиотек и прочего необходимого инструментария для различных ОС были начаты задолго до официальной премьеры серии Intel Atom E3800. Имея возможность следить за ходом процесса, можно было проследить как меняется программный «интерьер» готовящейся к запуску платформы – от альфа-версий для внутреннего тестирования – через публичные бета-версии – к стабильным релизам.

В итоге получилась платформа, для которой гарантирована поддержка самых популярных ОС, существующих на рынке встраиваемых решений. Это – классическая «открытая дверь» для тех разработчиков, которые хотели бы располагать наибольшей свободой выбора в области системного ПО. Во-первых, обеспечена полная «боеготовность» к разработке встраиваемых решений под управлением современных ОС семейства Windows. Во-вторых, гарантирована поддержка популярных кло-

нов ОС Linux. И, наконец, список был бы неполным без ОС реального времени – QNX, VxWorks и др.

«Билет в будущее»

С модной аббревиатурой IoT, что расшифровывается как Internet of Things, процессоры Atom E3800 неразрывно связаны со дня официальной премьеры. По-прежнему не выработано чёткого определения, что такое этот самый «Интернет вещей». Каждый может сравнить тракторки, выбрать ту, что ему ближе, или придумать собственную. Растущий рынок ждёт реальных дел. Именно такой, сугубо материалистический, подход адресуют разработчикам встраиваемых решений корпорация Intel и её многочисленные партнёры.

«Интернету вещей» требуется множество новых и умных вещей. Их кардинальное отличие от привычных вещей, окружавших нас раньше, состоит именно в интеллекте, который в них встроен. Хотите, чтобы ваши продукты стали частью этой «формирующейся Вселенной»? Вот вам «входной билет» – платформа Bay Trail. Она для тех, кто хочет делать вещи умными, способными генерировать данные, анализировать их, обмениваться ими с другими вещами. Или, если хотите, это архитектурный фундамент для принципиально нового поколения компактных встраиваемых решений – не просто подключаемых к сетевым средам, а реализующих концепцию M2M (Machine-to-Machine), т.е. межмашинного взаимодействия. А ещё – удобный и надёжный способ перенести на эти решения программный интеллект, ранее требовавший производительности уровня настольных систем.

Без лишнего риска

Архитектурные достоинства и графические возможности Bay Trail, бесспорно, «согреют душу» многим разработчикам. Но не будем забывать, что все пять моделей серии Intel Atom E3800 штатно выпускаются с расчётом на эксплуатацию в диапазоне рабочих температур от –40 до +110°C, а заявленные для них базовые сроки доступности, по уже сложившейся традиции, составляют семь лет.

Эти шаги – ключ к дальнейшему расширению сферы применения систем на основе Bay Trail. На первых порах, ведущие производители аппаратных

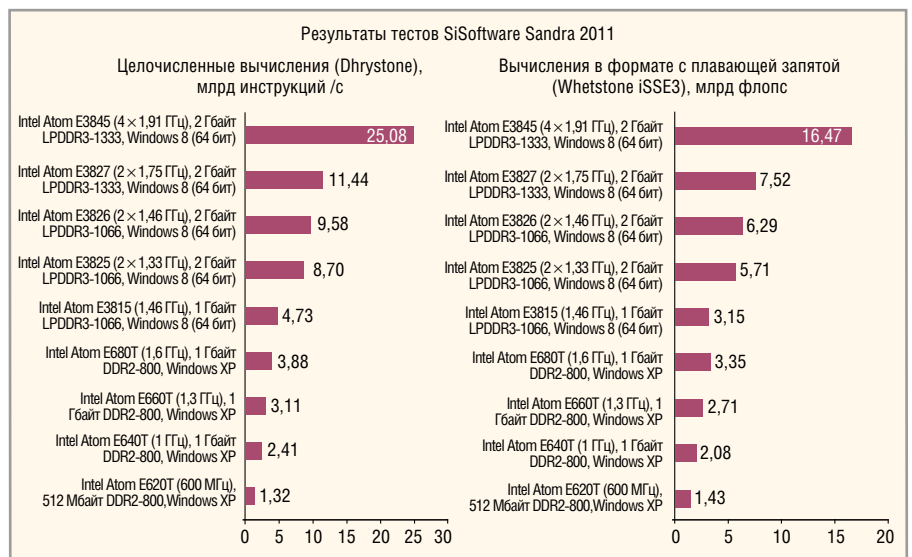


Рис. 2. Сравнение производительности защищённых встраиваемых платформ Kontron на базе модулей COM Express mini с процессорами Intel Atom серий E3800 (Bay Trail) и E600 (Tunnel Creek) по результатам тестов SiSoftware Sandra 2011

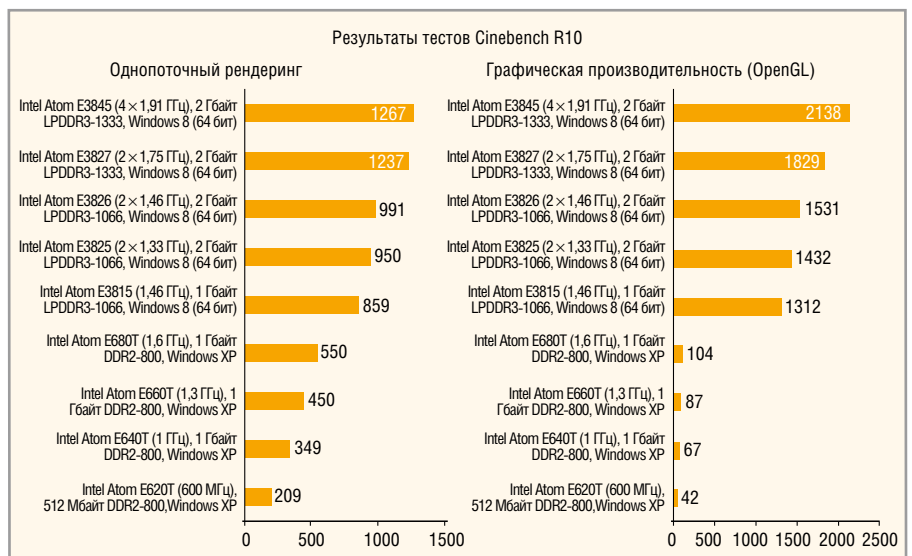


Рис. 3. Сравнение производительности защищённых встраиваемых платформ Kontron на базе модулей COM Express mini с процессорами Intel Atom серий E3800 (Bay Trail) и E600 (Tunnel Creek) по результатам тестов Cinebench R10

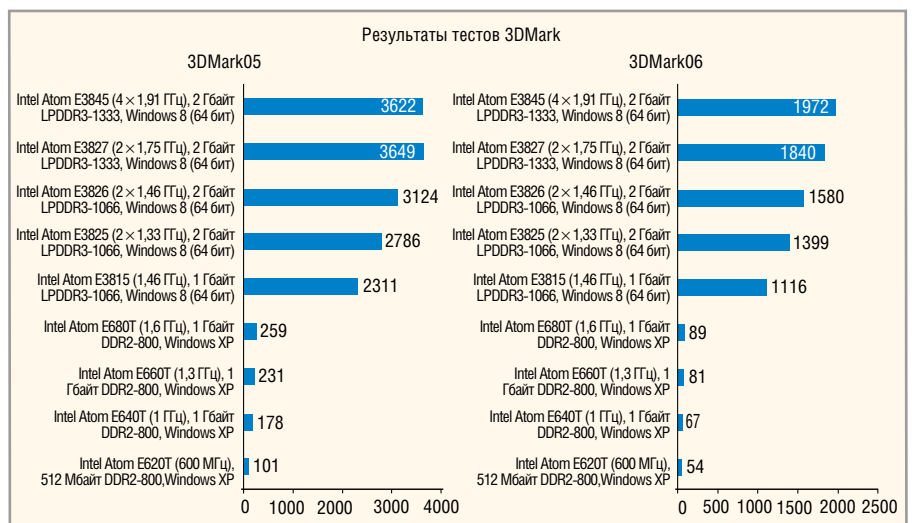


Рис. 4. Сравнение производительности защищённых встраиваемых платформ Kontron на базе модулей COM Express mini с процессорами Intel Atom серий E3800 (Bay Trail) и E600 (Tunnel Creek) по результатам тестов 3DMark





**Рис. 5. Компьютеры-на-модуле серии Kontron SMARC-sXB7i рассчитаны на эксплуатацию при температурах от -40 до +85°C**

средств для встраиваемых решений остановились на сравнительно небольшой номенклатуре продуктов – процессорных платах для систем CompactPCI форм-фактора 3U, малогабаритных материнских платах бюджетного класса (типа Kontron mITX-E38 и rITX-E38), одноплатных решениях в различных стандартах семейства PC/104 и ряде вариаций на тему COM (Computer on Module), или компьютеров на модуле. Разумно, что они начали с тех направлений, где предыдущие поколения процессоров Atom завоевали неплохие позиции.

Гораздо интереснее вопрос: что будет дальше? Свойства и возможности новых процессоров Intel Atom и систем на их основе таковы, что можно прогнозировать тотальный характер их экспансии на рынке ВКТ – не в этом поколении, так в следующем. В первую очередь, это относится к решениям класса Vox PC и различным типам промышленных ПК. Нет сомнений и в том, что волна, поднятая Bay Trail, накрывает практически все стандарты и форм-факторы COM-продуктов. Это касается, в том числе, и стандарта SMARC, изна-

чально ориентированного на архитектуру ARM.

В системах VPX уже проводились эксперименты с созданием процессорных плат на основе Intel Atom. Но по производительности те процессоры серьезно уступали современным приборам. Рынок VPX – сверхконсервативный, с приложениями высочайшей ответственности. Здесь заказчики в первую очередь ценят надёжность и защищённость оборудования, опыт и репутацию его поставщика. Но многократно проверенные временем решения, используемые в оборонном комплексе, атомной энергетике и аэрокосмической отрасли, также нуждаются в модернизации.

Наконец, платформу Bay Trail не могут обойти стороной нестандартные решения. Промышленность, транспорт, телекоммуникации, энергетика, оборонный комплекс и авионика – самые платёжеспособные рынки ВКТ в России. Здесь уже проявили интерес к решениям на основе Bay Trail, и ожидается, что он будет расти.

Фактор стоимости играет не последнюю роль. Одноплатная платформа жёсткого исполнения (с расчётом на эксплуатацию при температурах от -40 до +85°C) на базе процессора Intel Atom серии E3800 при прочих равных условиях будет стоить, как минимум, вдвое дешевле аналогичных систем на основе процессоров Intel Core i7 3-го или 4-го поколений. Да, по производительности она им уступит, но при этом будет на 100% адекватна требованиям многих разработчиков в части минимизации энергопотребления и упрощения схем охлаждения. Это – рациональный выбор.

Не следует недооценивать и фактор длительных сроков доступности про-

дуктов. Семь лет базовой доступности на рынке – великолепный показатель. Поставки, к примеру, недавно дебютировавших на рынке модулей COM Express серий Kontron COMe-cVTi6 (в форм-факторе COM Express compact) и COMe-mVTi10 (COM Express mini), а также SMARC-модулей Kontron SMARC-sXB7i (см. рис. 5) и вышеупомянутых материнских плат Kontron mITX-E38 и rITX-E38 гарантированы до конца 2020 года.

Не будем обсуждать способы, позволяющие удлинить сроки доступности продуктов ВКТ в 2–3 раза по отношению к базовым, как того требуют консервативные рынки (т.е. до 15, 20 и 30 лет). Важно, что такие способы существуют – легальные, сравнительно недорогие и обеспечивающие надёжное качество поставок. Само их наличие ещё больше убеждает в том, что ставка на Bay Trail – это надёжный вариант, не несущий в себе дополнительных рисков для разработчиков.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потенциал предыдущего поколения встраиваемых процессоров Intel Atom (Tunnel Creek и Stellarton) к концу 2013 года был, в сущности, исчерпан, а сами они в значительной степени устарели. Пришедшие им на смену процессоры Bay Trail стали серьёзным шагом вперёд, олицетворяя новый уровень амбиций компании Intel в сегменте встраиваемых решений бюджетного класса с малыми габаритами и низким энергопотреблением. Платформа Bay Trail покрывает широкий спектр встраиваемых решений и обещает разработчикам существенное продвижение в реализации недоступных ранее функциональных возможностей. ©