



ОБЗОР НОВИНОК И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

**АЛЕКСЕЙ
МЕДВЕДЕВ**
medvedev@prosoft.ru

В статье приведен обзор наиболее интересных с технической точки зрения новинок защищенных мобильных компьютеров, представленных в России. На основе рассмотренных рыночных данных выявлены наметившиеся перспективы и тенденции развития сегмента мобильных устройств. Значительное место в статье отводится техническому описанию изделий, на основе которого могут быть определены сходства и различия конфигурационных возможностей мобильных компьютеров разных производителей.

РЫНОК МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Традиционно все мобильные вычислительные устройства по своему функциональному назначению, конструктивному исполнению и габаритам разделяются на следующие классы:

- Ноутбук — портативный персональный компьютер (ПК), выполненный

в раскладном форм-факторе. В корпусе объединены типичные компоненты ПК, включая дисплей, клавиатуру и устройство ввода (обычно сенсорная панель, или «тачпад»), а также аккумуляторные батареи. Ноутбуки обычно имеют дисплей с диагональю 12–17”.

- Нетбук — миниатюрный ноутбук с относительно невысокой про-

изводительностью, предназначенный в основном для выхода в Интернет и работы с офисными приложениями. Характеризуется небольшой диагональю экрана в 7–12”, отсутствием встроенного DVD-привода, низким энергопотреблением, небольшим весом и относительно невысокой стоимостью.

- Планшетный ПК — мобильный ПК, имеющий планшетный экран, посредством которого можно вводить в компьютер информацию. Для ввода информации используются специальное устройство в виде ручки (стилус) и пальцы рук. Чаще всего корпус не раскрывается, как у ноутбуков, а экран расположен на внешней стороне верхней поверхности.
- Карманный персональный компьютер (КПК) — портативное вычислительное устройство, обладающее широкими функциональными возможностями. Мощность его невысока, однако присутствуют все признаки ПК: процессор, накопитель, оперативная память, монитор, операционная система и сопутствующее программное обеспечение. Управляется КПК с помощью стилуса или пальцев. Некоторые модели содержат миниатюрную клавиатуру. С «классического» КПК невозможно совершать телефонные звонки.
- Смартфон — мобильный телефон, сравнимый по функционалу с КПК. Смартфоны отличаются от обычных мобильных телефонов наличием полнофункциональной операционной системы, открытой для разработки программного обеспечения сторонним разработчиком. Функциональность устройств можно легко улучшить за счет установки дополнительных приложений.

По назначению мобильные устройства можно разделить на две категории: промышленные и офисные (защищенные и незащищенные). Основным отличием данных категорий является степень защиты устройств от внешних воздействий. Для того чтобы проверить, насколько компьютеры защищены от внешних неблагоприятных воздействий, они подвергаются испытаниям на соответствие стандартам защиты, среди которых общепризнанными являются промышленный стандарт IP и военный стандарт США MIL-STD.

IP (Ingress Protection Rating) — система классификации степени защиты оболочки электрооборудования от проникновения твердых частиц и воды. Маркировка степени

защиты оболочки электрооборудования осуществляется при помощи международного знака защиты (IP) и двух цифр, первая из которых означает защиту от попадания твердых предметов, вторая — от проникновения воды.

MIL-STD 810 (Military Standard) — американский военный стандарт, регламентирующий уровень защиты оборудования от различных внешних воздействий (вибрация, влага, удары, температура и т. п.). Стандарт включает широкий комплекс испытаний для тестирования надежности оборудования.

Для обзора рынка мобильных устройств воспользуемся данными, полученными экспертным агентством VDC Research Group Inc. (VDC) за последние два года [1]. На рынке мобильных устройств можно выделить следующие тенденции:

- быстрый рост объемов производства после резкого сокращения в период экономического спада 2009 г.;
- повышенный спрос на планшетные компьютеры (защищенные и коммерческие) после вывода на рынок iPad;
- становление коммуникативности в качестве приоритетного фактора для клиентов;
- значительный рост рынка защищенных карманных персональных компьютеров (КПК);
- сдача позиций рынка защищенных ноутбуков в пользу решений с меньшим размером дисплея;
- сокращение доли полностью защищенных решений;
- усиление конкуренции в секторе незащищенных мобильных вычислительных и коммуникационных решений.

Перспективы развития рынка мобильных устройств связаны со следующими моментами:

- широкое применение в обществе беспроводной связи (WiMAX, LTE, Wi-Fi, 3G и 4G);
- активное использование мобильных решений в таких областях, как здравоохранение, розничная торговля, транспорт и складирование;
- расширение линейки легких и малогабаритных мобильных устройств, имеющих высокопроизводительные процессоры, увеличенное время автономной

работы и возможности сенсорного управления;

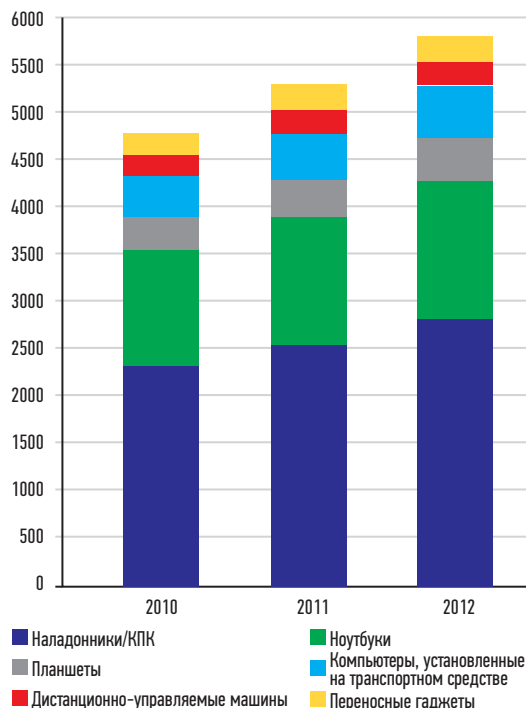
- развитие облачных сервисов, оптимизированных для мобильных решений;
- увеличение спроса на услуги, получаемые через мобильные устройства.

В последние два года продолжается небольшое, но стабильное в своей долгосрочной перспективе и имеющее хороший потенциал на среднесрочный период увеличение спроса на устройства в защищенном исполнении с относительно небольшими габаритами — малый форм-фактор (рис. 1).

По данным VDC, среднегодовые темпы роста спроса на защищенные мобильные устройства, выполненные в форм-факторе, предполагающем сравнительно большие габаритные размеры (большой форм-фактор), за период до 2015 г. составят более 7%, а на устройства малого форм-фактора — более 9%. Ожидается рост спроса на защищенные устройства в таких сферах применения, как автотранспорт, управление автопарком и парковками, различные сервисные приложения, диагностика и техническое обслуживание.

Рынок защищенных мобильных компьютеров в основном следу-

РИС. 1. ▾
Объемы мировых поставок защищенных мобильных компьютеров (млн \$) (по данным VDC research)



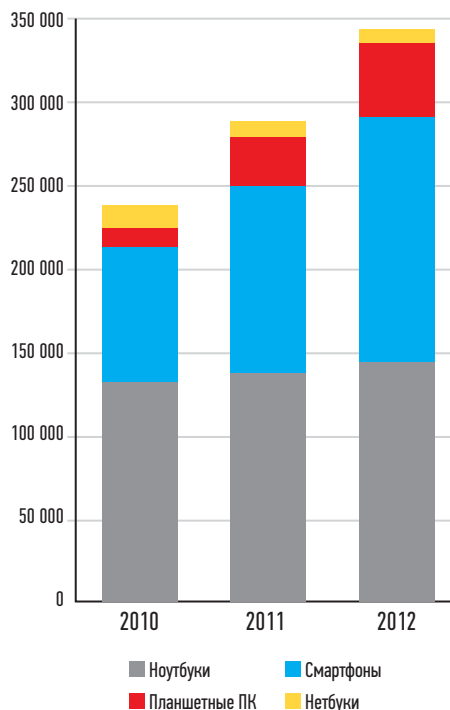
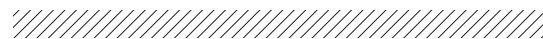


Рис. 2. ▲ Объемы мировых поставок коммерческих мобильных компьютеров (млн \$) (по данным VDC research)

ет тенденциям развития их коммерческих аналогов. Рассмотрим рынок коммерческих мобильных устройств. Тут наблюдается продолжение роста спроса на смартфоны и увеличение спроса на планшетные компьютеры (рис. 2).

Среднегодовые темпы роста спроса на мобильные устройства большого форм-фактора за период до 2015 г. составят более 9%. Основной вклад в рост продаж коммерческих ПК в настоящее время вносят ноутбуки, являющиеся главной мобильной вычислительной платформой для сложных приложений, однако соответствующий сегмент рынка становится все более насыщенным. Компании активно развивают и начинают применять планшетные ПК для различных клиентских приложений. Все в большей степени становится нормой доступ к различным корпоративным активам с мобильных устройств, таких как смартфоны. Предприятия активно вкладывают ресурсы в средства управления доступом работников к информации, тем самым повы-

шая оперативность принятия решений. Поэтому среднегодовые темпы роста спроса на мобильные устройства малого форм-фактора за период до 2015 г., как ожидается, составят более 19%.




Рассмотрим наиболее интересные с технической точки зрения мобильные защищенные компьютеры, представленные на российском рынке [2]. Под мобильными компьютерами в данной статье будем понимать карманные и планшетные ПК.

ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЗАЩИЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Выпускают защищенные мобильные компьютеры как крупные производители, так и небольшие компании. Среди самых известных в России производителей можно упомянуть следующих:

- иностранные компании: Getac Technology, Panasonic, Advantech Twinhead International Corp., American Reliance Inc. (AMREL™ Corporation);

ТАБЛИЦА. СРАВНЕНИЕ ЗАЩИЩЕННЫХ УСТРОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

| Модель | PS336 | Getac E110 | Z710 |
|---------------------------------------|---|--|---|
| |  |  |  |
| Категория | КПК | Планшетный ПК | Планшетный ПК |
| Процессор | T1 AM3715 1 ГГц | Intel Atom N2800 1,86 ГГц | T1 OMAP 4430 Dual-Core 1 ГГц |
| ОЗУ | 512 Мбайт | 4 Гбайт | 1 Гбайт |
| Диагональ экрана, дюйм | 3,5 | 10,1 | 7 |
| Разрешение экрана | 480×640 | 1366×768 | 1024×600 |
| Емкость основной батареи, мА·ч | 5600 | 5200 | 7600 |
| Время автономной работы от батареи, ч | 12 | 5 | 10 |
| Степень защиты | IP68 | IP65 | IP65 |
| Сертификация | MIL-STD 810G | MIL-STD 810G, e4 Mark для использования на транспорте | MIL-STD 810G |
| Диапазон рабочих температур, °C | -30...+60 | -20...+60 | -20...+50 |
| Габариты, мм | 89×178×30 | 280×184×40,5 | 218×142×27 |
| Вес, кг | 0,53 | 1,6 | 0,8 |
| Операционная система | Windows Embedded Handheld 6.5 Professional/Classic | Windows 7 Professional | Android 2.3 |
| Интерфейсы ввода/вывода | RS232×1 USB2.0×1 Аудио×1 | Ethernet×1 RS232×1 USB2.0×2 Аудио×1 | USB2.0 хост×1 USB2.0 клиент×1 Аудио×1 |

- отечественные компании: ОАО «НИЦЭВТ», НПО «ТЕХНИКА-СЕРВИС», ЗАО «НТЦ ЭЛИНС».

Несомненными лидерами на российском рынке как по модельному ряду защищенных мобильных компьютеров, так и по объемам продаж являются Getac Technology, Panasonic, Advantech и НПО «Техника-Сервис».

Продукция этих компаний разрабатывается для жестких условий эксплуатации и нацелена на применение на объектах промышленности, транспорта и строительства, в сфере общественной безопасности и военных приложениях.

ЗАЩИЩЕННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

В настоящее время сложилось условное деление защищенных компьютеров по степени защищенности на полностью защищенные (fully rugged), полужащищенные (semi-rugged) и легкой степени защищенности, или бизнескласса, для делового применения (business rugged). Также

встречаются упоминания об ультразащищенных моделях (ultra-rugged), но следует, скорее, расценивать это как рекламный ход, чем пытаться выделить такие модели в отдельную категорию. Основным различием данного условного деления являются значения степени защиты IP и количество успешных испытаний (например, по стандарту MIL-STD 810), подтвержденных сертификатами.






Основными преимуществами защищенных карманных и планшетных ПК перед защищенными ноутбуками [3, 4] является более просто реализуемая возможность обезопасить их от небрежного обращения и жестких условий окружающей среды. Мобильные ПК в принципе более устойчивы к ударам и падениям, ввиду использования минимального количества подвижных и съемных деталей. Комплекующие планшетных и карманных ПК не предполагают замены и прочно закреплены, что позволяет сконструировать корпус, обладающий минимальным количеством деталей и соединений. Технические характеристики защищенных

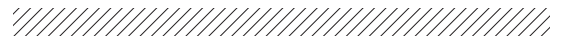
устройств некоторых ведущих производителей приведены в таблице.

Защищенные мобильные компьютеры Getac

КПК компании Getac давно присутствуют на мировом рынке. Эти изделия зарекомендовали себя как надежные и многофункциональные устройства. Они способны работать в очень широком температурном диапазоне, имеют множество уникальных встроенных приложений, возможность расширения функционала и др.

Защищенный КПК PS336 обладает экраном повышенной яркости, обеспечивающим видимость при ярком освещении. Благодаря наличию технологии Lifesupport™ КПК способен продолжать работу без потери данных во время замены батареи. Главной особенностью PS336 является наличие технологии FlexiConn™, которая позволяет превратить КПК в многозадачное устройство при помощи Plug&Play-модулей. FlexiConn™ позволяет устанавливать на КПК модуль Bluetooth™ FlexiConn

| Advantech | | Panasonic | | |
|---|---|---|--|---|
| P37B | PWS-770 | FZ-A1 | FZ-G1 | JT-B1 |
|  |  |  |  |  |
| КПК | Планшетный ПК | Планшетный ПК | Планшетный ПК | Планшетный ПК |
| Marvell PXA270 624 МГц | Intel Atom N2600 1,6 ГГц | Marvell® Dual-Core 1,2 ГГц | Intel® Core™ i5-3437U vPro™ 1,9 ГГц | TI OMAP™ 4460 1,5 ГГц |
| 256 Мбайт | 2 Гбайт | 1 Гбайт | 4 Гбайт | 1 Гбайт |
| 3,7 | 10,4 | 10,1 | 10,1 | 7 |
| 480×640/240×320 | 1024×768 | 1024×768 | 1920×1200 | 1024×600 |
| 1880 | 1900 | 4770 | 4400 | 5700 |
| 6 | 8 | 10 | 8 | 8 |
| IP67 | IP54 | IP65 | IP65 | IP65 |
| MIL-STD 810F и MIL-STD 461E | MIL-STD 810G | MIL-STD 810G | MIL-STD 810G | MIL-STD 810G |
| -20...+60 | -10...+50 | -10...+50 | -20...+60 | -10...+50 |
| 106×164×52 | 264×213×25 | 266,3×212×17 | 270×188×19 | 220×129,5×17,8 |
| 0,65 | 1,2 | 0,993 | 1,1 | 0,544 |
| Windows CE 5.0 | Windows 7 Professional /Embedded | Android 4.0 | Windows 8 Pro | Android 4.0 |
| Ethernet×1 RS232×1 RS-232/422/485×1 (опция) USB1.1 хост×2 USB1.1 клиент×1 Аудио×1 | RS-232×1 USB 2.0×2 Аудио×1 VGA×1 | Micro USB2.0×1 Аудио×1 Micro HDMI×1 | Ethernet×1 (опция) RS232×1 (опция) USB 2.0×1 (опция) USB 3.0×1 Аудио×1 HDMI×1 | Micro USB 2.0×1 Аудио×1 |



с большим радиусом действия (до 600 м), сканер штрих-кодов 1D, радиочастотный идентификатор RFID и устройство считывания карт «3 в 1». Наличие семи программируемых функциональных клавиш позволяет получать быстрый доступ к данным и приложениям.

Помимо защищенных КПК, ноутбуков и ноутбуков-трансформеров [5], в линейку продуктов Getac входят и защищенные планшетные компьютеры.

Планшетный компьютер E110, разработанный для специалистов, работающих в сферах общественной безопасности, транспортных перевозок и коммунальных услуг, оснащен большим экраном высокой четкости с использованием технологии QuadraClear™, которая позволяет читать при ярком солнечном свете и обеспечивает широкий угол обзора (более 160°). Тонкий и легкий, планшет также предлагает функцию «горячей замены» Lifesupport™. E110 имеет SSD объемом 64 или 128 Гбайт. Планшет поставляется с модулями Wi-Fi и Bluetooth, также есть возможность доукомплектовать устройство считывателем RFID и смарт-карт, 3-Мп камерой с автофокусом и модулем GPS/ГЛОНАСС.

Защищенный планшетный компьютер Getac Z710 на базе операционной системы Android 2.3 комплектуется модулями Bluetooth, Wi-Fi, GPS, электронным компасом, высотомером, фронтальной веб-камерой высокой четкости и тыльной камерой с разрешением матрицы 5 Мп и автофокусом. Устройство также имеет порт ввода/вывода USB, слот для MicroSD (возможность расширения до 16 Гбайт) и слот для SIM-карты.

Защищенные мобильные компьютеры Advantech

Advantech активно расширяет свое присутствие на рынке мобильных устройств, чему свидетельствует приобретение 100% акций компании ACA Digital Corporation, специализирующейся на производстве промышленных защищенных портативных продуктов для использования в военной и правоохранительной деятельности, производстве, складах и на транспорте. В настоящее время линейка промышленных мобильных компьютеров Advantech включает защищен-

ные планшетные ПК, мобильные терминалы и промышленные КПК. Это оборудование призвано обеспечить высокую производительность в сложных промышленных условиях, они успешно противостоят грязи, пыли, ударам и грубому обращению, имеют компактный и легкий дизайн.

КПК Advantech P37B является ультразащищенным мобильным компьютером, нацеленным на применение в промышленности, сфере общественной безопасности и военных приложениях. КПК оборудован трансфлективным дисплеем, оснащен 1 Гбайт встроенной flash-памяти, двумя слотами расширения: microSD и CompactFlash.

Устройство снабжено несколькими проводными и беспроводными интерфейсами, в том числе USB, RS-232, Ethernet (10/100 Мбит/с), Wi-Fi (802.11b/g), Bluetooth. P37B комплектуется модулем GPS & GALILEO со встроенной антенной. Дополнительно можно установить сотовый модем 3.5G с поддержкой GSM/GPRS/WCDMA/HSDPA.

Модель Advantech PWS-770 является полузащищенным мобильным планшетным ПК. Компьютер оснащен ЖК-дисплеем с защитой от бликов, поддерживает mSATA SSD 32–128 Гбайт. PWS-770 поставляется со встроенным модулем Wi-Fi 802.11b/g/n, двухмегапиксельной камерой и модулем Bluetooth. Дополнительно он может оснащаться GPS-приемником, модулем 3G, сканером 1D/2D штрих-кодов и считывателем карт MSR. Для защиты пользовательских данных планшет оборудован модулем TPM 1.2.

Защищенные мобильные компьютеры Panasonic

Защищенные мобильные компьютеры Panasonic Toughbook сочетают в себе высокий уровень защиты и богатые коммуникационные возможности. Модели планшетных компьютеров Panasonic могут опционально комплектоваться различными модулями (GPS, фотокамерой, сканерами штрих-кодов и сканером отпечатков пальцев), что делает их еще более мобильным и эргономичным решением для оптимизации поставленных задач.

Планшет FZ-A1 оснащен матовым противоотражающим сенсорным экраном, внутренним накопителем

на 16 Гбайт. Устройство комплектуется электронным компасом, акселерометром, датчиком света, фронтальной (2 Мп) и тыльной (5 Мп) камерами, также имеет порты USB, HDMI и слоты для Micro SDHC и SIM-карты. FZ-A1 имеет большой набор средств беспроводной связи, снабжен широким набором программных и аппаратных средств, отвечающих за безопасность как самого устройства, так хранящихся в нем данных.

В 2013 г. компания Panasonic дополнила модельный ряд защищенных планшетов двумя новыми устройствами.

Планшетный компьютер Toughpad FZ-G1 является первым защищенным планшетом компании Panasonic, работающим под управлением ОС Windows 8 Pro. При небольших габаритах и весе модель рассчитана в первую очередь на персонал, работающий в полевых условиях или на корпоративном транспорте.

Toughpad FZ-G1 оснащен емкостным сенсорным multi-touch (до 10 точек) дисплеем с технологией IPSα, позволяющей получить уникальное качество изображения на экране вне помещений. Большие углы обзора, усиленное защитное стекло, высокая контрастность и яркость до 800 кд/м² плюс специальное покрытие для подавления отражений, а также Full HD-разрешение матрицы позволяют использовать планшет при любой интенсивности внешнего освещения.

Встроенные средства экономии заряда аккумулятора, например датчик освещенности, позволяют обеспечивать автономную работу планшета от стандартного 6-элементного аккумулятора в течение 8 часов, а от отдельно поставляемого 9-элементного аккумулятора — в течение 16 часов.

FZ-G1 оборудован качественной фронтальной веб-камерой с разрешением 1,3 Мп и возможностью записи видео HD 720p. Также планшет может быть снабжен опциональной тыловой камерой с разрешением 3 Мп со встроенной двойной вспышкой. В конструкции планшета предусмотрен слот расширения, который дает возможность формирования конфигурации, полностью отвечающей требованиям заказчика. Допол-

нительные интерфейсы планшета могут включать порт USB 2.0, слот для Micro SD-карт, последовательный порт, порт проводной сети, GPS и интегрированный считыватель смарт-карт. Интерфейсы USB 3.0, Bluetooth 4.0 и беспроводной сети присутствуют в планшете изначально. В планшете установлен твердотельный SSD объемом 128 Гбайт, объем последнего может быть опционально увеличен до 256 Гбайт.

Планшет Toughpad JT-B1 очень легкий, сенсорный экран устройства поддерживает технологию multi-touch (до 4 точек). Изображение имеет отличную видимость при любых условиях внешней освещенности благодаря незначительному отражению и высокой яркости (500 кд/м²). Оптимальная яркость изображения и большая длительность автономной работы обеспечиваются благодаря встроенному датчику освещенности.

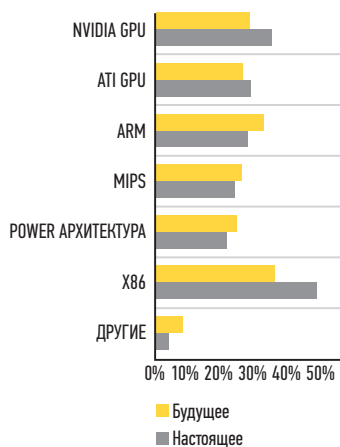
Устройство снабжено фронтальной веб-камерой с разрешением 1,3 Мп и 13-Мп тыльной камерой, оборудованной светодиодной вспышкой.

Планшет оборудован всеми современными интерфейсами связи, включая 3G, Bluetooth 4.0, беспроводную сеть и NFC. JT-B1 имеет уникальную возможность наращивания функциональных возможностей magic gadget — открытый интерфейс, позволяющий сторонним разработчикам создавать специализированные аксессуары, например считыватели штрих-кодов, смарт-карт или устройства оплаты.

СИСТЕМНАЯ ПЛАТФОРМА МОБИЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Обзор рынка мобильных компьютеров, приведенный выше, показывает, что потребительский спрос на мобильные технологии продолжает расти. Спрос на мобильные компьютеры не ограничивается потребительским пространством, они все больше и больше проникают в промышленную сферу и бизнес. Уже сейчас при помощи мобильных компьютеров обеспечивается отображение информации, интуитивное управление, улучшенная коммуникабельность и координация между

РИС. 3. Популярность различных архитектур процессоров для мобильных устройств (процентное соотношение среди опрошенных респондентов, по данным VDC research)



различными производственными системами.

За последние несколько лет мобильные устройства позволили увеличить скорость обмена информацией. Обилие мультимедийных данных, приложений для их обработки и передачи создает спрос на высокопроизводительные процессоры. В то же время спрос на устройства в малом формате (КПК и планшетные компьютеры) ставит серьезные ограничения на размеры процессора и его энергопотребление. Таким образом, в настоящее время имеется потребность в высокоинтегрированных процессорах, таких как SoC («система на кристалле»), обеспечивающих малые габариты и пониженный расход энергии.

Опрос инженеров и проектировщиков встраиваемых систем, проведенных VDC [6], показывает четкую тенденцию к росту популярности использования архитектуры ARM с малым энергопотреблением и к уменьшению спроса на процессоры с энергоемкой архитектурой x86 (рис. 3). При потребности в большей производительности нужны процессоры с архитектурами Power и MIPS, которые в некоторых случаях будут иметь определенные преимущества. Помимо пользовательских мобильных приложений, устройства на базе ARM-процессоров все чаще начинают применяться в промышленности и медицине. Здесь SoC на базе ARM может иметь производительность, ранее достигаемую несколькими процессорами. Такая конструкция упрощает устройства и обеспечивает уменьшение габаритных раз-

меров. Однако это не означает, что на рынке мобильных устройств можно списывать со счетов процессоры Intel с архитектурой x86. Специалисты VDC ожидают, что компания начнет развивать направление процессоров для мобильных приложений и предпримет шаги по позиционированию себя на этом рынке. Хотя первые попытки Intel закрепиться на рынке мобильных устройств с продвижением платформы MeeGo не увенчались успехом, компания, скорее всего, научилась на своих ошибках и предпримет более решительные усилия в 2013 г. и в будущем. VDC ожидает, что если Intel внедрит свои процессоры на базе трехмерных транзисторов Tri-Gate в мобильные платформы, то это значительно снизит энергопотребление и даст огромное преимущество над конкурентами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный обзор мобильных защищенных компьютеров показал, что они по производительности не уступают коммерческим аналогам, а по набору различных интерфейсов значительно их превосходят.

Следует обратить внимание на тот факт, что рынок защищенных мобильных ПК во многом следует современным тенденциям на рынке коммерческих мобильных устройств, чему свидетельство — появление защищенных планшетов Panasonic Toughpad JT-B1 и Getac Z700, по некоторым параметрам схожих с выпущенным немного ранее Apple iPad mini. ●

ЛИТЕРАТУРА:

1. Korkut B, Krebs D. Mobile Devices. 2011 Enterprise & Government Mobility Solutions, Vol. 1. Track 1. Enterprise&Government Mobility Hardware // Executive Brief. VDC Research Group, Inc. 2011.
2. Медведев А. Защищенные карманные и планшетные компьютеры: тенденции развития, варианты исполнения, системные платформы // Современные технологии автоматизации. 2012. № 4.
3. Дронов С. В огне не горят, в воде не тонут. Дорогие полевые товарищи. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. 2011. № 1.
4. Дронов С. В огне не горят, в воде не тонут. Дорогие полевые товарищи. Часть 2 // Современные технологии автоматизации. 2012. № 1.
5. Медведев А. Обзор и сравнение защищенных ноутбуков // Современные технологии автоматизации. 2012. № 3.
6. Hadtings J., Rommel C. Mobile Processing Platforms and SoCs. Strategic Insights 2012: Embedded Hardware&Systems. Vol. 2. Track 2. Embedded Processing Technologies // Executive Brief. VDC Research Group, Inc. 2012.