

## Круглый стол. Ключевые события рынка встраиваемых компьютерных технологий за последние 10 лет

### Журнал «Автоматизация в промышленности»

Прошедшее 10-летие нового века ознаменовано масштабными событиями в области развития компьютерных технологий, оказывающих непосредственное влияние на международный рынок встраиваемых решений. Тому свидетельствуют появление новых многочисленных линеек продукции разных производителей в данном секторе рынка, расширение областей применения, публикации в сети Internet и специализированных журналах, тематики семинаров и конференций. Встраиваемым компьютерным технологиям уделяется большое внимание и на страницах журнала «Автоматизация в промышленности». В разные годы в журнале обсуждались вопросы стандартизации встраиваемых решений и выбора встраиваемых ОС, рассматривались компьютеры на модуле и одноплатные компьютеры, оценивалось влияние отрасли процессоростроения на встраиваемые решения, поднимались вопросы оснащения встраиваемых модулей интерфейсами и т.д.

В очередном номере журнала «Автоматизация в промышленности» попросим специалистов проанализировать ключевые события рынка встраиваемых компьютерных технологий за последнее 10-летие и ответить на вопросы, подготовленные редакцией журнала.

В обсуждении участвуют:

- Абрамов Евгений Александрович – руководитель направления промышленных компьютерных систем компании «Ниеншанц-Автоматика»;
- Клоков Александр Валентинович – ген. директор ООО «МикроМакс Системс»;
- Пинаев Александр Львович – зам. ген. директора по промышленной автоматизации ЗАО «НПП «Родник»;
- Руф Вальдемар – директор по развитию бизнеса в Восточной Европе и странах СНГ подразделения Pentair Equipment Protection Shroff GmbH;
- Терентьева Дарья Андреевна – начальник отдела маркетинга компании Beckhoff.

Ключевые слова: встраиваемые компьютерные технологии, процессоры, компьютер-на-модуле, одноплатные компьютеры, встраиваемые ОС, интерфейсы, интеллектуальные устройства, электронные компоненты.

#### Как можно охарактеризовать современное состояние рынка ВКТ?

*Пинаев А. Л.* Думаю, что в обозримом будущем рынок ВКТ будет расширяться. Связано это с тем, что встраиваемые решения гораздо лучше, чем «обычные промышленные», приспособлены для использования в реально жестких условиях эксплуатации. Особенно это актуально, когда присутствие человека-оператора по каким-то причинам невозможно, нежелательно или существенно затруднено (например, требование работы при температуре  $-40^{\circ}\text{C}$ ).

Кроме того, говоря о рынке ВКТ, не нужно забывать о так называемых интеллектуальных устройствах с микропроцессором, работающим под управлением встраиваемой ОС. Многообразие таких устройств, наверное, вообще потенциально безгранично и зависит только от фантазии разработчиков и рыночного спроса.

Существуют, наконец, специализированные сферы приложений, для которых также создаются решения, относящиеся к области ВКТ, например, телекоммуникационные приложения. Специально под них «заточены» магистрально-модульные решения стандарта ATCA.

Таким образом, потенциально рынки для ВКТ есть. И то, что пустующие ниши на этих рынках будут заполняться, сомнений не вызывает. Это, видимо, только вопрос времени.

*Абрамов Е. А.* Безусловно, что рынок встраиваемых компьютерных технологий сейчас активно развивается. Одна из ключевых тенденций этого развития — миниатюризация систем при одновременном росте их производительности.

*Руф В.* Рынок ВКТ на современном этапе развития переживает довольно глубокие изменения, прежде всего, связанные с внедрением в промышленность современных поколений микропроцессоров. Развитие последних обусловлено в свою очередь стремлением обрабатывать все большие объемы информации при более малом форм-факторе.

*Клоков А. В.* Рынок ВКТ, безусловно, растет, несмотря на финансовые бури последних лет. Он перестраивается, можно даже сказать — перегруппируется, то есть устанавливается достаточно четкое разделение труда. Есть компании, которые специализируются на разработке и производстве определенных узлов или решений, а есть компании, которые больше тяготеют к интеграционным решениям.

*Терентьева Д. А.* Соглашусь с коллегами, современное состояние рынка, несомненно, находится в динамическом развитии.

**Выделите и прокомментируйте ключевые события рынка ВКТ за последние 10 лет.**

*Пинаев А. Л.* Думаю в первую очередь необходимо различать появление новых решений в отрасли и новинки в электронной промышленности. Появ-

ление новых процессоров, в принципе, к развитию ВКТ имеет небольшое отношение, хотя, без сомнения, возможность использования этих процессоров во встраиваемых приложениях учитывается при формировании требований к новому изделию. Но, тем не менее, вектор именно таков: сначала электронная промышленность выпускает новый процессор, а уж потом инженеры компаний-производителей «прикручивают» их во встраиваемые системы.

Хотя, конечно, должно быть как раз наоборот: специфика области применения должна формировать технические требования, предъявляемые к применяемым изделиям. Но — это в идеале. Свои суровые законы диктует жизнь и, в частности, экономические соображения. Производство ограниченной серии специальных компонентов для специфичных приложений (в частности, для ВКТ) не то, чтобы совсем невозможно, но резко увеличивает их цену. Совсем не зря все более широко распространяется идея COTS, то есть применения при разработке и последующем серийном производстве специальной техники узлов и компонентов коммерческих систем. Подобный подход наблюдается не только в тех сферах применения, где стоимость конечного изделия является существенным фактором выбора, но даже и там, где, казалось бы, на первый план должно выходить соответствие техническим требованиям независимо от того, сколько это стоит. Конечно, технического прогресса никто не отменял, в том числе и в сфере ВКТ (например, тенденция к применению магистрально-модульных систем все более «продвинутых» процессоров). Тем не менее, прогресс такого рода более правильно было бы считать скорее вынужденным, так как в основе его лежит не специфика задач, к решению которых «причастны» средства ВКТ, а «всего-навсего» тенденции рынка электронных компонентов. При разработке новой встраиваемой системы разработчики поневоле вынуждены ограничиваться тем набором узлов и деталей (процессоров, микросхем памяти, чипсетов, карт данных и других компонентов), которые может предложить индустрия электронных компонентов.

Если подходить к вопросу с глобальной точки зрения, то тенденции развития средств ВКТ мало отличаются от аналогичных средств вычислительной техники.

Поэтому событий, заслуживающих звание ключевых, в области ВКТ не только за последние 10 лет, а и вообще за всю историю, совсем немного.

Прежде всего, это появление того, что принято называть встраиваемыми компьютерами: компактных вычислительных систем, обычно рассчитанных, в той или иной мере, на работу в жестких условиях эксплуатации и обычно поставляемых в комплекте со встраиваемой ОС. При этом данные компьютеры, подобно (в некотором смысле) ноутбукам, поставляются практически полностью собранными и сконфигурированными; возможности внесения каких-либо изменений

в конфигурацию или вообще отсутствуют, или крайне ограничены.

Для компании Родник работа в этом направлении началась в 2005 г., когда мы поставили заказчикам первые встраиваемые компьютеры от компании ААЕОН. Сейчас мы предлагаем похожие системы производства компании Aplex. Основное отличие продукции от схожих изделий конкурентов заключается в том, что вся продукция выполняется только в металлических корпусах (системы подобного исполнения часто называются VoxPC или Slim PC). Характерной особенностью таких систем является большое число внешних интерфейсов, каналов связи. Необходимость этого диктуется особенностями применения (нужно предоставить возможность обмена данными с большим числом внешних устройств). Говоря об этой группе изделий, особо стоит отметить тенденцию к отказу от механических движущихся частей, то есть первоначально научились выпускать изделия без вентиляторов, а в настоящее время в связи с удешевлением твердотельных накопителей — и без жестких дисков.

Далее, это появление «компьютеров-на-модуле» (SOC — system-on-chip). При всех декларируемых преимуществах этого решения оно не получило широкого применения в повседневной практике.

К классу встраиваемых устройств также часто относят наладонные компьютеры (Hand-Held) ввиду аппаратных особенностей и общности применяемых решений, несмотря на все внешнее различие между ними. Наладонные компьютеры (КПК) в отличие от классических встраиваемых систем предназначены для решения весьма широкого круга задач. КПК тоже пережили свою революцию, что связано с оснащением их возможностью работы в беспроводных сетях. Сейчас эта возможность кажется нам вполне естественной, но еще какой-то десяток лет назад функции работы в сетях WWAN, 802.11, Bluetooth не были такими востребованными. С появлением у КПК функций работы в беспроводных сетях они приобрели и весь функционал удаленного доступа к данным. Уже не является чем-то экзотическим использование КПК в качестве беспроводных терминалов в сетях со стационарным сервером данных.

*Терентьева Д.А.* За последние 10 лет было разработано и реализовано большое число новых технологий в области шин передачи данных, процессоров, матриц дисплеев, систем multi-touch. Каждая инновационная технология является новым толчком к развитию и проектированию более современных решений в области ВКТ, что влечет за собой расширение границ применения. Если рассматривать сферы автоматизации систем управления, необходимо отметить важность ПО. Использование многоядерных процессоров в области ВТК определило развитие ПО для многоядерных и многопроцессорных архитектур, работающих в режиме РВ (например, WindowsEmbedded, LinuxOS 5.0).

*Абрамов Е.А.* Если в 2005 г. в промышленной автоматизации популярны были решения, предназначенные для монтажа в 19" стойку, то в последние годы их вытесняют встраиваемые системы. Эти системы не уступают по производительности и расширяемости рэковым, а их размеры существенно меньше. Например, постоянный партнер «Ниеншанц-Автоматика», компания IEI Technology, недавно представила высокопроизводительную систему TANK-720. Это безвентиляторное решение с расширенным температурным диапазоном (-20...70 °C), построенное на базе процессора Core i7. Широкий набор интерфейсов (USB 3.0, SATA 6 Гб/с, CAN) и 8 каналов видеозахвата позволяют использовать его в самых современных системах видеонаблюдения и контроля. При этом цена TANK-720 оптимальнее, чем у рэковых аналогов.

*Клоков А.В.* Массовое появление готовых систем или решений можно отметить как событие последних 10 лет. И второе событие — приход на рынок ВКТ поставщиков (и разработчиков) из Азии. До начала этого тысячелетия они практически игнорировали этот сектор рынка, и их переориентация говорит и о потенциале рынка ВКТ, и его безусловном росте.

*Руф В.* Добавлю к названным ключевым событиям рынка ВКТ разработку новых спецификаций для системных шин VME и CompactPCI, и создание на базе этих стандартов решений класса rugged — особо прочных изделий для применения в различных областях промышленности с тяжелыми условиями эксплуатации.

**Как значимые события ВКТ отразились на деятельности Вашей компании?**

*Пинаев А.Л.* Появление новых технологий — встраиваемых компьютеров и встраиваемого ПО — позволило компании Родник расширить круг задач, требующих решения по запросам заказчиков. Кроме того, применение таких новшеств положительно сказалось как на технических параметрах создаваемых систем, так и на их экономических показателях. Заказчики получили возможность использовать решения с еще более выгодным соотношением цены и качества, а также с оптимальной стоимостью владения.

Например, для решения некоторых задач в области беспроводной передачи телеметрической информации по радиоканалу компанией Родник был разработан ряд специализированных программно-технических комплексов со специальным ПО. Центральным управляющим устройством в этих комплексах, например, в ПТК «Кама» (<http://www.rodnik.ru/product/server/ptk/kama/>), как раз и является встраиваемый компьютер.

Кроме того, сегодня актуальными для нас являются решения на базе мобильных защищенных компьютеров и КПК, предназначенных для тяжелых условий эксплуатации. Это ноутбуки и планшеты, встраиваемые компьютерные модули. Такие решения разрабатываются с учетом весьма неординарных требований к конфигурациям компьютеров, формируе-

*Когда нововведение слишком трудно установить, это служит доказательством, что в нем нет необходимости.*

Люк де Клапье Вовенарг

мым в процессе реализации проектов. В сферу наших интересов входят также магистрально-модульные системы и их компоненты, микроконтроллеры, ПО для АСУТП, включая системы диспетчерского управления и сбора данных.

*Терентьева Д.А.* С момента своего образования компания Бекхофф занималась разработкой инновационных продуктов и решений на базе компьютерных технологий. За годы работы в данной сфере компания Бекхофф накопила уникальный опыт, завоевала доверие потребителей. В последние 10 лет компанией были разработаны новые библиотеки для ПО TwinCAT, создана среда разработки для выполнения задач реального времени, вошедшая в новую версию TwinCAT3, выпущены новые модули ввода/вывода, которые позволили компании развиваться, в том числе в области научной автоматизации.

*Руф В.* Новые технологии анализируемого сектора компания Shroff успешно применяет, выпуская на их основе встраиваемые изделия для различных отраслей промышленности, и все более увеличивает долю присутствия компании на рынках ВКТ в России и СНГ. Например, в каталоге компании Shroff появились готовые системы (объединительная плата + поддержка питания, до 32 Гбит/с), поддерживающие новые спецификации CompactPCI Serial и CompactPCI PlusIO.

Напомню, что компания Schroff более 50 лет предлагает разработчикам корпусные системы и шкафы для электронного оборудования, систем автоматизации, а также информационной и телекоммуникационной техники. В ассортимент изделий входят шкафы, корпуса, блочные каркасы, источники питания и объединительные платы вплоть до модульных конструкций для микропроцессорных систем.

*Клоков А.В.* МикроМакс — очень гибкая компания, о чем говорит весь ее более чем 30-летний опыт. Естественно, мы тонко чувствуем все изменения и стараемся быть «впереди локомотива». Еще в 2004 г. нами была запущена серия заказных систем М-Мах для тяжелых условий эксплуатации. Не секрет, что оборудование рынка ВКТ чаще всего применяется там, где условия отличаются повышенными и пониженными рабочими температурами, вибрацией, зачистую работает в условиях прямого воздействия пыли и влаги.

Приход же на рынок поставщиков из Азии, решения которых чаще всего ориентированы на упрощенные условия эксплуатации, привело к тому, что системы М-Мах доминируют в секторе именно защищенных производительных решений.

**Расскажите о наиболее значимых событиях в жизни и деятельности Вашей компании (новые продукты, проекты, разработки и т. д.)**

*Абрамов Е.А.* Наблюдая активный рост рынка встраиваемых компьютерных систем, «Ниеншанц-Автоматика» в прошлом году возобновила сотрудничество с компанией Advantech, которая является признанным лидером в производстве встраиваемых систем и решений для автоматизации. В статусе официального партнера Advantech «Ниеншанц-Автоматика» будет заниматься не только продажами, но и сервисным обслуживанием поставляемой техники, включая встраиваемые компьютерные системы. В конце февраля 2013 г. в Москве и Санкт-Петербурге пройдут совместные семинары, посвященные модульным решениям в сфере создания систем отображения информации.

Кроме того, в прошлом году «Ниеншанц-Автоматика» начала плотно сотрудничать еще с одним известным производителем встраиваемых систем и промышленного компьютерного оборудования — компанией Nexcom. На российском рынке эта марка уже давно завоевала популярность благодаря своим высоконадежным решениям. Например, одна из последних разработок Nexcom — новейшая система NISE-3600E, предназначенная для создания систем визуализации в агрессивных условиях окружающей среды. NISE-3600E представляет собой встраиваемый безвентиляторный компьютер на базе Intel Core i3/i5. Новинка может работать с четырьмя дисплеями одновременно и позволяет установить плату расширения PCI Express x 4. По соотношению цены, производительности и надежности это решение значительно превосходит аналоги и находит широкое применение в задачах визуализации технологических процессов.

Являясь официальным партнером ведущих мировых разработчиков встраиваемых компьютерных технологий, компания «Ниеншанц-Автоматика» запланировала в 2013 г. комплекс маркетинговых мероприятий. В частности, в апреле компания выступит спонсором VI ежегодной конференции «Windows Embedded Day 2013». Специалисты «Ниеншанц-Автоматика» представят слушателям наиболее популярные модели встраиваемых компьютерных систем Advantech, Nexcom, Axiomtek и IEI.

*Терентьева Д.А.* Компания Бекхофф находится в постоянном развитии. В 2003 г. разработана EtherCat (Ethernet Control automation technology) — сверхбыстрая промышленная шина ввода/вывода на базе Ethernet. Данная технология является оптимальным решением для построения сложных разветвленных систем сбора и обработки данных. В настоящее время более 1700 компаний производителей конечного оборудования для различных отраслей промышленности во всем мире являются членами EtherCat Technology Group и выбирают в качестве шины передачи данных для своего оборудования именно EtherCAT, ставшую международным стандартом IEC 61158. За последние

10 лет компанией Бекхофф были выпущены на рынок новые линейки продукции, такие как EtherCat-модули, серия приводов AX5\*\*\*, поддерживающие EtherCat-технология.

Универсальная программная платформа для автоматизации TwinCAT от Бекхофф отвечает международному стандарту программирования МЭК 61131-3. В 2010 г. была выпущена обновленная версия — TwinCAT3. Это новое поколение ПО для технологий управления на базе ПК сделало доступным программирование на языках C/C++ и Matlab®/Simulink®.

Также была выпущена новая серия встраиваемых ПК CX-2\*\*\* с многоядерным процессором, который полностью оптимизирован под новое ПО TwinCAT3 и позволяет контроллерам работать в реальном времени на разных ядрах процессора, что ускоряет и оптимизирует процесс обработки данных.

Технология XFC (eXtreme Fast Control Technology) базируется на оптимизированной архитектуре управления и связи, включающей современный промышленный ПК, сверхбыстрые терминалы ввода/вывода с улучшенными характеристиками работы в режиме реального времени, высокоскоростную шину EtherCAT и ПО автоматизации TwinCAT. С помощью XFC возможно обеспечить время отклика ввода/вывода ≤ 100 мкс. Данная технология предоставляет пользователю новые возможности оптимизации процесса, что раньше было невозможно из-за технических ограничений.

*Клоков А.В.* Новые продукты и разработки компании МикроМакс выпускает не только каждый год, но по несколько раз в год, так как мы ориентированы на заказные решения. То есть каждый новый проект — это разработка новой системы, это новый прорыв. На основе накопленного опыта конструкторский отдел компании сформировал пакет решений, оправдавших себя в эксплуатации в наиболее жестких условиях. Здесь и разработанная нами и запатентованная система отвода тепла от виброизолированных компонентов ЭВМ, и подсистема встроенного автономного питания на супер-конденсаторах, и построение подсистем ввода/вывода. Десятки различных систем, и в каждой есть определенная «изюминка».

Сейчас у нас разрабатываются новые принципы построения систем «легкого» класса, на основе решений, еще не применявшихся для этого в индустрии. Это действительно новый подход или взгляд на этот класс оборудования.

*Пунаев А.Л.* Совсем недавно мы начали продвижение в России продукции американской компании Acromag, выпускающей как очень интересный встраиваемый сервер сбора данных «в сборе», так и широкую номенклатуру узлов для построения распределенных систем сбора данных и сопряжения с исполнительными механизмами. Кроме того, в линейке изделий Acromag присутствует большое число узлов на ПЛИС.

Осенью 2012 г. мы впервые вывели на российский рынок защищенные компьютеры, интеллектуальные панели и мониторы APLEX. Применение этого оборудования достаточно универсально и каждый потребитель найдет функцию, интересную именно ему. Так, вибростойкость позволяет внедрять продукцию в бортовых системах, а расширенный температурный режим — в работе на объектах по всей России без каких-либо ограничений: от трансформаторной подстанции за Уралом до олимпийских объектов в г. Сочи. Данное оборудование рассчитано на инженеринговые компании, которые внедряют как крупные распределенные АСУТП, так и локальные системы управления. Также продукция компании APLEX интересна поставщикам готовых решений, ориентированных на применение в местах общего пользования. Например, для разработчиков различных терминалов и информационных киосков. Специалисты APLEX анализируют и внедряют передовой опыт, чтобы превзойти любые запросы заказчика. На базе оборудования APLEX системными интеграторами создаются законченные решения для различных сфер, таких как транспорт, энергетика и энергосбережение, мониторинг окружающей среды, телекоммуникации и связь, медицина, промышленная автоматизация и многие др.

*Руф В.* Одной из наших новейших разработок в области ВКТ является комплекс для научных исследований, включающий конструктивные решения, системные платы, блоки питания и т.д. Разработка адресована физическим исследовательским центрам, занимающимся экспериментами по ускорению частиц, исследованием фотонов и других элементарных частиц. Специфика разработки данной системы связана с необходимостью удовлетворять требованиям ученых-физиков, включающим наличие большого числа вводов/выводов на передней панели приборов, разделение цифровых и аналоговых входов/выходов, наличие часов реального времени.

В настоящий момент все существующие научные встраиваемые платформы базируются на шине VME, но в перспективе ожидается переход к спецификации MicroTCA. Планируемый переход связан с характеристиками и возможностями, предоставляемыми разработчикам спецификацией MicroTCA. В первую очередь — это возможность реализовать дистанционное управление состоянием системных плат, систем электроснабжения и вентиляции. Однако имеется ряд дополнительных функций, не реализованных в базовой спецификации MicroTCA. По этой причине планируется разработка спецификации MTCA. 4 для физических исследований.

Толчком для создания решений для физических исследований послужили эксперименты, проводимые в Большом андронном коллайдере в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований (ЦЕРН), для нужд которого компания Schroff разрабатывает и поставляет свои встраиваемые решения.

Еще одним важным событием, о котором необходимо упомянуть, является создание в конце 2012 г. коммерческого объединения Pentair Equipment Protection, консолидировавшего опыт по созданию компонентов и систем, а также предоставлению услуг в сфере защиты и охлаждения электrorаспределительных и электронных модулей от компаний Schroff, McLean и Hoffman. Таким образом, клиенты получают широкий ассортимент изделий, ноу-хау и услуг, что дает им возможность сконцентрироваться на своей основной деятельности.

***Ваши прогнозы на ближайшие 5...10 лет в отношении «модных» тенденций на рынке ВКТ в России и за рубежом.***

*Клоков А. В.* Трудно сказать, какие решения отнести к «модным». Но, тем не менее, прогресс систем на ARM архитектуре будет и дальше развиваться весьма заметными темпами. Два направления (две тенденции), которые существовали до настоящего времени, будут усиливаться, разделяя, как это ни странно, индустрию ВКТ. Одно направление на основе систем с малым потреблением на ARM технологии будет тянуть одеяло в свою сторону, а основное, можно сказать, старое направление на основе архитектуры x86 будет все больше смещаться в сторону систем повышенной производительности.

Возможно, прогресс первой линии приведет к появлению практически энергонезависимых автономных систем или, во всяком случае, систем, энергию для которых будут способны выработать нетрадиционные сегодня источники на основе вибропреобразователей, малогабаритных солнечных элементов и т. п.

*Абрамов Е. А.* Не смотря на то, что «Ниеншанц-Автоматика» является успешным игроком рынка промышленных и встраиваемых компьютерных систем уже почти 20 лет, мы не решимся делать долгосрочные прогнозы. 10 лет назад еще никто не мог представить, что сегодня почти у каждого в кармане будет лежать КПК с четырехядерным процессором и 2 Гб оперативной памяти. Однозначно можно сказать только, что будет уменьшаться энергопотребление систем и расти их общая производительность. Безусловно, популярными останутся масштабируемые и гибкие решения, легко адаптируемые под конкретную задачу автоматизации.

*Терентьева Д. А.* В современных тенденциях развития прослеживается явное стремление к минимизации размеров ВКТ, при этом требования к их производительности увеличиваются, что скорее всего повлечет за собой дальнейшую разработку более высоких процессорных мощностей при их компактном размере и низком электропотреблении. Анализ требований заказчика показывает необходимость применения компьютерных технологий для автоматизации, поэтому в настоящее время процент систем управления реализованных на промышленных компьютерах растет и будет продолжать расти в ближайшие 5...10 лет. Важно отметить необходимость унификации внешних

интерфейсов передачи данных, которые позволяют осуществлять простую и надежную интеграцию оборудования различных производителей.

*Руф В.* Согласен, в ближайшем будущем ВКТ будут развиваться и дальше, так как требования рынка диктуют все более высокую производительность систем при все более меньшем форм-факторе. Это означает, что нам придется разрабатывать новые системные архитектуры и современные интерфейсные технологии для большей пропускной способности обрабатываемых данных.

*Пинаев А.Л.* На этот вопрос ответить сложно. Как было сказано, по-настоящему новые тенденции на рынке ВКТ появляются редко. Конечно, косметические изменения в такт с изменениями линейки производимых электронной промышленностью компонентов будут (и даже, несмотря на то, что большинство изделий ВКТ используют компоненты, производимые по программам long-term availability). Наиболее вероятно, на мой взгляд, появление новых устройств класса интеллектуальных некомпьютерных.

*Контактный телефон (495) 334-91-30.  
Http://www.avtprom.ru*

## Ключевые события рынка встраиваемых ОС за последние 10 лет. Мнение специалиста С.В. Золотарев (Компания ФИОРД)

*Предлагаем вниманию читателей взгляд специалиста на проблематику развития и использования ОС для встраиваемых решений за последние 10 лет, основанный на обзоре научно-технических публикаций и личном опыте.*

*Ключевые слова: ОС RV, встраиваемые системы, Internet для вещей, язык программирования, открытый исходный код.*

Рассмотрим изменения в области ОС, применяемых для создания встраиваемых компьютерных систем, произошедшие за последние 10 лет.

1. Значительное изменение состава участников и лидеров рынка встраиваемых ОС за счет ухода «старых» и появления новых ОС для встраиваемых и мобильных систем, особенно на базе Linux. Проиллюстрируем этот тезис. По данным отчета «Evans Data Corporation 2001 Embedded Systems Developer Survey», 10 лет назад список лидеров среди встраиваемых ОС выглядел так: Home grown ОС, Wind River OSes (VxWorks и VxWorks AE), DOS, Embedded Linux, Microsoft Windows CE, QNX, ATI Nucleus, Green Hills (ThreadX и Integrity), LynuxWorks LynxOS, Sun Microsystems Chorus. Сегодня картина, по данным отчета UBM Electronics, выглядит иначе: Android, FreeRTOS, In house/custom, Ubuntu, Micrium (uC/OS-III), Debian (Linux), Micrium (uC/OS-II), Wind River (VxWorks), Microsoft (Win 7 Embedded/Standard), TI (DSP/BIOS), Microsoft (Win 7 Compact), QNX (QNX), Wind River (Platform neLinux), Green Hills (Integrity).

Детальнее представление о современной структуре рынка ОС для ВКТ в различных сегментах можно получить из обзора «2012 Embedded Market Survey» компании UBM Electronics ([http://seminar2.techonline.com/~additionalresources/esd\\_apr2012/ubme\\_embeddedmarket2012\\_full.pdf](http://seminar2.techonline.com/~additionalresources/esd_apr2012/ubme_embeddedmarket2012_full.pdf)) и из обзоров в Википедии «Usage share of operating systems» ([http://en.wikipedia.org/wiki/Usage\\_share\\_of\\_operating\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Usage_share_of_operating_systems)).

На мой взгляд, одной из причин этого тренда является стремительное увеличение доли устройств и числа поставщиков микросхем на базе процессоров

с архитектурой ARM и сокращения доли решений для x86 платформы (и соответственно ОС для этих архитектур), как это видно из отчета UBM Electronics. Если вспомнить хотя бы список ОС, которые приводились в хорошем для своего времени журнале RealTime Magazine (его сменил журнал Dedicated Systems), то большинство из названных там ОС уже закончило свой жизненный цикл. Этот список также представлен в [1]. С другой стороны, именно в течение этого десятилетия появились и стали играть очень заметную роль такие ОС, как Android и iOS (правда, можно спорить насчет того, в какой степени правомерно причислять их к сегменту встраиваемых систем).

2. Существенный рост доли проектов и решений на базе Open Source (точнее Open Source без коммерческой поддержки) и одновременное сокраще-

*Таблица. Ключевые встраиваемые ОС, приобретаемые различными компаниями в последнее 10-летие*

Год	Производитель	ОС	Покупатель
2012	Petalogix	Linux	Xilinx
2010	QNX Software Systems	QNX	Research In Motion
2009	Monta Vista Software	Linux	Cavium
2009	Wind River Systems	VxWorks, Linux	Intel
2008	Symbian Limited	Symbian	Nokia
2005	Android	Android	Google
2004	QNX Software Systems	QNX	Harman International Industries
2002	Accelerated Technology	Nucleus	Mentor Gdaphics
2001	Eonic Systems	Virtuoso	Wind River Systems
1999	Integrated Systems	pSOS	Wind River Systems
1998	Spectron Microsystems	DSP/BIOS, SPOX	Texas Instruments

Источник: Will M&A Reignite in OS Market

[http://www.ebnonline.com/author.asp?section\\_id=2144&doc\\_id=250152](http://www.ebnonline.com/author.asp?section_id=2144&doc_id=250152)