



*Рассматриваются особенности современного сектора рынка средств и систем автоматизации производства, которые определяют текущее позиционирование на нем российских производителей средств и систем автоматизации и российских инженеринговых фирм, разрабатывающих и внедряющих системы автоматизации. Проводится общее сопоставление продукции и работ отечественных и зарубежных фирм на этом секторе рынка, которое целесообразно учитывать потенциальным заказчикам средств и систем и можно использовать российским фирмам для повышения своей конкурентоспособности.*

### Введение

Рынок средств и систем автоматизации непрерывно претерпевает эволюционные изменения. Поскольку они не носят скачкообразного характера, то для многих заказчиков продукции и работ по автоматизации производства они могут быть незаметны. В то же время знакомство с ними, знание текущего состояния данного сектора рынка позволяет грамотно ориентироваться на нем и значительно более рационально выбирать поставщиков продукции и подрядчиков работ по автоматизации производства.

Анализ текущего состояния рынка имеет, кроме того, не меньшее значение для российских фирм, предлагающих свою продукцию и/или работы в этом секторе рынка. Он позволяет им наиболее эффективно позиционировать себя в области автоматизации.

В статье анализируются текущие особенности рынка средств и систем автоматизации производства и их влияние на рациональность работы на нем заказчиков, производителей продукции и исполнителей работ. Материал статьи обобщает проводившиеся в последние годы:

- маркетинговые исследования российского рынка автоматизации и его отдельных участков;
- тендеры по созданию АСУТП и приобретению ПТК для предприятий различных отраслей промышленности;
- составления периодических выпусков аналитических обзоров по различным классам средств автоматизации, создаваемых на основе документации производителей.

### Особенности современного рынка автоматизации

Происшедшие за последние годы изменения на рынке средств и систем автоматизации производства существенно сказались на разнообразии технических характеристик продукции разных производителей и на позиционировании отдельных организаций, предлагающих средства, работы и услуги в рассматриваемом секторе рынка. Рассмотрим основные факторы, приведшие к изменениям свойств и характеристик средств автоматизации и методов их разработки и производства.

### Стандартизация средств автоматизации разных производителей

Наблюдается все более расширяющаяся формальная стандартизация и практическая типизация ряда важнейших свойств и характеристик средств автоматизации:

- если раньше средства автоматизации разных фирм значительно отличались архитектурой микропроцессоров, на которых они базировались, то теперь подавляющее большинство средств автоматизации независимо от производящей их фирмы имеют микропроцессоры достаточно узкого круга производителей. В основном это микропроцессоры, базирующиеся на архитектурах серий Motorola, RISC, Pentium;

- если раньше каждый производитель сетевого комплекса контроллеров разрабатывал свои оригинальные сети, непосредственно не стыкующиеся со средствами других производителей, то теперь повсеместно современные системы автоматизации оснащены одними и теми же типовыми сетями: информационной сетью Ethernet, промышленными сетями Profibus и/или Modbus, полевыми сетями Profibus DP, HART-протоколом, Foundation Fieldbus. А в последнее время к перспективным типовым промышленным и полевым сетям добавляются их комбинации с типовой сетью Ethernet: ProfiNet, Modbus/TCP, Foundation Fieldbus HSE;

- если раньше каждый производитель контроллеров разрабатывал свою ОС РВ, то теперь использует одну из нескольких типовых ОС контроллеров, например, VxWorks или OS9, или VRTX. Для мощных контроллеров часто используются общие многозадачные ОС: Windows NT, QNX, VMS, UNIX, Linux, POSIX;

- если раньше каждый производитель сетевого комплекса контроллеров разрабатывал свою оригинальную SCADA-программу, то теперь подавляющее большинство производителей ПТК и распределенных систем управления применяют одну из ряда открытых SCADA-программ, распространяемых на рынке, например, iFIX или InTouch, или Trace Mode, или WinCC;

- если раньше каждый производитель контроллеров разрабатывал собственные языки их программирования и специальные конфигураторы с набором

типовых программных модулей, то теперь для подавляющего большинства контроллеров разных производителей, работающих под разными типовыми ОС, используются одинаковые пять технологических языков по стандарту IEC 61131.3;

- если раньше каждый производитель программных и технических средств автоматизации для связи своего средства со средством другой фирмы должен был разрабатывать специальный драйвер (так, для возможности широкого применения открытых SCADA-программ, они снабжались десятками драйверов к контроллерам разных производителей и еще специальным инструментальным средством создания новых драйверов), то теперь все современные программные и технические средства разных производителей имеют стандартный интерфейс OPC, реализующий информационную связь между ними.

#### **Резкое увеличение числа фирм, разрабатывающих и выпускающих отдельные типовые компоненты средств и систем автоматизации**

Фактически появление и широкое распространение таких фирм стало возможным и выгодным именно из-за все более широкой стандартизации отдельных характеристик средств автоматизации, поскольку компоненты, выполненные с учетом имеющихся стандартов, стали использоваться все большим кругом производителей средств. Наличие узко специализирующихся на производстве определенных компонентов привело к повышению качества этих компонентов и к ускорению разработки все новых их модификаций.

В настоящее время на рынке предлагаются следующие типовые компоненты средств и систем автоматизации:

- различные модули контроллеров с разнообразными свойствами, характеристиками и параметрами: центральные процессоры, модули памяти различного типа, сетевые модули ко всем типовым сетям, модули питания и т. д. Все модули построены по одному из стандартов магистрально-модульной архитектуры (наиболее распространенный европейский стандарт VMEbus). Есть расширение стандарта VMEbus на средства измерительной техники — стандарт VXIbus;

- различные модули блоков ввода/вывода контроллеров (мезонинные модули): модули аналогового ввода/вывода на разные типовые сигналы датчиков и исполнительных механизмов, модули цифрового ввода/вывода на разные токи и напряжения, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, модули портов и сетевых интерфейсов, модули памяти разного объема, счетчики и таймеры и многие др. Эти модули построены по одной из стандартных технологий мезонинных модулей: IndustryPack или MODPACK;

- ОС РВ (жесткого и мягкого), рассчитанные на различную архитектуру центрального процессора контроллера;

- открытые SCADA-программы, работающие в различной архитектуре систем автоматизации с различными типами контроллеров любых производителей;

- технологические языки программирования контроллеров, выполненные по стандарту IEC 61131.3 и рассчитанные на работу с различными типовыми ОС контроллеров;

- пакеты прикладных программ так называемого продвинутого управления для различных классов производственных объектов: адаптивные регуляторы, предикт-контроллеры, фазы-контроллеры, нейроконтроллеры и т. д. Эта продукция находит все большее применение у разработчиков средств и систем автоматизации, поскольку ее применение существенно улучшает экономические показатели работы автоматизируемого объекта.

#### **Применение готовых программных и технических компонентов сторонних фирм в разрабатываемых средствах и системах автоматизации (аутсорсинг)**

Приведенные особенности современного рынка автоматизации (построение продукции по международным стандартам; наличие на рынке высококачественных типовых программных и технических компонентов средств) коренным образом сказываются как на формах работы разработчиков и производителей средств и систем автоматизации, так и на выпускаемой ими продукции.

Если раньше производитель контроллеров, их сетевых комплексов, ПТК, распределенных систем управления обычно приобретал только микропроцессоры (а иногда и только электронные компоненты для них), а все остальные программные и технические компоненты разрабатывал и производил самостоятельно, то теперь доля собственных разработок в выпускаемых средствах и системах значительно сократилась, а иногда свелась только к выбору архитектуры выпускаемого продукта, приобретению необходимых типовых компонентов у разных фирм, их соединению и взаимосвязи, выбору оригинального имени для изготовленного средства.

Все более широкая стандартизация характеристик средств, специализация разработчиков и распространение аутсорсинга приводят к важным следствиям:

- средства автоматизации одного класса разных производителей унифицируются; по своим свойствам, характеристикам, параметрам все менее отличаются друг от друга;

- исчезают какие-либо особенности продукции фирм разных стран;

- значительно ускоряется разработка новых модификаций средств и систем;

- начинают стираться грани между однотипной продукцией крупнейших транснациональных корпораций и небольших фирм;

- заказчики перестают быть заложниками производителей, продукцию которых они эксплуатируют. Ввиду типовой модульности и открытости средств и систем они могут модифицировать и расширять их компонентами и средствами других производителей.

#### **Особенности работы российских фирм в секторе рынка автоматизации производства**

Современное состояние рассматриваемого сектора рынка повлияло на позиционирование на нем рос-

сийских производителей продукции автоматизации и исполнителей работ по автоматизации производства.

#### **Сопоставление российских и зарубежных производителей продукции автоматизации**

Если раньше, рассматривая общую ситуацию, можно было констатировать, что продукция российских производителей контроллеров и ПТК уступает зарубежным средствам этих классов по многим техническим характеристикам, но зато является существенно более доступной по ценовым параметрам, то теперь сопоставление этих программных и технических средств зарубежных и подавляющего большинства отечественных производителей выявляет совсем другую картину. Обобщая отдельные сравнения продукции разных классов этих средств, которые, в частности, особенно тщательно производятся при анализе однотипной продукции, предлагаемой в заявках на тендеры от разных его участников (как зарубежных, так и отечественных), можно сделать следующие выводы относительно рассматриваемых классов средств:

- по архитектуре, характеристикам, параметрам, электронным компонентам средства российских производителей отличаются от средств зарубежных производителей не более, чем отличаются между собой средства разных зарубежных производителей;

- диапазон цен на однотипную продукцию как отечественных, так и зарубежных производителей примерно одинаков. Следует отметить, что зачастую при проведении тендеров выясняется, что стоимость средств определенного класса отечественного производителя превосходит стоимость аналогичных средств большинства зарубежных производителей, участвующих в этом тендере;

- как в зарубежных, так и в современных отечественных средствах и системах реализуется большинство международных стандартов и типовых решений по отдельным аспектам модульности, сетевых интерфейсов, построения программных средств;

- все большая часть программных и технических компонентов средств и систем приобретает как зарубежными, так и отечественными производителями у сторонних фирм (все большее распространение получает аутсорсинг).

Наряду с этими тенденциями, унифицирующими технические и коммерческие свойства большинства российских и зарубежных средств рассматриваемых классов, наблюдается и некоторая разница в отдельных классах продукции, которая обобщенно характеризуется следующими отличиями:

- большинство зарубежных производителей сетевых комплексов контроллеров выпускают разнообразные по мощности и характеристикам семейства и/или модификации контроллеров, которые работают в единой сетевой структуре и имеют одинаковое ПО; аналогичное разнообразие средств у отечественных производителей существенно уже;

- большинство зарубежных контроллеров, ПТК, распределенных систем управления включают в свой

*Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет, и уже, в конце концов, исполнение венчает мысль.*

К.Э. Циолковский

состав многообразные типовые программные средства совершенного, продвинутого, интеллектуального управления; большинство отечественных средств этих же классов ограничиваются использованием программных средств управления различными вариантами ПИД-регуляторов;

- зарубежные фирмы, реализующие в составе общих систем или отдельно противоаварийные контроллеры, сертифицируют их в специальных организациях на соответствие международному стандарту IEC 61511 "Functional safety: safety instrumented systems for the process industry sector" (Функциональная безопасность: безопасность инструментальных систем /систем контроля и управления/ для производственных процессов). При этом в сертификате устанавливается уровень полноты безопасности (SIL), обеспечиваемый данным противоаварийным контроллером. Отечественные контроллеры, предназначенные для противоаварийных цепей, в своем подавляющем большинстве не проходят соответствующую сертификацию;

- значительно отстает от современного уровня подавляющее большинство выпускаемых отечественными предприятиями датчиков общепромышленного назначения: в то время как почти все зарубежные производители уже давно перешли на выпуск интеллектуальных датчиков, российские предприятия только начинают такой переход.

#### **Изменение значимости производителей средств и инжиниринговых фирм на рынке автоматизации производства**

Сложившаяся на рынке ситуация с существенной унификацией основных средств контроля и управления отечественных и зарубежных производителей (контроллеров, их сетевых комплексов, ПТК, распределенных систем управления) приводит к изменению рыночного позиционирования производителей средств и исполнителей работ по автоматизации производства.

Если раньше всегда генеральным подрядчиком работ по автоматизации выступала фирма, поставляющая основные средства автоматизации, а исполнители инжиниринговых и внедренческих работ (проектанты, разработчики алгоритмов и программ контроля и управления, монтажники) являлись ее субподрядчиками, то теперь все чаще они меняются местами и генеральным подрядчиком выступает основной исполнитель работ по автоматизации.

Целесообразность выбора при текущей рыночной ситуации основного исполнителя работ по автоматизации — инжиниринговой фирмы по автоматизации данного класса производственных объектов — генеральным подрядчиком подчеркивается еще и следующими аргументами:

- поскольку современные средства автоматизации являются универсальными, то их производитель, в принци-

пе, не должен глубоко разбираться в специфике работы определенного производственного объекта, для которого они приобретаются. В то же время инжиниринговые фирмы обычно специализируются на достаточно узком классе определенных технологических установок некоторой отрасли и поэтому более квалифицированно могут охватить все особенности автоматизируемого объекта;

- экономический эффект от автоматизации при близости характеристик средств, претендующих на применение в проектируемой системе, в значительной степени определяется совершенством созданных алгоритмов контроля и управления и, следовательно, разработанным инжиниринговой фирмой прикладным ПО;

- если производитель средств заинтересован в использовании в проектируемой системе максимального набора своей продукции, то инжиниринговая фирма более свободна в компоновке системы из средств разных производителей (используя свойства открытости этих средств). А эта возможность может положительно сказаться на качестве работы системы автоматизации, ее стоимости, простоте обслуживания.

#### Сопоставление российских и зарубежных инжиниринговых фирм

Учитывая возросшую роль инжиниринговых фирм в создании систем автоматизации производства целесообразно сопоставить работу российских и зарубежных инжиниринговых компаний одних и тех же отраслей на отечественных предприятиях:

- по разработке совершенного, продвинутого ПО, использованию наиболее эффективных так называемых интеллектуальных алгоритмов зарубежные инжиниринговые фирмы существенно и знанием, и опытом, и квалификацией превосходят отечественные фирмы;

- по знанию специфики работ проектирования, монтажа, наладки, внедрения систем автоматизации на российских предприятиях: ориентации в функциях и взаимосвязях отдельных участков производства и обслуживающих цехов; пониманию уровня квалификации персонала, которому предстоит обслуживать системы (технологов, операторов, специалистов по информатике, автоматизации и КИП); учету привычных для российских предприятий способов обслуживания и ремонтов средств и систем автоматизации — отечественные инжиниринговые фирмы значительно превосходят зарубежные, что облегчает работу с ними специалистов предприятия-заказчика создаваемых систем;

- по стоимости всех работ, связанных с внедрением средств и систем автоматизации: проектирования,

разработки алгоритмов и программ контроля и управления, монтажа, наладки, обучения персонала заказчика зарубежные фирмы дороже отечественных;

- по организации надежного, более дешевого сервиса при эксплуатации систем, по территориальной близости сервисных центров, более простой форме договоренности о необходимых модификациях систем в процессе их эксплуатации, по достаточно быстрой доставке ЗИПа при различных неисправностях средств — преимущественно отечественные фирмы;

- по легкости общения заказчика с исполнителем работ, по их взаимопониманию при различных непредусмотренных ситуациях (в частности, при срыве сроков выполнения отдельных работ) — отечественные инжиниринговые фирмы предпочтительнее для заказчика;

- по открытию прикладных программ заказчику, по возможной выдаче заказчику исходных текстов отдельных программ контроля и управления, чтобы при эксплуатации систем его специалисты могли сами модифицировать их — отечественные фирмы гораздо легче идут на соглашение с заказчиком.

#### Заключение

Рассмотренные особенности современного рынка средств и систем автоматизации демонстрируют существующие отличия, а также сильные и слабые стороны российских производителей и исполнителей работ по сравнению с их зарубежными аналогами.

С одной стороны, это помогает каждой работающей в данном секторе рынка российской фирме: оценить занимаемое место среди аналогичных компаний; четко выделить свои достоинства и недостатки; понять какие стороны продукции и работ целесообразно рекламировать; определить необходимый комплекс мер и усилий для повышения своей конкурентоспособности.

С другой стороны, представленный анализ данного сектора рынка помогает потенциальным заказчикам средств и систем автоматизации:

- правильно ориентироваться на рынке;
- понимать физическое содержание общих терминов "современные средства" и "перспективные средства";
- представлять общие требования, которые целесообразно предъявлять производителям средств и исполнителям работ;
- наглядно видеть те выигрыши и потери, которые ожидают их при ориентации на российских или зарубежных производителей и исполнителей работ.

*Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф.,*

*заведующий лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.*

*Контактный телефон (495) 334-90-21.*

#### Сдан в эксплуатацию комплекс технических средств (КТС) пункта подогрева нефти (ППН) "Чикшино"

КТС АСУТП ППН предназначен для увеличения пропускной способности трубопровода Уса-Ярославль ОАО "Северные МН". Его структура соответствует магистрально-модульному принципу построения и предусматривает обмен информацией с аппарату-

рой телемеханики через контроллер связи. Для обеспечения надежности КТС имеется возможность резервирования контроллеров, отвечающих за жизненно важные для работы ППН функции, и обеспечивается бесперебойное питание всех узлов.

[Http://www.emicon.ru](http://www.emicon.ru)