

## ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ 4.0 в России. Есть ли надежда?

А.А. Менн (Группа Союз)

*Сформулированы возможные пути выхода из кризиса прикладной отечественной науки. 1) Развитие потенциала научных организаций в области проведения экспертизы, моделирования, развития и настройки передовых систем автоматизации. 2) Повышение уровня образования путем переноса учебного процесса по специальности из вузов на кафедры, созданные у наиболее прогрессивных системных интеграторов и в представительствах зарубежных компаний. 3) Создание условий для открытого взаимодействия отечественных промышленных предприятий с мировыми отраслевыми облачными платформами.*

*Ключевые слова: экспертиза, системы автоматизации, прикладная наука, образование, отраслевые облачные платформы.*

Много лет в среде академической, вузовской и инженерной общественности России, а ранее и СССР обсуждаются причины неудач в развитии прикладной науки, вернее, практического использования ее результатов. И почти всегда обсуждение заканчивается мистическим ожиданием «чуда». Завтра, в крайнем случае, скоро Президент/Правительство/Государственные монополии поймут, что им нужны прикладные исследования. И они выделят гранты, организуют круглые столы, введут запрет на использование иностранных технологий и систем. Вот тогда и выявится, что жива отечественная научная мысль.

Время от времени Правительство выделяет средства, научно-конструкторские коллективы создают оригинальные продукты, особенно в оборонной промышленности, но в целом картина жизни не меняется. Если кто-нибудь вспомнит, когда последний раз видел построенное по отечественной технологии не отдельное изделие, а целое предприятие, с отечественной системой автоматизации, то стоит позавидовать памяти такого специалиста.

Рассмотрим типовую цепь событий при попытке создать отечественную систему автоматизации крупного промышленного объекта.

1. Инвестор посылает техническое задание на систему автоматизации научным организациям.

2. Разработчики направляют Инвестору предложения по стоимости и времени работ:

- сроки и средства на исследования;
- сроки и средства на разработку и создание макета/прототипа;
- сроки и средства на установку, отладку, тестирование, верификацию.

3. Инвестор сравнивает сроки и затраты с зарубежными решениями: время и средства на создание прототипа им обычно не нужны, время и средства на исследования в разы меньше, поскольку имеются развитые инструменты моделирования и ранее выполненные аналогичные проекты. Как результат:

- стоимость отечественного разработчика > стоимости зарубежного решения;
- время, требуемое отечественному разработчику >> зарубежного решения;
- вероятность выполнения работы в срок << зарубежного подрядчика.

4. Инвестор вынужден приобретать зарубежное решение, а отечественный разработчик ждет следующего заказчика.

Рассмотренная цепь аналогична «колесу фортуны» Гегеля, у которого за «тезисом и антитезисом» этап «синтез» никогда не наступает.

Научные организации России не в состоянии сегодня разработать промышленную систему автоматизации или хотя бы основные компоненты такой системы на вырост, не дожидаясь заказа от промышленного предприятия. На это у них нет экономических ресурсов. Поэтому на традиционном пути не видно, как колесо Гегеля превратить в спираль его же имени, когда от заказа к заказу растет экспертиза прикладного исследователя. Чтобы разорвать порочный круг следует переключиться от поиска заказчика со стороны промышленных предприятий на заказы от системных интеграторов.

Зарубежные компании больше заинтересованы в поставке готового решения, а не в выполнении предварительных работ по исследованиям и составлению спецификаций проекта, адаптации к особенностям предприятия, интеграции с ERP-системами, работающими со многими национальными особенностями. Зарубежным компаниям экономически невыгодно надолго посылать в командировки коллективы проектантов и наладчиков. Поэтому они привлекают к выполнению проектов локальные компании системных интеграторов, способных импортировать технику, устанавливать оборудование и программное обеспечение, провести пусконаладочные работы.

Главное потенциальное преимущество отечественных научных работников по сравнению со специалистами системного интегратора заключается в наличии экспертизы относительно технологий предприятий, для которых поставляется система автоматизации. Системные интеграторы постоянно переключаются с одной тематики на другую, они не могут содержать в штате специалистов в каждой проблемной области. Поэтому они нуждаются в соисполнителях, способных провести моделирование и настройку алгоритмов системы автоматизации. Но эту работу невозможно выполнить без глубокого знания принципов работы и инструментария самой системы автоматизации. Кроме того, нужно постоянно отслеживать модернизацию систем автоматизации, особенно в период, когда все

передовые системы начинают использовать технологии промышленного Internet of Things и BigData, получая множественную дополнительную информацию от отраслевых платформ, концентрирующих и обрабатывающих данные от предприятий одного профиля.

Можно сделать первый промежуточный вывод: для восстановления ценности прикладных исследований в стране необходимо, сохраняя экспертные знания в прикладных областях, нарастить экспертизу в принципах построения, архитектуре, инструментах моделирования и настройки передовых систем автоматизации. Как уже было указано выше, находясь в штате системных интеграторов, сложно оставаться экспертом в отраслевых технологиях. Поэтому необходимо научиться взаимодействовать с наиболее крупными системными интеграторами, осваивая дистрибьютируемые ими системы и получая заказы на их адаптацию к особенностям предприятий.

Конечно, такая работа вряд ли будет соответствовать амбициям серьезных исследователей. Но она открывает возможность разрабатывать собственные алгоритмы и их программную реализацию, добавлять собственные измерительные и исполнительные компоненты. Знание базовых интерфейсов позволит интегрировать отечественные доработки в систему автоматизации.

Подобная тактика может позволить в каждой новой системе увеличивать долю собственных компонентов и после дополнительной верификации выйти за пределы локального рынка. Автор данных заметок дважды прошел по этому пути для двух различных предметных областей. После детального освоения имеющихся систем автоматизации прикладные исследователи имеют альтернативу в получении заказов: от системного интегратора на начальной стадии проекта и непосредственно от промышленного предприятия при модернизации и оптимизации системы автоматизации и технологических процессов.

На рассмотренном пути есть две тяжелые развилки: как найти материальные и временные ресурсы на глубокое изучение самых перспективных систем автоматизации, выбрав надежного системного интегратора, и устоять от соблазна перейти на работу к системному интегратору, где материальные условия значительно лучше.

Несколько слов о помощи государства при продвижении отечественных результатов в системы автоматизации.

Обычно первая возникающая идея заключается в импортозамещении. Однако системы промышленной автоматизации наиболее рискованный предмет импортозамещения. Разработка на основе имеющегося прототипа приведет к очень большому отставанию от лучших зарубежных аналогов, поскольку помимо собственно разработки в течение нескольких лет придется дожидаться подходящего объекта внедрения и доводки на нем разработанной системы, задерживая

запуск предприятия. Наиболее вероятно, что такая система никогда не найдет своего потребителя. Вместо организации импортозамещения систем автоматизации полезнее сосредоточиться на двух других задачах.

Одной из характерных черт систем автоматизации и управления поколения 4.0 является подключение их к отраслевым платформам, где на базе большого объема накопленных данных от многих предприятий работают автоматизированные экспертные системы, часто реализуемые на нейронных сетях. Такие платформы позволяют использовать принципиально новые алгоритмы управления технологическими процессами и адаптивного обучения систем автоматизации производственными установками в зависимости от характеристик исходных материалов, изменяющихся требований к параметрам производимой продукции и экономики производства. Существует уже довольно много отраслевых платформ, размещенных в трансграничных, распределенных облачных хостингах. Предприятия, лишенные возможности подключиться к отраслевым платформам, исходно оказываются в проигрышном положении. Качество платформ во многом определяется числом подключенных к ним предприятий. Поэтому создание чисто национальных платформ в силу их ограниченности по числу объектов представляется совсем мало перспективным. Задача отраслевых министерств и ведомств наладить максимально открытое взаимодействие с отраслевыми платформами независимо от страны их исходной разработки и географии размещения хостингов. Нужно всеми мерами облегчить подключение национальных предприятий к подобным платформам. При обсуждениях принципов взаимодействия с платформами особенно важно, чтобы отечественные исследователи могли получать информацию от таких платформ, используя ее для совершенствования своих алгоритмов и компонент.

Другая задача государства лежит в области образования. В 50-е годы XX века в СССР был создан Физико-Технический институт (Физтех). Он был предназначен для ликвидации разрыва между фундаментальной наукой и конструкторскими бюро, разрабатывавшими новую технику и технологии. Можно привести очень большое число прорывных работ, выполненных с активным участием студентов и выпускников этого учебного заведения. Принцип образования состоял в том, что после трех лет углубленных занятий фундаментальными дисциплинами обучение по специальности переносилось на кафедры, созданные в академических институтах и конструкторских бюро. В настоящее время нужно помочь создать аналогичные кафедры для специализаций в области информатики, телекоммуникаций, систем управления и автоматики у наиболее прогрессивных системных интеграторов и в представительствах зарубежных компаний. Выпускников таких кафедр нужно как можно раньше привлекать к преподаванию в учебных заведениях разных регионов.

*Менн Александр Аркадьевич — д-р техн. наук, проф, Председатель Совета Директоров группы Союз.  
Контактный телефон +7(499)579-77-50.*