

ПРИЧИНЫ СЛАБОГО ВЛИЯНИЯ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИИ НА ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.И. Аристова, Э.Л. Ицкович (ИПУ РАН)

Рассматривается существующее положение в области прикладных научных исследований и разработок, проводимых научными организациями России применительно к автоматизации производства промышленных предприятий любых отраслей. Выделяются обстоятельства, тормозящие и препятствующие проведению таких работ из-за неправильного управления ими. Предлагаются методы устранения рассмотренных недостатков.

Ключевые слова: научные организации России, прикладные научные исследования, автоматизация промышленного производства.

Введение

В настоящее время в связи с перестройкой работы предприятий в соответствии с методологией Industry 4.0 все большее значение приобретает перспективное развитие автоматизации производства с целью построения так называемого цифрового предприятия. Вопросы сохранения конкурентности выпускаемой продукции как на внутреннем российском рынке, так и на внешнем рынке заставляют предприятия разных отраслей активизировать внимание к развитию автоматизации производства. Это учитывают ведущие международные фирмы в области автоматизации, имеющие в России свои филиалы и отделы. Они на ежегодных конференциях для потенциальных заказчиков, на выставках, в журнальных публикациях, на презентациях непосредственно на самих предприятиях распространяют информацию о своих новых перспективных промышленно апробированных решениях в области автоматизации, что позволяет им непосредственно или через своих дилеров и дистрибьюторов занимать ведущее положение в автоматизации отечественных предприятий. Меньшую, но все же заметную роль в перспективных разработках программных и технических средств и систем автоматизации играют многие российские фирмы, работающие в области автоматизации. Влияние же российских научных организаций (соответствующих институтов Российской академии наук и кафедр автоматизации российских университетов) на перспективное развитие автоматизации производства, на новые программные и технические средства и системы автоматизации настолько незначительно, что практически его трудно заметить.

Точка зрения авторов на причины этого положения является содержанием данной статьи.

Основное содержание разработок в области совершенствования методов автоматизации, в создании новых программных и технических средств и систем автоматизации

Любая конкретная разработка начинается с соответствующего прикладного научного исследования. Под термином «Прикладные научные исследования» понимается (по ряду публикаций по терминам) следующая научная деятельность:

«Прикладные научные исследования есть научная деятельность, направленная на достижение практических результатов и решение конкретных задач, в том числе имеющих коммерческое значение».

По определению Федерального закона № 127-ФЗ (редакция от 03.12.2012) "О науке и государственной научно-технической политике":

«Прикладные научные исследования — это исследование, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач».

Важно подчеркнуть их существенное отличие от термина «Фундаментальные научные исследования». По ряду публикаций по терминам:

«Фундаментальные научные исследования — экспериментальные или теоретические исследования, направленные на получение новых знаний без какой-либо конкретной цели, связанной с использованием этих знаний».

По определению Федерального закона № 127-ФЗ (редакция от 03.12.2012) "О науке и государственной научно-технической политике":

«Фундаментальные научные исследования — экспериментальные или теоретические работы, которые ведутся главным образом в целях получения новых знаний об основополагающих принципах или наблю-

даемых фактах и не направлены на достижение конкретной практической цели или на решение конкретной задачи».

Таким образом, содержание, цели и результаты прикладных научных исследований полностью отличаются от фундаментальных научных исследований, и именно на них должны основываться новые разработки в области автоматизации. Данное отличие следует иметь в виду, поскольку рассматривается деятельность российских научных организаций, оцениваемых одинаковыми критериями выполнения научных исследований, независимо фундаментальный или прикладной характер они имеют.

Типовая последовательность проведения любого прикладного научного исследования по автоматизации производства может быть подразделена на три этапа:

- первым этапом ставится научная постановка задачи решения заданной производственной проблемы;
- вторым этапом разрабатывается решение поставленной задачи с помощью различных математических методов (формируется математическая модель задачи);
- третьим этапом проводится экспериментальный, производственный анализ полученного решения и определяется адекватность и эффективность его результата.

Приведенный ниже анализ результатов работы российских научных организаций по прикладным научным исследованиям в области автоматизации промышленных предприятий:

- в создании новых методов и алгоритмов контроля и управления производственными объектами предприятий различных отраслей;
- в разработках новых средств и систем автоматизации производства;
- в перспективном развитии автоматизации производства в соответствии с концепцией цифрового предприятия и в рамках методологии Industry 4.0 — в основном базируется на многолетнем опыте работы авторов с промышленными предприятиями ряда отраслей, с холдингами и с проектными организациями России в части автоматизации производства; с российскими и зарубежными разработчиками и поставщиками средств и систем автоматизации.

В частности, используются результаты проведенных в последние годы на 26-ти российских предприятиях разных технологических отраслей (химия, нефтехимия, нефтепереработка, энергетика, минеральные удобрения) обследований существующих систем автоматизации производства и анализа участия в их планировании, разработке и анализе функционирования российских научных организаций. Обобщаются работы, проводимые в течение 15 лет редакцией журнала «Автоматизация в промышленности», по подготовке специализированных номеров, посвященных автоматизации отдельных отраслей промышленности; разработке, внедрению и эксплуатации систем автоматизации от уровня ТП до управления предприятием в целом. Кроме того, при подготовке статьи авторы

использовали опыт рецензирования научных, научно-технических и практических работ, а также опыт общения с авторскими коллективами из вузов, институтов РАН, исследовательских и проектных институтов.

Ниже рассматриваются также те причины, которые, по мнению авторов, тормозят выполнение прикладных научных разработок институтами РАН и российскими университетами в области автоматизации производства.

Причины незаинтересованности промышленных предприятий в привлечении научных организаций России для прикладных научных исследований и разработок в области автоматизации производства

Современное состояние рынка автоматизации производства и систем автоматизированного управления отдельных агрегатов, участков, служб для российских предприятий характеризуется следующими факторами:

- на российском рынке работают все ведущие мировые производители промышленных средств и систем автоматизации, их проектирования и внедрения: фирмы Emerson, Yokogawa, Siemens, Honeywell, Schneider Electric, Aspen Tech и др.;

- все зарубежные фирмы к настоящему времени полностью приспособились к работе в режиме существующих санкций путем открытия в России своих подразделений, организации российского производства своей продукции и/или поставки своей продукции из филиалов этих фирм, находящихся в азиатских странах;

- вся поставляемая программная и техническая продукция автоматизации современна (почти ежегодно она обновляется по техническим характеристикам и свойствам); она полностью соответствует международным и официально принятым в России стандартам; продается всегда (что очень важно для заказчиков) после полной и успешной апробации разработанной продукции в промышленных условиях, подтверждаемой сертификатами. Все это вполне отвечает интересам промышленных предприятий, приобретающих эту продукцию;

- основные фирмы — разработчики средств и систем автоматизации проводят для потенциальных заказчиков свои выезды на предприятия с демонстрацией своей новейшей продукции, что также важно для их взаимодействия с заказчиками;

- российские фирмы — производители средств и систем автоматизации производства, несмотря на лозунги об импортозамещении, в лучшем случае (что не часто) выпускают продукцию, сопоставимую с зарубежными образцами; но практически не обгоняя, а догоняя своих зарубежных коллег;

- никакой внедренной на предприятиях алгоритмической, программной и технической продукции в области автоматизации производства, разработанной какими-либо российскими научными организациями (или при публикуемом участии этих организаций в разработке) авторам не пришлось наблюдать;

— никаких периодических семинаров, конференций, курсов, круглых столов по современной автоматизации производства и по его развитию, нацеленных на персонал проектных институтов и промышленных предприятий, научные организации РАН не проводят, а кафедры автоматики некоторых университетов иногда это делают, но большей частью совместно с какой-либо фирмой-разработчиком, рекламируя продукцию последней.

Следует подчеркнуть, что одной из основных причин такого невнимания промышленных предприятий к российским научным организациям, даже при условии предложения научными организациями достаточно новых, оригинальных, перспективных задумок, решений, экспериментальных образцов, является отсутствие у научных организаций полностью разработанного и успешно апробированного в промышленных условиях образца своей продукции. Тратить же свои финансовые средства на доработку и доведение до промышленного уровня идей, задумок, экспериментальных образцов предприятия и холдинги (потенциальные приобретатели этой продукции) не имеют никаких стимулов, поскольку их более чем устраивает современная, полностью готовая к внедрению продукция в области автоматизации производства, предлагаемая (в основном) зарубежными производителями. Обобщая, отметим, что влияние российских научных организаций (и даже российских разработчиков средств и систем автоматизации производства) на разработку продукции, конкурирующей с западными образцами, заметно не сказывается на реализации российского проекта по импортозамещению.

Все это, в частности, приводит к тому, что научные организации России, специализирующиеся на области автоматизации производства, практически не известны основной массе отечественных промышленных предприятий многих отраслей.

В заключение необходимо указать, что приведенные сведения о роли научных организаций России в прикладных научных исследованиях по автоматизации производства имеют исключения.

Существуют промышленные предприятия ряда отраслей, заказывающие прикладные научные исследования по разработке средств и систем автоматизации научным организациям России. К ним относятся предприятия оборонной отрасли, космической отрасли, отраслей самолето- и судостроения, атомной энергетики. Причины этих исключений и заинтересованности предприятий лежат вне областей техники и экономики.

В ведущих зарубежных странах основными прикладными научными исследованиями и разработками в области автоматизации производства занимаются специальные научные подразделения крупнейших международных фирм в области производства продукции по информатизации и автоматизации предприятий: Emerson, Yokogawa, Siemens, Honeywell, Schneider Electric, Aspen Tech и др., а также кафедры автоматизации университетов, работающие по зака-

зам фирм-разработчиков продукции автоматизации и частично по финансированию прикладных научных работ спонсорами университетов.

Причины незаинтересованности научных организаций России в выполнении прикладных научных исследований и разработок в области автоматизации производства

Аналогично отсутствующему интересу промышленных предприятий к прикладным исследованиям и разработкам научных организаций в области автоматизации производства последние и сами не сильно заинтересованы в подобных взаимосвязях.

Научные организации России имеют ряд причин, снижающих желание выполнять прикладные научные исследования:

- отсутствуют необходимые материальные стимулы для персонала, обеспечивающего проведение прикладных научных исследований и разработок в области автоматизации производства на всех этапах работ;

- нет конкретных заказчиков таких прикладных исследований и разработок, поскольку предлагаемая научной организацией разработка не полностью готова к внедрению, она еще не доказала практическую эффективность, ее промышленное завершение требует финансирования от заказчика, что для него является рискованным вложением средств, тогда как ряд фирм предлагает разработку, подобную по реализуемым функциям, полностью готовую к внедрению, доказавшую свою практическую эффективность;

- получение гранта на такое прикладное научное исследование является не правилом, а редким исключением;

- специальное государственное (бюджетное) финансирование таких работ большей частью не наблюдается;

- оценка продуктивности работы научных сотрудников обычно определяется числом их публикаций в журналах РИНЦ, Scopus, WoS, что противоречит реально целесообразной оценке продуктивности выполняемых сотрудниками прикладных научных исследований и разработок, поскольку:

- +такая разработка должна обладать не только и не столько научной новизной (требуемой для публикации), но главное — адекватностью решаемой практической задаче и подтвержденной ее апробацией практической эффективностью, необходимой для ее внедрения на производстве. Все это значительно увеличивает время проведения разработки, а следовательно, снижает общее число публикаций исполнителей работы и соответственно уменьшает их зарплату;

- +публикация по еще не завершеному прикладному научному исследованию и разработке открывает ее новизну возможным конкурентам, что может ограничить или даже исключить в дальнейшем ее внедрение, а также может уменьшить или полностью исключить получаемую научной организацией прибыль от ее внедрения ввиду использования ее новых свойств и/или характеристик другими разработчиками.

Все это приводит, в частности, к тому, что число научных сотрудников соответствующих институтов РАН и кафедр автоматики российских университетов, владеющих знаниями в области современной и перспективной автоматизации промышленного производства, постоянно уменьшается. Отдельно следует отметить создание рядом университетов небольших частных фирм, выполняющих исследования и разработки в области автоматизации производства. Эти фирмы, во-первых, не являются частью университета, а, во-вторых, их роль в рассматриваемой области автоматизации незначительна.

Федеральная программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.».

Утверждена постановлением Правительства РФ от 21 мая 2013 г., № 426. (с изменениями и дополнениями 01.01.2017 г.).

Необходимо отметить тот важный, касающийся рассматриваемой тематики факт, что Правительство РФ уделяет в настоящее время особое внимание развитию прикладных научных исследований. Принятая Правительством программа формулирует необходимость «проведения прикладных научных исследований и получения результатов, необходимых для реализации приоритетов научно-технологического развития РФ, определенных Стратегией научно-технологического развития РФ».

Программа касается работ текущих лет (2014–2020 гг.) и определяет в качестве основных задач: «Поддержку прикладных научных исследований и экспериментальных разработок». В ней подчеркнута: «Выполняемые в рамках программы прикладные научные исследования могут включать разработку опытных образцов (моделей) новой продукции, исследование особенностей их функционирования, разработку технической документации, проведение приемочных испытаний».

Программа отмечает существующую в России ситуацию: «Недостаточно активное участие инвестиционных институтов в финансировании прикладных научных исследований, направленных на создание продукции и технологий».

Ожидаемые конечные результаты реализации программы сформулированы следующим образом: «Получение результатов прикладных научных исследований, направленных на создание продукции и технологий, востребованных отраслями экономики».

Касательно рассматриваемого здесь направления работ по развитию автоматизации производства промышленных предприятий в программе зафиксирована необходимость «проведения прикладных научных исследований и получения результатов, необходимых для реализации приоритетов научно-технологического развития РФ, определенных Стратегией научно-технологического развития РФ, обеспечивающих переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам,

созданию систем обработки больших объемов данных, машинному обучению и искусственному интеллекту».

Немаловажным фактором этого документа является выделяемое материальное обеспечение программы. Согласно приложению № 6 последней редакции документа от 25.09.2017 г.: «Средства федерального бюджета на прикладные научные исследования и экспериментальные разработки гражданского назначения (субсидии) в 2018 г. — 12 649 млн. руб., в 2020 г. — 21 175 млн. руб.

Ряд российских частных фирм, разрабатывающих средства и системы автоматизации производства, получили (по сведениям авторов) финансирование на свое развитие по этой Программе; возможно к ним относятся и некоторые университеты, но авторам неизвестны научные организации в области автоматизации производства, которые получили выделенные этой программой финансовые средства на прикладные научные исследования.

Если руководство страны считает целесообразным выполнение прикладных научных исследований по автоматизации производства (в соответствии с федеральной программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.»), то представляется необходимым разработать методику управления этими исследованиями. Она должна отличаться от существующей в настоящее время методики, оценивающей результативность научных сотрудников, главным образом, по числу публикаций в различных реферируемых журналах.

Полагаем, что было бы полезно материально стимулировать российские фирмы, разрабатывающие и выпускающие средства и системы автоматизации, к сотрудничеству с научными организациями в области разработки, производственной апробации и внедрения новой, совершенной, конкурентной продукции.

Целесообразные для первоочередного выполнения научными организациями задачи автоматизации производства, которые сегодня остро необходимы промышленным предприятиям

Необходимо в первую очередь наладить взаимные связи между научными организациями России, которые должны являться независимыми и авторитетными организациями, и промышленными предприятиями разных отраслей для квалифицированной помощи последним в задачах рационального развития автоматизации, предпочтительной последовательности внедрения отдельных систем автоматизированного управления, достижения требуемой технической и экономической эффективности от проводимой автоматизации производства. Эти задачи остро стоят у большинства промышленных предприятий разных отраслей, а для их решения в России практически отсутствуют инжиниринговые (консалтинговые) организации, состоящие из независимых, объективных и высоко квалифицированных экспертов. В этой роли

могли бы выступать научные работники институтов РАН и университетов. Проведение таких консалтинговых работ (при условии наличия у научной организации соответствующих экспертов) на отдельных промышленных предприятиях и в отраслевых проектных организациях могло бы существенно сказаться на квалификации их персонала, на рациональности и эффективности работы персонала; поэтому выполнение таких работ могло бы послужить первым шагом сближения научных организаций с потенциальными промышленными заказчиками.

Кроме того, было бы очень важно для грамотного развития автоматизации в российских предприятиях разных отраслей и в полном соответствии с Федеральной программой "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг." выполнить задачу повышения знаний и квалификации работников промышленных предприятий и проектных институтов разных отраслей в области современных методов автоматизации производства. Для этого необходимо проводить в научных организациях следующие периодические (желательно ежегодные) мероприятия для персонала промышленных предприятий и проектных институтов разных отраслей промышленности:

— семинары по ознакомлению *руководителей предприятий и проектных институтов* отдельных отраслей промышленности с задачами по руководству рациональной, современной автоматизации производства;

— конференции для *персонала служб автоматизации предприятий и отделов автоматизации проектных институтов* по обзору и анализу современных средств и систем автоматизации;

— круглые столы для обмена новостями и опытом между службами предприятий по автоматизации и информатизации производства, отделами автоматизации проектных институтов, фирмами–разработчиками средств и систем автоматизации;

— краткосрочные курсы повышения квалификации для персонала служб КИПиА предприятий разных отраслей;

— целесообразно на этих мероприятиях рекомендовать включение в комплектацию библиотек отечественных периодических журналов, специализирующихся на вопросах автоматизации производства.

Все эти мероприятия не только остро необходимы для эффективного функционирования промышленных предприятий в современной конкурентной среде, но и не менее важны для научных организаций России, поскольку они позволят увеличить число научных работников, занимающихся прикладными научными исследованиями в области автоматизации промышленного производства и расширить их кругозор в этой области.

Заключение

Разумеется, все высказанные соображения об участии научных организаций России в разработках по автоматизации производства не являются исчерпывающими и не охватывают все аспекты проблемы. Представляется целесообразной организация круглых столов для обсуждения этих вопросов с сотрудниками соответствующих институтов РАН и кафедр автоматизации университетов с тем, чтобы обобщить недостатки работ в этой области и выработать предложения и рекомендации по их устранению.

Аристова Наталья Игоревна — канд. техн. наук, главный редактор журнала «Автоматизация в промышленности»,

Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, главный научный сотрудник ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактные телефоны: (495) 334-90-21, 334-91-30.

E-mail: avtprom@ipu.ru

Отклик на статью Н.И. Аристовой, Э.Л. Ицковича от Л.А. Денисовой (ОмГУ)

Полностью поддерживаю высказанную авторами точку зрения на причины слабого влияния научных организаций России на перспективное развитие автоматизации производства. Также согласна с предлагаемыми путями решения проблемы. Приведу небольшие дополнения.

1. Не только оценка результатов работы (и соответствующее материальное стимулирование) научных сотрудников определяется числом их публикаций в изданиях, индексируемых в БД Scopus, WoS и РИНЦ. Эти же критерии применяются и при выделении грантов на осуществление научно-технических программ. Например, для участия в конкурсе на получение грантов по приоритетному направлению деятельности РНФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» руководитель проекта должен иметь достаточное число публикаций.

Так, в конкурсе на получение грантов на осуществление исследований в 2018 – 2020 гг. в области инженерных наук могут принять участие ученые, имеющие не менее семи публикаций в научных изданиях, индексируемых в БД WoS или Scopus и опубликованных за последние 5 лет.

Денисова Людмила Альбертовна — д-р техн. наук, проф. Омского государственного технического университета.

И, как показывает опыт, заявка на грант, в которой предполагается получение в основном прикладных результатов, скорее всего, не будет поддержана, несмотря на их практическую значимость.

2. По поводу причин незаинтересованности промышленных предприятий в привлечении научных организаций России для прикладных научных исследований и разработок в области автоматизации производства. Имею опыт участия в подготовке не состоявшегося совместного проекта вуза с промышленным предприятием (выделение бюджетных средств на условиях софинансирования).

Проект был направлен на разработку программно-алгоритмических средств диагностики и мониторинга действующего оборудования на основе современных интеллектуальных информационных технологий.

После того, как значительными совместными усилиями были разработаны технические предложения, в деталях продуман план работ, предприятие отказалось от реализации проекта, так как не изыскало средств на софинансирование в связи с изменением экономической ситуации.

Предприятие заинтересовано, — просто нет средств. Проект отложили до «лучших времен».