

КОЛИН Константин Константинович - доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Института проблем информатики РАН

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ 21-ГО ВЕКА И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИКИ

1. Вычислительная наука и конкурентоспособность Америки. В 2007 году исполняется 50 лет со дня запуска в космос первого искусственного спутника Земли. Это выдающееся научно-техническое достижение Советского Союза открыло новую эру в развитии человечества – эру освоения космического пространства. Очевидцы помнят, что запуск первого спутника буквально потряс весь мир. Он наглядно показал всю мощь человеческого разума, способность человека решать самые сложные научно-технические проблемы, опираясь на свой интеллект и целеустремленный самоотверженный труд.

Полувековой юбилей космической эры является хорошим поводом для того, чтобы подвести некоторые итоги в развитии научно-технического прогресса нашей страны и определить новые задачи на ближайшие десятилетия. Однако, похоже, что первыми подготовку к этому юбилею начали в США. Ведь именно там в прошлом году появилась *новая стратегическая компьютерная инициатива*, которая, безусловно, окажет существенное воздействие на научно-техническую стратегию не только Америки, но и многих других стран мира.

Суть этой новой стратегической инициативы состоит в следующем. В мае 2005 года Консультативный комитет по информационным технологиям при Президенте США представил Джорджу Бушу аналитический доклад под названием: «*Вычислительная наука: обеспечение конкурентоспособности Америки*» [1]. В этом докладе содержатся результаты анализа тех потенциальных возможностей развития науки, промышленности и экономики, которые открывают новые достижения в области информатики, и показана их связь с проблемами национальной безопасности страны, обеспечения ее дальнейшего мирового лидерства в области экономики, науки и высоких технологий.

Термин «*вычислительная наука*» (*Computational Science*) появился в научно-технической литературе сравнительно недавно. Он обозначает быстро развивающуюся область научно-технического прогресса, связанную с созданием алгоритмов решения задач, имитационным моделированием различных явлений и процессов в науке и технике, а также с созданием программного обеспечения для целей имитационного моделирования.

Достаточно сказать, что международные конференции по данному направлению в последние пять лет проводятся практически ежегодно и являются весьма представительными.

В пояснительной записке к упомянутому выше аналитическому докладу указывается, что *Computational Science* – это одна из наиболее важных областей творческой деятельности, состояние которой является весьма существенным фактором для инновационного развития всего общества в XXI веке. Мало того, авторы доклада особо подчеркивают, что именно эта область стала в настоящее время критическим фактором для обеспечения научного лидерства, конкурентоспособности и национальной безопасности США.

2. Значение *Computational Science* для развития науки и промышленности. В аналитическом докладе Президенту США достаточно убедительно показано, что развитие «*вычислительной науки*» создает уникальные возможности для проведения научных исследований. С использованием ее средств и методов ученые могут изучать самые разнообразные проблемы, исследование которых другими методами является неэффективным, а зачастую и просто невозможным. Диапазон этих проблем чрезвычайно широк. Это и биофизические процессы головного мозга, и исследование фундаментальных физических сил, формирующих Вселенную, и распространение инфекционных болезней, и крупномасштабные природные катаклизмы, и анализ ядовитых веществ, используемых террористами, и многое, многое другое.

Исключительно важная особенность вычислительной науки, по мнению авторов доклада, заключается в том, что ее методы являются универсальными и поэтому могут использоваться практически во всех сферах научных исследований, привнося в них принципиально новые качества. Прежде всего, это резкое сокращение сроков исследования, а также возможность наглядной компьютерной визуализации полученных результатов.

Принципиальными эти качества являются потому, что исследование некоторых процессов или явлений необходимо осуществлять в реальном масштабе времени, т.е. параллельно с развитием самого процесса. Кроме того, в науке существуют такие проблемы, на изучение которых традиционными методами просто не хватает продолжительности жизни самого исследователя.

Что же касается новых методов компьютерной визуализации, то они также представляются чрезвычайно важными для понимания и интерпретации результатов научных исследований. Ведь даже имеющиеся здесь сегодня возможности наглядного представления тех или иных исследуемых процессов и явлений в природе и обществе позволяют более широко использовать пространственное воображение, ассоциативную память и другие возможности правого полушария головного мозга человека, которые в настоящее время явно недоиспользуются.

Таким образом, вычислительная наука является междисциплинарной областью, которая может многократно повысить эффективность исследований практически всех других направлений фундаментальной и прикладной науки. Однако эта универсальность представляет собой не только достоинство, но и самое уязвимое место самой вычислительной науки. Ведь все другие научные дисциплины могут использовать ее средства и методы, но ни одна из них не озабочена проблемами их дальнейшего развития.

Именно поэтому здесь и необходимы специальные меры для стимулирования развития данного междисциплинарного научного направления. Само собой это направление развиваться так, как это необходимо для прогресса науки, скорее всего, не будет.

Что же касается использования методов вычислительной науки в промышленности, то, как отмечается в докладе, это направление является чрезвычайно перспективным, так как позволяет получить весьма существенные экономические и материальные выгоды. Практика показала, что, например, использование методов имитационного моделирования при проектировании крыльев самолета позволяет существенным образом сократить сроки разработки по сравнению с традиционными натурными экспериментами в аэродинамических трубах.

Тем не менее, в докладе отмечается, что в настоящее время США практически используют лишь очень малую часть тех потенциальных возможностей, которыми обладает вычислительная наука. И обусловлено это целым рядом причин, главными из которых являются консерватизм механизма финансирования науки и образования, которые и являются основными преградами на пути широкого распространения междисциплинарных подходов и методов новой науки. Преодоление этих преград, по мнению авторов доклада, и должно стать основной задачей федерального правительства США.

В заключительной части доклада еще раз подчеркивается, что в условиях XXI века, когда формируется глобальная экономика и усиливается роль науки и разработок, именно вычислительная наука будет составлять тот «третий столб» научного прогресса, который, наряду с двумя другими (теоретическими исследованиями и физическим экспериментом), и будет являться главной основой всей научной методологии.

К сожалению, авторы доклада сосредоточили свое внимание лишь на инструментально-технологических аспектах использования средств и методов информатики в научных исследованиях и практически ничего не говорят о проблемах развития фундаментальных основ информатики, в том числе ее философских и мировоззренческих аспектов как междисциплинарного научного направления. Нам представляется, что в этом заключается принципиально важный и весьма существенный недостаток этого доклада, так как он не позволяет получить целостной картины состояния и перспектив развития рассматриваемого в нем исключительно важного комплексного научного направления.

3. Некоторые индикаторы снижения американского интеллектуального потенциала. Одной из причин, которая обусловила появление новой американской компьютерной инициативы, стало все более очевидное снижение американского интеллектуального потенциала, которое устойчиво наблюдается в последние десятилетия. Так, например, по приведенным в аналитическом докладе данным, в период с 1980 по 2001 гг. доля США в составе глобального экспорта «высоких» технологий снизилась с 31 до 18%. При этом доля азиатских стран, наоборот, возросла с 7 до 25%.

Постоянно уменьшается доля США и в мировом объеме подготовки ученых и инженеров. Так, например, с 1994 по 2001 год количество дипломированных специалистов в США снизилось на 10%, а количество иностранных студентов, обучающихся в американских вузах, возросло на 25%. При этом наибольший прирост доли иностранных студентов в США наблюдается в технике, информатике, физических и математических специальностях.

Весьма интересными являются также и приведенные в докладе некоторые индикаторы уровня развития американской науки. В период с 1988 по 2001 год по росту количества научных публикаций и разработок уверенно лидирует Восточная Азия (492%) и Западная Европа (рост на 59%, против 13% в США). Все это не может не тревожить американских исследователей научного потенциала и также должно, по мнению авторов доклада, стать заботой правительства США на ближайшие десятилетия.

4. Предлагаемая новая структура предметной области *Computational Science* в XXI веке. В качестве одной из радикальных мер, которая, по замыслу авторов аналитического доклада, должна содействовать необходимому развитию *Computational Science* как междисциплинарного направления, предлагается новая трактовка структуры ее предметной области. Эту область предлагается существенным образом расширить путем включения в нее таких достаточно обширных предметных областей, как *Computer Science* и *Information Science*.

Иначе говоря, предлагается объединить, наконец, в составе одной предметной области как компьютерное, так и информационное направления в информатике, которые в США традиционно рассматривались в качестве самостоятельных научных направлений, что, кстати говоря, существенным образом отличается от европейского и российского подходов к предметной области информатики.

Кроме того, в состав предметной области *Computational Science* предлагается также включить и проблемы, связанные с инфраструктурой *компьютинга (Computing Infrastructure)*. Этот американский термин обозначает всю область деятельности, связанной с использованием компьютеров.

Конечно, авторов рассматриваемого аналитического доклада можно понять. Им крайне необходим собирательный термин, который бы смог объединить смежные предметные области фундаментальных и прикладных исследований в информатике и служил бы своеобразным «брендом» для дальнейшей «раскрутки» этого направления в американском обществе. А как это умеют делать американцы, всем хорошо известно.

Однако нам представляется, что термин *Computational Science* в качестве такого собирательного термина вряд ли подходит по нескольким причинам. Во-первых, как было указано выше, этот термин уже используется для обозначения вполне конкретной области исследований и разработок, связанных с алгоритмами, имитационным моделированием и его программным обеспечением. Во-вторых, по своему смысловому содержанию термин *Computational Science* явно не соответствует содержанию таких уже давно известных предметных областей, как *Information Science* и *Computing Infrastructure*, которые, как это предлагается авторами аналитического доклада, должны войти в состав новой комплексной научной и прикладной дисциплины.

Нам представляется, что для этих целей лучше всего использовать термин «*Информатика*», причем в его российской и европейской расширительной трактовке. Ведь этим термином мы сегодня обозначаем и компьютерную, и информационную науку, и всю область, связанную с использованием информационной техники и информационных технологий, и соответствующую отрасль промышленного производства.

Что же касается американской трактовки термина «*Информатика*» как *Computer Science*, то многие специалисты признают, что эта трактовка оказалась неудачной. Ведь не зря же в последние годы, как в российской, так и в западной научной литературе, появляется все больше публикаций, в которых высказывается идея интеграции этих двух направлений в единую комплексную научную дисциплину.

5. Современное состояние и научно-методологические проблемы развития информатики в России. Рассмотрим теперь коротко состояние и некоторые актуальные научно-методологические аспекты развития информатики в России. В отличие от американских специалистов, подход российских ученых к проблемам информатики всегда отличался существенно большей комплексностью. Ведь именно в нашей стране были сформированы новые представления об информатике как о фундаментальной науке, имеющей важное междисциплинарное, научно-методологическое и мировоззренческое значение [2].

Именно Россия на 2-м Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (Москва, 1996г.) предложила новую концепцию изучения проблем информатики как фундаментальной науки и общеобразовательной дисциплины в системе опережающего образования. При этом была разработана новая структура образовательной области «*Информатика*» для системы образования и показано, что переход к этой структуре может стать важным шагом на пути интеграции фундаментальной науки и образования [3].

Именно в России в период с 1990 по 2003 г. было осуществлено развитие *социальной информатики* как нового перспективного направления в науке и образовании, которое должно стать научной базой для формирования информационного общества. При этом была также разработана Концепция и методология изучения проблем социальной информатики в системе высшего образования [4, 5].

В последние годы в Российской академии наук разрабатываются и философские, и семиотические основания информатики, а также принципиально новые подходы к структуризации ее предметной области, которые учитывают современные тенденции развития науки и образования [6-8].

Что же касается собственно вычислительных аспектов информатики, то им в России всегда уделялось достаточно серьезное внимание. Достаточно указать на то научное направление, которое уже более 20 лет активно развивается российскими учеными и получило название *вычислительного эксперимента*. Инициатором и признанным лидером этого направления является академик А.А. Самарский, научная школа которого хорошо известна не только в России, но и за рубежом [9].

Заключение

Новая американская стратегическая компьютерная инициатива представляет собой серьезный анализ новых вызовов мировому сообществу. Эти вызовы обращены ко всем, без исключения, странам мира. Следует ожидать, что эти вызовы повлекут за собой новый этап конкурентной борьбы в области развития науки, образования и информационных технологий. Поэтому России, как и многим другим странам мира, придется искать адекватный ответ на эти вызовы уже в самые ближайшие годы.

Вполне вероятно, что во многих странах Европы и Азии появятся свои национальные программы в области развития информатики, аналогично тому, как это было в начале 80-х годов минувшего века, когда такие программы появились в ответ на японскую национальную программу создания ЭВМ пятого поколения. Специалисты хорошо помнят, что именно тогда в США была разработана и принята Стратегическая компьютерная инициатива, а в Академии наук СССР было создано Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации.

Сегодня России вновь необходима комплексная *Национальная программа развития информатики*. Причем, она должна вобрать в себя не только те прогрессивные идеи, которые содержатся в новой американской компьютерной инициативе, но также и новые крупномасштабные мероприятия по развитию фундаментальных основ информатики и по внедрению этих результатов в российскую систему образования.

Хотелось бы, чтобы эта программа была принята уже в 2007 году, в год 50-летия со дня запуска первого искусственного спутника Земли. Она могла бы стать *новым национальным проектом России* и мощным стимулом для развития отечественной науки образования, всего интеллектуального потенциала нашей страны.

Только такой подход и будет адекватным ответом России на новые вызовы XXI века.

Литература:

1. Computational Science: Ensuring America's Competitiveness. President's Information Technology Advisory Committee. - May 27, 2005.
2. *Колин К. К.* Эволюция информатики и формирование нового комплекса наук об информации //ИТИ. Сер. 1. - 1995. - № 5. – С. 1-7.
3. *Колин К.К.* О структуре и содержании образовательной области «Информатика»// Информатика и образование. – 2000. - № 10. - С. 5-10.
4. *Колин К.К.* Социальная информатика: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2003. – 432с.
5. *Колин К. К.* Эволюция информатики//Информационные технологии. – 2005. - № 1. - С. 2-16.
6. *Колин К. К.* Информационный поход в методологии науки и научное мировоззрение // «Alma mater» (Вестник высшей школы). - 2000. - № 2. - С. 16-22.
7. *Колин К.К.* Сущность информации и философские основы информатики// Информационные технологии. – 2005. - № 5. - С. 50-53.
8. *Зацман И.М.* Семиотические основания и элементарные технологии информатики // Информационные технологии. – 2005. - № 7. - С. 18-31.
9. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Вычислительный эксперимент. – М.: Педагогика, 1987.