

УДК 001: «312» + «313»

## «Большая наука» в XXI веке?

Ю. Л. Словохотов

*ЮРИЙ ЛЕОНИДОВИЧ СЛОВОХОТОВ — кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (ИНЭОС РАН). Область научных интересов: структурные исследования, теоретическая химия.*

117334 Москва, ул. Вавилова, 28, ИНЭОС РАН, тел. (095)135-92-72, факс (095)135-50-85, E-mail slov@ineos.ac.ru

Переход человечества в новое столетие закономерно сопровождается подведением итогов и всплеском общественного интереса к предсказаниям будущего. В нашей стране этот интерес объективно усилен трудным и болезненным подчинением «общемировому» порядку, на протяжении 1990-х годов уничтожившим иллюзию независимости экономики России (а также ее науки и образования) от стандартов, устанавливаемых высокоразвитыми странами. Различные аспекты отечественных академических исследований в условиях кризисных реформ были рассмотрены многими авторами, включая ряд аналитических статей в настоящем издании [1—6]. Указанные работы здесь хотелось бы дополнить некоторыми качественными соображениями о месте научно-образовательного комплекса в той структуре общества, которая все более отчетливо выявляется у нас в последние годы.

Общеизвестными чертами нынешней мировой системы являются политико-экономическая интеграция, доминирование группы богатых стран (не включающей Россию), а также постепенное сокращение доступных сырьевых ресурсов вкпе с негативным влиянием хозяйственной деятельности человечества на биосферу Земли. Первые общемировые проявления ограниченности (пока еще не сокращения!) материальных ресурсов в XX веке — две мировые войны, 50-летнее ядерное противостояние и нынешнее «ненасильственное» удушение отсталых регионов (Африка) — не дают повода для слишком оптимистических ожиданий в наступившем XXI веке. Первостепенно важной для каждой независимой страны при этом остается ее научно-образовательная система — как для усиления национального потенциала при обострении конкуренции, так и для поисков совместного выхода из кризиса. Посмотрим же, насколько соответствует этой перспективе общемировая схема науки и образования, ныне ускоренными темпами складывающаяся у нас.

### Образование и наука в период «холодной войны»

На протяжении большей части XX века структура научных исследований в мире во многом определялась вооруженным противостоянием крупнейших государств. Научно-образовательный комплекс периода «холодной войны» (при всей условности этого термина) отличали такие характерные черты, как массовость образования и науки, опережающее развитие фундаментальных дисциплин (математики, химии, физики, биологии) и выпуск большого числа высококвалифицированных специалистов для нужд военизированной экономики. Эти особенности, законсервированные в СССР до конца 1980-х годов, проявлялись у нас как высокий престиж и стабильность академических исследований, их материальное обеспечение государством и кажущаяся независимость науки от потребностей и состояния общества. Одним из частных проявлений «науки холодной войны» был, например, ранний выбор исследовательской карьеры: с ним нередко совпадало поступление в аспирантуру, а защита кандидатской диссертации в основном рассматривалась уже скорее как внутреннее подтверждение квалификации ученого-профессионала.

С узкопрофессиональной точки зрения научного работника, «холодная война» была исключительно благоприятным временем. Расширяющуюся академическую структуру того периода весьма емко охарактеризовал П.Л. Капица в 1968 г.: «... здоровая жизнедеятельность научного института сопровождается воспитанием молодежи, кадров, которые, отпочковываясь, создают самостоятельные институты и лаборатории, в которых развиваются новые направления» [7]. В 1980-е годы уже многие в СССР понимали неизбежность столкновения

\* «Академическими» мы будем здесь называть любые профессиональные исследования в области фундаментальной науки независимо от ведомственной принадлежности тех организаций, где они проводятся.

подобной научно-финансовой пирамиды с реально ограниченными ресурсами страны. Наиболее полно результаты аналогичного столкновения проявились, однако, не в кризисной постсоветской, а в относительно благополучной западной науке, конверсия которой уже произошла в последней четверти XX столетия.

### **Современные особенности «большой науки»**

Сравнивая характерные черты мировой науки в период «холодной войны» с современным положением дел, можно сделать несколько неожиданный вывод: массовая «большая» наука продолжает существовать и по-прежнему финансируется государством. В ней можно выделить, однако, признаки, не проявлявшиеся либо не преобладавшие в прошлом:

1) лидирующее положение высокоразвитых западных стран,

2) интернациональный состав исследователей, работающих под западноевропейским и американским руководством,

3) высокий удельный вес прикладных задач и изменчивость актуальных, хорошо финансируемых тем исследования,

4) возрастающая зависимость от материальной базы, включающей оборудование, материалы и даже современную оргтехнику,

5) преобладание временных работников (студентов, аспирантов и стажеров) в исследовательских коллективах.

Перечисленные особенности нынешней мировой науки заманчиво объяснять в общих «геополитических» терминах: западные страны после завершения противостояния сверхдержав переводят мировые интеллектуальные ресурсы (включая своих бывших противников) на мирные нужды и реорганизуют мировую науку по собственному передовому стандарту. Под этим углом зрения «науки для мира» нередко рассматривается и трансформация высшего образования, происходящая на наших глазах повсюду (а не только в Восточной Европе и СНГ). Целью настоящей статьи является более пристальный анализ всех указанных особенностей, приводящий к менее тривиальным выводам о направлении интеллектуальной эволюции, в том числе в России как в неотъемлемой части мирового сообщества. Но предварительно дополним перечень современных тенденций в науке и образовании еще одним существенным пунктом:

6) снижение идейного и профессионального (а нередко и общеобразовательного) уровня современных научных работников и их публикаций.

Теперь перейдем к обсуждению перечисленных социально-экономических, технических и органи-

зационных факторов, определяющих состояние и современные тенденции развития мировой науки.

**Научное руководство западных стран.** Автору не хотелось бы выглядеть противником прогресса либо апологетом «оборонного сознания» — желательно лишь более объективно определить рамки, вне которых линейный общественный прогресс принимает иные, менее привлекательные формы. Массовое обучение научных сотрудников из стран «третьего мира» (включая республики бывшего СССР) в ведущих западных центрах в среднесрочной перспективе безусловно полезно как для науки в целом, так и для всех участвующих сторон. «Утечка мозгов» в более развитые и богатые страны из менее развитых представляет для последних серьезную проблему, однако обратный (пусть слабый) отток хорошо образованных соотечественников в перспективные сферы народного хозяйства демонстрирует безусловную пользу свободных научных контактов. Менее очевидна другая сторона такой свободы: снижение участия высококвалифицированных западных работников в создании мировой научной продукции и связанное с этим падение уровня науки в долгосрочной перспективе.

Тенденция к выводу тяжелого вредного производства за границы благополучных стран в настоящее время явно распространяется и на процесс подготовки специалистов, т.е. народное образование. Низкий уровень базового школьного образования в Западной Европе и особенно в США — общая тема рассуждений наших соотечественников, выехавших туда с детьми на постоянное жительство. Не реже отмечается и нежелание, например, американской молодежи идти в академическую сферу деятельности, как относительно низкооплачиваемую из-за большого предложения рабочей силы извне. Однако «утечка мозгов» из менее благополучных стран прежде всего отражается на образовательном уровне выпускников их собственных ВУЗов, которых в перспективе потребуются все больше доучивать на Западе. И действительно, западным научным организациям за последние десятилетия пришлось выработать достаточно эффективную систему дообучения своих работников.

Основную массу исследователей в современной науке составляют студенты-старшекурсники, аспиранты и стажеры. Вопреки мнению, бытовавшему в СССР, учебные планы европейских и американских университетов в целом не сильнее учебных планов обычного российского ВУЗа, где студенты зачастую перегружены учебным материалом. (Автору трудно судить, хорошо это или плохо). Американская университетская система с присущей ей меньшей нагрузкой студентов имеет оборотную сторону: западный четырехлетний бакалаврский цикл в основном нацелен не на специализацию, а скорее на общее просвещение выпускников — задачу, с которой в доперестроечном СССР неплохо справлялась средняя школа.

Безусловным преимуществом *лучших* учебных заведений в Европе и США является, однако, очень высокий уровень их преподавателей. Как базовые, так и специальные курсы в таких университетах обычно бывают авторскими, их читают ученые с мировым именем, и такие курсы, как правило, становятся основой для создания новых учебников. Огромный общеобразовательный потенциал западной фундаментальной науки реализуется на ее «внутреннем рынке» в многочисленных учебных курсах для аспирантов и стажеров. Обучение научной специальности в основном завершаемое у нас за 5 лет учебы в ВУЗе, в передовых западных странах продолжается еще 4—6 лет после окончания базового бакалаврского цикла. По количеству обязательных учебных часов средний американский аспирант 1-го года, скорее всего, превосходит российского студента-дипломника. Сравнимая длительность подготовки высококвалифицированных специалистов наблюдается у нас только в практической медицине.

Молодые ученые составляют на Западе также основную массу слушателей специализированных школ, посвященных новым научным направлениям и методам. Надо отметить, однако, что в разгар «холодной войны» подобные школы были рассчитаны на исследователей-профессионалов, поэтому уровень их лекций был выше нынешнего. Таким образом, академическая наука в возрастающей степени принимает на себя общеобразовательные функции, противодействуя тенденции к ухудшению базового университетского образования. Тем самым западные научные учреждения отдаляются от оптимального сочетания преподавания и исследований в сторону, хорошо знакомую работникам многих российских ВУЗов, где чрезмерная педагогическая нагрузка не оставляет возможности для серьезной научной работы. Как следствие трансформации науки, на Западе и в Японии кандидатская степень (Ph.D.) и даже последующая университетская стажировка не обязательно связаны с выбором академической карьеры и часто предшествуют переходу молодого специалиста на хорошо оплачиваемую должность в промышленных фирмах либо госучреждениях. По сравнению с периодом «холодной войны» это означает (и отражает) дефицит постоянных должностей в академической сфере деятельности, т.е. ее объективное свертывание.

**Специализация научных работников.** Одним из характерных внешних признаков науки в 1990-е годы стало обилие новых разделов, направлений и методов. Экспоненциальный рост числа публикаций и научных журналов в XX веке, отмеченный, в частности, П.Л. Капицей [7], по-видимому продолжается. Однако в настоящее время на фоне тако-

го роста уже проявляется ограниченность собственно научной базы. Подобный процесс особенно очевиден на примере многочисленных физических методов исследования. Многие новые физические квазиметоды (ENDOR, HREM, ARPES и др.) либо даже квазинауки (ультрамикроскопия) по сути представляют собой небольшие разделы общей естественнонаучной дисциплины. Тем не менее, они обычно имеют свой круг пользователей, организуют собственные регулярные конференции и выпускают свои периодические издания. Обособление малой части научного сообщества в сочетании с постепенным ухудшением его базовой подготовки и омоложением состава дает «на выходе» узких специалистов (например, только по атомно-силовой микроскопии биологических образцов), слабо ориентирующихся внутри собственной широкой специальности. Подобные специалисты уже являются скорее квалифицированными техническими работниками, от которых трудно ждать научных обобщений. Такая специализация по сути равнозначна постепенному превращению соответствующих академических дисциплин в прикладные.

**Рост прикладных исследований и характер их финансирования.** Конверсия военных исследований, успешно проведенная передовыми странами в 1990-е годы, сопровождается и непосредственным переходом академической науки к задачам технологии, здравоохранения, сельского хозяйства и др. На первый взгляд, такие новые отрасли знания, как современное материаловедение или нанотехнологии, представляются синтезом академической и прикладной науки, не имевшим аналогов в прошлом. Однако похожий синтез ранее осуществлялся в таких дисциплинах, как атомная техника, авиастроение, химическая технология и др. (а еще раньше — в металлургии, технической механике, медицине и пр.), означая начало перехода академического знания в прикладную отрасль. Особенностью современной науки, таким образом, следует считать не появление академически-прикладных дисциплин нового типа, а существенное снижение доли собственно академических задач. Такая эволюция, позволяющая рационально использовать в мирных целях большую часть потенциала «науки холодной войны», выглядит единственно разумной. Это однако, показывает, что большая часть работников нынешней массовой науки, строго говоря, уже не занимается академическими исследованиями.

Пожалуй, наиболее радикальные изменения в российской науке (отражающие ее адаптацию к мировой) произошли в сфере финансового обеспечения. Частая смена приоритетов государства, требующая легко перестраиваемой структуры финансирования исследований, вызвала к жизни систему грантов. Безусловными достоинствами этой

---

\* В настоящее время в Интернет представлены названия более 5,5 тыс. Национальных и международных научных журналов, ранжированных по их индексу цитируемости. В этом далеко не полном списке имеются лишь

---

некоторые российские журналы и почти нет периодики других государств СНГ.

системы можно считать гибкость, универсальность и демократизм. Рискнем, однако, предположить, что большинство *удачливых* российских грантодержателей, ускоренно освоивших данную практику в 1990-е годы, предпочли бы ей прежнее стабильное государственное финансирование, которое при этом требовало меньшей бумажной работы с проектами и ежегодными отчетами. Многие зарубежные научные работники, выросшие в условиях конкурсного финансирования, неоднократно отмечали его нивелирующий характер: при больших грантах, т.е. серьезном конкурсе, действительно оригинальный проект имеет меньше шансов получить «пятерки» у всех рецензентов, чем добротно написанный текст, не содержащий новых идей. Идеальное же приспособление к системе грантов с ее изменчивыми приоритетами равнозначно появлению ученых-универсалов, легко перестраиваемых от исследований высокотемпературных сверхпроводников к расшифровке генома человека, и выполняющих везде скорее всего работы среднего уровня. Преобладание финансирования по грантам автоматически означает падение доли оригинальных «авторских» работ, стимулируя две уже отмеченные выше тенденции: массовость исследований и снижение их качества.

**Зависимость от материально-технической базы исследований.** Зависимость академической науки от современных технических средств возросла на протяжении всего XX века. Научная работа на мировом уровне в настоящее время подразумевает доступ к последним моделям приборов и современным исследовательским центрам коллективного пользования, а также использование новых программ и, желательно, популярных методик как для обработки результатов, так и для их представления в печать. Типичная выдержка из правил для авторов почти любого международного научного журнала выглядит примерно так: «к 4 экземплярам статьи (шрифт Times New Roman, 12) на качественной бумаге А4 с рисунками, выполненными на лазерном принтере, следует приложить ее электронную версию на дискете в текстовом редакторе версии не ниже Word 6.0». Таким образом, минимальные требования к научной работе, не касающиеся ее содержания, включают доступ к современной оргтехнике и унифицированным программам. Исследования же, выполненные «с карандашом и бумагой» (за возможным исключением математических) попросту оказываются вне официального научного процесса. Почти в такой же степени это относится и к представлению результатов на конференциях, где среди докладчиков становится все популярнее компьютерный показ слайдов (у хорошо оснащенных групп — с элементами «анимации»), а стандарты оформления стендов задает широкоформатная цветная печать. Соревнование научных работников, таким образом, переходит из области идей в сугубо материальную сферу.

Изобилие программных и аппаратных средств при частой смене «модных» версий заставляет среднего пользователя работать с ними на уровне бытовой техники. Современный исследователь вправе не знать (и нередко не знает) основ метода, заложенных в используемые им компьютерные программы. Требования со стороны разработчиков программ к образовательному уровню пользователей хорошо иллюстрирует следующая характерная цитата из инструкции к программному комплексу для рентгеноструктурного анализа SHELXTL PC фирмы «Siemens» (1989 г.), раздел «Стратегии прямых методов» (посвященный практической расшифровке кристаллических структур): «Прежде чем пытаться вмешиваться в работу программы, вам желательно забыть все о «фиксации начальных фаз и энантиоморфа», «стартовых фазовых комбинациях», «картах сходимости» и о любых фазовых соотношениях помимо тройных и отрицательных квартетных. Данную программу правильнее будет назвать мультиперестановочным поиском единственного решения, ибо она упорно ищет верное решение, а затем улучшает его, используя частичное восстановление структуры из E-рядов» [8].

Хотя процитированный текст адресован профессиональным кристаллографам, полвека назад в их среде подобные пояснения справедливо считались бы не совсем вежливыми. Теперь они всего лишь знаменуют рутинную работу по принципу «черного ящика»: освоив минимальный набор команд, исследователь далее использует прибор и метод в полуавтоматическом режиме. Углубление в методику в такой ситуации действительно лишь задерживает чтение инструкции, отдавая желаемый результат, а совет «забудь все, чему тебя учили и делай, как велено — программа не подведет!» ободряет всех потенциальных пользователей. Поставщики программ естественно заинтересованы в их доступности для максимально широкого круга лиц. В современной компьютеризированной и автоматизированной науке это положение вещей, в принципе, позволяет проводить исследования и публиковать данные с минимумом предварительных знаний об исследуемом предмете.

С 60-х гг. XX века в практику экспериментальных работ все больше входят крупные научно-промышленные комплексы коллективного пользования: вычислительные центры, обсерватории, ускорители, исследовательские ядерные реакторы и др. Многие такие центры изначально создавались для узкого круга исследователей из оборонных дисциплин (ядерной физики, физики высоких энергий, ракетно-космического комплекса), но с окончанием «холодной войны» были открыты для широкого круга задач и пользователей. Хорошим примером могут служить ускорители легких заряженных частиц (электронов и позитронов), преобразовавшиеся из дорогостоящих секретных физических установок в общедоступные центры по вы-

работке электромагнитного синхротронного излучения с уникальными характеристиками. В таких центрах сотни групп из самых различных исследовательских и технологических учреждений могут выполнять работы с использованием нескольких десятков новых физических методов. Строго говоря, центры коллективного пользования уже не относятся к академической науке, а представляют собой «фабрики» для промышленного производства экспериментальных данных.

Производительность научно-промышленных «фабрик данных» исключительно велика, и они во многом определяют облик современных экспериментальных исследований. Доступность центров коллективного пользования является стратегическим ускоряющим фактором для экономики страны в целом, что показывает, в частности, география мировых источников синхронного излучения: примерно из 40 действующих и строящихся центров три четверти размещены в США, Западной Европе и Японии [9]. Благодаря высокой материальной оснащенности развитых стран-лидеров видоизменяется и стиль экспериментальной работы: для нее все более характерными становятся, с одной стороны, передовой технический уровень, а с другой — рутинный характер, легче всего реализуемый при «поточных» измерениях. Таким образом, для научных исследований в наше время свойственно не только преобладание прикладных задач, но и стандартизация их решений. (Другим ярким примером современной стандартизованной и автоматизированной научной дисциплины может служить комбинаторная химия).

Отмеченный рост технической оснащенности науки часто проявляется как усложнение методов исследования, не оправданное конечной целью. Ряд общепризнанных положений — фирменный реактив лучше синтезированного, данные из центра коллективного пользования надежнее лабораторных, суперкомпьютер мощнее персонального компьютера, Windows 2000 лучше, чем Windows 95, а цветной принтер престижнее черно-белого — при их последовательной реализации трансформируют научную работу как таковую, заставляя исследователей теснее придерживаться рекомендованных методик и «фирменных» схем. Материальный интерес производителей оборудования и программ именно в такой эволюции очевиден. Но указанный путь явно угрожает самой сути научных исследований — выработке и проверке новых, ранее никем не испытанных идей. И сам факт движения мировой науки в подобном направлении заставляет предположить, что стимулы интеллектуального творчества, эффективно действовавшие в начале и середине XX века, быстро и существенно ослабли с окончанием «холодной войны».

**Массовая «студенческая наука».** Хлесткое определение, вынесенное в название этого раздела, с середины 1990-х гг. не вполне справедливо использовалось некоторыми российскими учеными

в отношении работ их западных коллег, к тому времени уже перестроивших свою деятельность по новому мировому стандарту. С тех пор основные черты новой массовой науки отчетливо проявились и у нас. Меньшее финансирование фундаментальных дисциплин естественно вызывает снижение числа постоянных ставок, т.е. доли профессиональных научных работников, и приходится либо сворачивать исследования, либо переключать их на временных сотрудников, т.е. студентов и аспирантов. В этом смысле современная массовая наука в любой стране (возможно, за исключением КНР) в немалой степени становится «студенческой». Последствия этого вынужденного перехода особенно заметны на микроуровне — в деятельности отдельного ученого или отдельной группы.

В современной науке, как и ранее, подведением итогов работы является публикация результатов в научном журнале. Количественный рост научной периодики, происходивший на протяжении всего XX века, безусловно, продолжается и в настоящее время. Однако упомянутые выше тенденции к омоложению, провинциализации и узкой специализации временных научных работников в совокупности с усилением материальной базы поточных, рутинных исследований за последние 40—50 лет заметно снизили качество средней научной статьи. Современные развернутые статьи, публикуемые в наиболее авторитетных международных изданиях большими (до 10—15 человек) авторскими коллективами, нередко представляют собой наборы экспериментальных фактов, полученные независимо друг от друга несколькими методами и скомпонованные на компьютере из независимо написанных частей. Копирование кусков текста нередко приводит к досадным «детским» ошибкам (например, в формуле соединения), от которых не застрахованы журналы с самым высоким рейтингом. Уровень же обсуждения и фундаментальных концепций, например в химии, остается практически неизменным где-то с середины XX столетия (одним из примеров может быть живучесть квантовохимических иллюстраций в экспериментальных химических работах).

Из-за снижения общеобразовательного уровня исследователей в мировую научную периодику проникают и годами обсуждаются артефакты («изомерия растяжения связей», «холодный термоядерный синтез»).

Наиболее престижными публикациями в академическом сообществе считаются краткие сообщения в научном разделе массовых популярных журналов (*Nature*, *Science*), и не в последнюю очередь потому, что материал краткого сообщения рецензентам легче проверить, а читателям прочитать. Успехи развития Интернет и банков данных, в частности, доступ *on line* к электронным версиям основных журналов, объективно изменяют отношение к статье как таковой. Нынешние статьи нередко не пишут (а компонируют из имеющихся файлов — в частности, проектов на получение гранта,

имеющих форму квазистатей) и не читают (а используют как заявку приоритета авторов на определенные результаты или в качестве справочного материала). На этом фоне у авторов уменьшается стимул к главной задаче публикации: обнародованию новых идей. Почти не преувеличивая, можно сказать, что идейно новую статью, попавшую в общий поток эмпирических исследований, рецензенты могут отклонить за несоответствие рутинным методикам, коллеги — не прочесть ввиду отсутствия таблиц со справочными данными, а конкуренты — популярно истолковать без ссылки на первоисточник как малодоступную широкому кругу читателей. В трансформации научной периодики повторяется, с определенным отставанием во времени, история системы грантов, где ценность проекта тоже определяется рецензированием. Это уже свидетельствует о структурных изменениях в мировом научном сообществе.

Доклады на научных конференциях и семинарах в советское время позволяли оперативно узнать о работе коллег и «обкатать» собственные результаты перед их опубликованием. Такие мероприятия, собиравшие на короткий срок (от нескольких часов до 2—3 дней) относительно небольшое число *постоянных* участников (что сильно затрудняло плагиат), объективно способствовали улучшению работы каждого из них. Нынешние же крупные международные конгрессы с числом участников до 2—3 тыс., с организацией по секциям и длительностью в 5—10 дней более напоминают политические мероприятия\*.

Устный доклад на большом конгрессе, называемый статьей (rare), обычно затем публикуется в сборнике трудов, однако, сам доклад зачастую содержит лишь опубликованные данные во избежание заимствований. Обзорный пленарный доклад-лекция ввиду многочисленности и разнородности слушателей (500—1000 человек в зале) является скорее популярной лекцией и тоже публикуется. Жесткий регламент (5 минут на вопросы) не позволяет провести содержательного обсуждения устных докладов. Новые же результаты обычно экспонируются на ежедневно сменяемых стендовых сессиях: несколько сот стендов, просмотренных в течение 1—2 часов, дают участнику-«экскурсанту» лишь самое общее представление о состоянии дел, а автору стенда фактически предоставляется возможность переговорить лишь с несколькими специалистами из собственной узкой области. Таким образом, роль конференций в формировании интеллектуальной среды заметно снижается, заменяясь в основном на представительские функции.

---

\* Классическая научная атмосфера сохраняется на некоторых узких зарубежных конференциях высшего уровня (например, Гордоновских конференциях в США). Однако такие отдельные моменты сопротивления научной среды регрессу академических исследований в целом не преобладают.

Современный руководитель научной группы, имеющий достаточное число грантов, гораздо более свободен и независим как в организационном, так и в финансовом отношении, чем в советское время. Как и ранее, поддерживать эту независимость можно только при строгом выполнении «правил игры»: хорошо составлять отчеты и проекты, публиковать статьи в престижных журналах, участвовать в ключевых конференциях по своей теме, привлекать и обучать молодежь. Однако явное увеличение объема бумажной работы (чему скорее способствует компьютеризация) и дрейф «цеховых» требований в техническую и представительскую сторону заставляют большинство руководителей основную часть своего времени посвящать организационной деятельности. Собственно наука, а в большой степени и профессиональное обучение студентов нередко перепоручаются младшим коллегам (в предельном случае — стажерам и аспирантам), тогда как руководитель занимается финансовыми проблемами, читает лекции и устанавливает нужные связи в научном мире, а также исправляет и «пробивает» статьи, написанные младшими коллегами. По существу, в поведении нынешнего руководителя небольшой группы предстает несколько окарикатуренный стиль работы крупного советского ученого: руководителя большой лаборатории или отдела, заведующего кафедрой, директора института. Подобное неожиданное родство устанавливает определенную непрерывность в этапах развития академической науки и указывает вероятное направление ее дальнейшей трансформации.

### **Эволюция «большой науки» с середины XX в. к началу XXI в.**

Перечисленные в этой статье особенности современной «массовой» науки способны привести (и иногда приводят [10]) к довольно мрачной оценке ее перспектив на XXI век. Однако негативное мнение о нынешней науке по существу выбирает специфический стиль периода «холодной войны» в качестве универсального эталона для любых академических исследований. Между тем академическая наука в свой классический период (XVII—XVIII век) никак не была массовой, а в «доклассическом» средневековье скорее вообще не было естественных наук в их нынешнем понимании. Но уже с начала XIX века научные исследования расширялись в строгом соответствии с экономическими потребностями общества и под контролем правительств. В XX веке во всех крупных странах науки были включены в общественный производственный цикл, их развитие планировалось и регулировалось на государственном уровне. Текущие перемены в академической сфере сами по себе нейтральны, выявляя две главные взаимосвязанные тенденции нашего времени: 1) денационализацию академических исследований и 2) постепен-

ное превращение массовой «большой науки» в особую форму бизнеса.

Почти не утрируя, можно сказать, что все нынешние перемены в области академических исследований отражают постепенное превращение научного знания в товар. В этом случае рецензирование статей и проектов становится оценкой текущей и будущей стоимости данного вида товара, гранты становятся краткосрочными ссудами на развитие производства, погашаемыми продукцией, научные конференции преобразуются в административно-технические совещания и собрания акционеров и т.д. Поскольку деловая активность охватывает почти все сферы творческой деятельности, за исключением чисто творческих, неизбежен вывод о падении доли творчества в коммерциализованной науке конца XX—начала XXI века. Однако этот процесс не нов и не однозначно негативен.

Оборонная «большая наука» середины XX века, частично сохраняющаяся и поныне, с такими присущими ей чертами, как массовость, планирование, бюрократия, зависимость от материальной базы, и др., несомненно, тоже представляет собой род «государственного бизнеса». Доля творческой деятельности людей в этой сфере в среднем также невысока, поскольку основными задачами здесь являются отбор, проверка и практическое воплощение отдельных возникающих идей. Это положение хорошо иллюстрируют многочисленные высказывания руководителей советской академической науки XX века о «преобладающей роли больших коллективов» — неверные по их буквальному смыслу, ибо открытия индивидуальны, но вполне справедливые, если понимать под наукой не столько совершение открытий, сколько их утилизацию. Во времена «холодной войны» воплощением этого принципа стала многомиллионная «армия ученых» вместе с механизмом ее создания: национальными образовательными системами. На наших глазах во всем мире происходит стихийный демонтаж этой унаследованной «армии» и ее приспособление к текущим задачам более мирной экономики. В российской науке такой процесс протекает особенно болезненно и потому более заметен, однако он имеет общемировое происхождение.

Количественное соотношение чистой и прикладной науки в XXI веке трудно предсказать априори, поскольку сохраняющаяся сфера чисто академических исследований в настоящее время маскируется общим движением в сторону прикладных дисциплин. Ясно, что подобные исследования останутся, однако при мирном развитии событий в людском сообществе их доля должна уменьшиться. Однако вероятность реализации такого мирного сценария, строго говоря, неизвестна. И в то же время вполне представимы ситуации, когда какие-либо нынешние области чистой науки (молекулярная генетика, социальная физика и т.д.) могут стать первостепенным оборонным направлением и вызвать новые революционные (в худ-

шем смысле этого слова) изменения в человеческом сообществе.

### Предварительные выводы

Итак, современное состояние мировой науки вряд ли можно считать устойчивым. Оно прежде всего отражает определенный этап в постепенном сокращении академических исследований и свертывании поддерживающей их образовательной структуры. Сокращение роли науки и ухудшение образования, вероятно, являются прямыми следствиями ослабления военного противостояния и сокращения расходов на оборону. Из современной динамики образования и академических исследований можно заключить, что население крупнейших стран мира в XIX—XX веках от страха друг перед другом поумнело много выше экономического необходимого уровня. Нынешняя мировая интеграция и появление прототипа мирового правительства (в виде сообщества богатых стран), при всех недостатках этой системы, снизили прямую угрозу войны и вызвали релаксацию «военного» научно-образовательного комплекса. В связи с этим напрашивается очень серьезный вопрос о том, насколько «равновесное поглупение» поможет человечеству встретить надвигающийся кризис перенаселенности и глобального сокращения ресурсов. Но этот вопрос в наиболее развитых странах остается пока довольно абстрактным. Отметим лишь, что развитие научных исследований в каждом конкретном государстве до определенного предела пропорционально степени непосредственной внешней угрозы. Поэтому в перспективе быстрое возрождение фундаментальной науки наиболее вероятно в крупных азиатских странах и СНГ.

Предсказания будущего — трудная и неблагодарная задача. В настоящее время в России, безусловно, наблюдаются сворачивание фундаментальных исследований и падение образовательного уровня выпускников наших ВУЗов. В этом смысле мы продолжаем двигаться по магистральному направлению эволюции человечества. Однако очень трудно оценить длительность нынешней «мирной паузы», которая отделяет нас от вероятного общего ресурсного кризиса, и устойчивость интеграционных тенденций при подобном кризисе. Обострение международного соперничества, очевидцами которого мы, возможно, уже являемся, способно возродить структуры «холодной войны» с присущим им «удовлетворением любопытства за государственный счет». Желательными направлениями эволюции российской науки в любом случае можно считать

— стимулирование прикладных исследований и поддержание надлежащего уровня высшего образования при активном участии сохранившейся академической науки;

— выделение нового ядра фундаментальных исследований внутри складывающейся исследова-

тельско-деловой сферы и развитие этого фактора, повышающего жизнеспособность страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Айзатулин Т.А.* Ж. Всес. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева, 1990, т.35, № 2, с. 166.
2. *Галаган А.И.* Там же, т. 35, № 3, с. 288.
3. *Гонтарев Б.А.* Там же, т. 35, № 3, с. 369.
4. *Крылов О.В.* Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 1997, т. 41, № 3, с. 124.
5. *Сафонов М.С. Лисичкин Г.В.* Там же, 2000, т. 44, № 4, с. 72.
6. *Лунин В.В., Кузьменко В.В., Еремин В.В., Корольков Д.В.* Там же, 2000, т. 44, с. 82.
7. *Капица П.П.* Эксперимент, теория, практика. Статьи и выступления, 4-е изд. М.: Наука, 1987, с. 260.
8. *SHELXTL PC. Reference Manual, Siemens Analytical XRD Instruments, Inc.,* p. 88.
9. *Зубавичус Я.В., Словохотов Ю.Л.* Успехи химии, 2001, т. 70, № 5 (в печати).
10. *Крылов О.В.* Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 1999, т. 43, № 6, с. 96.