

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

**НАУКОВЕДЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
2014**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**МОСКВА
2014**

Серия «*Методологические проблемы развития
науки и техники*»

***Центр научно-информационных исследований
по науке, образованию и технологиям***

Редакционная коллегия:

*А.И. Ракитов, Ю.П. Адлер, А.Г. Аллахвердян,
А.Э. Анисимова, Ю.В. Грановский, С.В. Егеров,
А.М. Кулькин, В.А. Маркусова, Э.М. Пройдаков*

Рецензенты: канд. филос. наук *В.М. Кондратьев*,
канд. психол. наук *Т.В. Виноградова*, канд. техн. наук
В.Н. Журавлев, д-р экон. наук *А.В. Тодосийчук*, д-р хим.
наук *В.С. Арутюнов*

Ответственный редактор –

д-р филос. наук, профессор *А.И. Ракитов*

Научно-техническое и стилистическое редактирование –
канд. культурологии *А.Э. Анисимова*

Н 34 **Наукoведческие исследования, 2014: Сб. науч. тр. /**
РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке,
образованию и технологиям; Отв. ред. Ракитов А.И. –
М., 2014. – 180 с. – (Сер.: Методологические проблемы
развития науки и техники).
ISBN 978-5-248-00761-5

В статьях сборника рассматриваются вопросы взаимодействия вузов и РАН. Большое внимание уделяется проблемам информатизации научных исследований и образования. Обсуждается международный опыт стимулирования научных исследований и систем высшего образования. Исследуется значение проблем интеллектуальной собственности для инновационных процессов в различных сферах деятельности.

Сборник предназначен для научных работников, профессорско-преподавательского состава вузов, аспирантов, докторантов, государственных служащих, интересующихся проблемами развития науки, образования и технологии.

ББК 72

СОДЕРЖАНИЕ

<i>А.И. Ракитов.</i> Реальность и наука.....	4
<i>А.В. Тодосийчук.</i> Нормативно-правовое обеспечение и перспективы развития российской науки.....	20
<i>Ю.П. Адлер, В.Л. Шнер.</i> Образование в XXI в.: Проблемы, перспективы, решения.....	42
<i>В.А. Маркусова, Т.А. Крылова, А.Н. Либкинд, И.А. Либкинд.</i> Тенденции библиометрических характеристик отече- ственной высшей школы и влияние на них конкурсного финансирования по БД «Web of Science» за 2006–2011 гг.	59
<i>Ю.В. Грановский, Ж.А. Дрогалина, Е.В. Маркова.</i> В.В. Налимов и российская наукометрия.....	80
<i>О.В. Михайлов.</i> Новый индекс цитируемости для оценки эффективности научной деятельности исследователя.....	92
<i>М.Д. Князева.</i> Социально-экономическая эффективность информатизации образования в РФ.....	99
<i>Н.Л. Гиндилис.</i> От советской к Российской академии наук: Конец 80-х – 90-е годы.....	125
<i>Э.М. Пройдаков.</i> 3D-печать как новое научно-техническое направление.....	146
<i>А.В. Юхвид.</i> Компьютерные виртуальные технологии в современной науке.....	155
Сведения об авторах	176

А.И. Ракитов

РЕАЛЬНОСТЬ И НАУКА

Ключевые слова: науковедение; наукометрия; научная экспертиза; наука; высшее образование; подготовка кадров; финансирование науки.

Keywords: science of science; scientometrics; science expertise; science; higher education; stuff training; science funding.

Аннотация: В связи с тем что роль науки в современном обществе растет, одновременно повышается значение науковедения и наукометрии. Внедрение новых наукометрических методик в систему управления наукой вызывает споры внутри научного сообщества, в силу того что наукометрические показатели не отображают процессы, происходящие в науке, достаточно точно. Критически рассматривается проблема экспертных оценок в науке. В статье дается краткий анализ состояния науки и высшего образования в России, а также некоторых широко распространенных предрассудков, мешающих ее эффективному управлению.

Abstract: The role of science in modern society is growing. Simultaneously the value of science of science studies and scientometrics is increasing. Introduction of new scientometric techniques in the management of science is a matter of controversy within scientific community due to the fact that scientometrics does not reflect the processes in science quite accurately. In the article the problem of expert assessments in science is considered critically. This article gives a brief analysis of the state of science and higher education in Russia, as well as some common prejudices that hinder its effective management.

Каждый человек, каждое сообщество в местном, региональном или глобальном масштабе живут в определенной социальной

реальности. И эта реальность, особенно за последние три-четыре десятилетия, стремительно меняется. Развитые страны продолжают наращивать свой промышленный, сельскохозяйственный, человеческий, интеллектуальный потенциал. Быстроразвивающиеся страны по многим показателям наступают им на пятки. Но есть немало таких государств на нашей планете, которые практически не развиваются. И в этом сложном переплетении местных, региональных и государственных траекторий развития наша страна занимает свое место. Подчеркивая это в Послании Федеральному Собранию в 2013 г., Президент России В.В. Путин сказал: «Мировое развитие становится все более противоречивым и более динамичным. В этих условиях возрастает историческая ответственность России. И не только как одного из ключевых гарантов глобальной и региональной стабильности, а как государства, которое последовательно отстаивает свои ценностные подходы. В том числе в международных отношениях» [8].

Для того чтобы Россия могла успешно осуществлять взятую на себя миссию в глобальном и региональном масштабах, необходимо, чтобы были выполнены несколько условий. Первое из них – это высокий уровень и высокие темпы экономического развития. Второе – преодоление значительной социальной дифференциации. Без выполнения этого условия невозможна внутренняя стабилизация. И тем более страна со значительной социальной дифференциацией не может быть гарантом стабилизации в глобальном масштабе. Третье условие является основой для выполнения двух предыдущих, и оно заключается в переходе к активному инновационному развитию экономики, всех систем управления и социальной сферы. Непрерывная модернизация производственно-технологической базы экономики является фундаментом и основой инновационного развития. А технологическая модернизация и инновационное развитие предполагают выполнение двух следующих условий.

Четвертое – быстрое и динамичное развитие науки во всех ее ипостасях, т.е. фундаментальной, поисковой и прикладной. Пятое – высококачественное общее, основное, среднее профессиональное и особенно высшее образование, являющееся генератором научно-кадрового, инженерного и в широком смысле – интеллектуального потенциала страны, без чего выполнение предыдущих условий оказывается крайне затрудненным или вообще невозможным. В этой статье я сосредоточусь на проблемах, обозначенных в третьем, четвертом и пятом условиях. Этот выбор требует некоторого пояснения.

Известно, что нововременная наука возникает в Европе в XVI в. Первым и одним из самых значительных шагов в направлении к современной научной реальности было создание гелиоцентрической системы Н. Коперником. Затем последовал ряд крупных открытий в астрономии, совершенных И. Кеплером и Тихо Браге, в физике и математике – И. Ньютоном, Р. Декартом и Б. Паскалем. На протяжении XVII–XIX вв. число крупных открытий и принципиально новых теорий непрерывно росло. И при этом одной из важнейших черт, характерных для этого периода развития европейской науки, было то, что своими достижениями она была обязана одиночкам, отдельным ученым. К их числу принадлежали Л. Гальвани, А.М. Ампер, М. Фарадей, Д.К. Максвелл, Д. Менделеев, Ч. Дарвин, И.И. Мечников и десятки других. К этой когорте можно причислить и изобретателей, не бывших в точном смысле учеными, но совершивших определенный технологический прорыв в промышленности, транспорте и других сферах человеческой деятельности (Д. Уатт, Р. Тревитик, Р. Фултон, Т.А. Эдисон, Р. Дизель).

Наука рассматривалась представителями просвещенных кругов европейского общества как инструмент познания природы или некоторых особенностей и закономерностей общественного развития (Н. Макиавелли, Т. Гоббс, Ж-Ж. Руссо, К. Маркс, М. Вебер и др.). Но уже к середине XIX в. стало ясно, что между наукой и реальной экономикой существуют определенные, довольно глубокие зависимости. К. Маркс, в частности, считал, что «процесс производства выступает не как подчиненный непосредственному мастерству рабочего, а как технологическое применение науки» [7, с. 123]. И хотя отдельные предприниматели уже в XIX в. обращались за советами, консультациями или за помощью к ученым, это было довольно редким явлением.

В отдельных странах создавались коллективные научные организации (Флорентийская академия, Королевское общество в Англии, Санкт-Петербургская академия наук в России), но члены этих элитарных научных клубов действовали в одиночку или опираясь на поддержку небольшого числа помощников.

Однако в XX в. дело коренным образом изменилось. Изобретение и особенно использование в военных целях новых видов оружия, транспортных средств, средств связи, автомашин, самолетов и т.д. сделали изобретательство и прикладные научные исследования предметом серьезного государственного интереса. После Второй мировой войны, в ходе которой впервые была использована атомная бомба, и после запуска в Советском Союзе первых

космических кораблей, в том числе и с человеком на борту, наука и основанные на ее достижениях высокие технологии стали важнейшим приоритетом государственной политики развитых стран. С этим связаны еще три обстоятельства.

1. Наука превратилась в систему массового производства знаний. Начали возникать и быстро развиваться большие научные коллективы.

2. Новая наука оказалась весьма дорогостоящим предприятием, а ее содержание, поддержка и развитие стали одной из важнейших статей расходов бюджетов высокоразвитых, а затем и быстроразвивающихся стран.

3. Система высшего образования вместе с тем является организацией по созданию национальных кадров высшей квалификации, необходимых для ускоренного развития науки, расширения самовоспроизводства всех уровней образования, особенно высшего, и подготовки топ-менеджеров для экономики, государственного и корпоративного управления, здравоохранения, социальной сферы и многих других видов социально значимой деятельности.

И хотя с распадом Советского Союза завершилась холодная война, мир стал многополярным, конкуренция и соперничество в экономической сфере, в сфере науки и образования не только не прекратились, но обострились. В связи с этим возникла особая проблема изучения самой науки как важного фактора трансформации социальной реальности, фактора политического могущества и инструмента развития промышленности, сельского хозяйства, здравоохранения, государственного, корпоративного и частного менеджмента. Это привело к возникновению новых научных дисциплин – науковедения и наукометрии. Науковедение представляет собой синтез экономики науки, социологии науки, психологии научной деятельности, теории научной и научно-технологической политики. Наукометрия же является попыткой количественной оценки эффективности научной деятельности, продуктивности отдельных ученых и научных коллективов, целесообразности государственных корпоративных и частных затрат на развитие науки и высшего образования. Пристальное внимание, которое этим дисциплинам уделяют во всех развитых и развивающихся странах, имеет свою прагматическую подоплеку.

Оказавшись важной отраслью народного хозяйства, наука, естественно, стала подчиняться многим факторам, характерным для хозяйственной деятельности. От науки стали ожидать, чтобы она была выгодной, прибыльной, рентабельной, как и любая пред-

принимательская деятельность. Но при этом возникает определенная сложность. Цель любого хозяйственного предприятия – извлечение прибыли на базе производства определенных продуктов и услуг. Цель же науки на самом деле заключается в создании новых знаний, в открытии новых фактов, в проникновении в сущность природы, общества и человека. Отказавшись от этих целей, «забыв» о них, наука перестает быть наукой. И вот здесь возникает вопрос: как совместить познавательную миссию науки с ее экономической рентабельностью?

Как и во всякой массовой хозяйственной деятельности, в науке должны появиться, и они действительно появляются, менеджеры, т.е. чиновники («службисты»), управляющие данной сферой деятельности. И совсем не очевидно, что чиновники, управляющие наукой, разбираются в ней, чувствуют «дух научности», без чего управлять наукой невозможно. Но точно так же не факт, что удачливые ученые, переходящие на должности научных менеджеров, могут быть столь же удачливыми управленцами, хорошими «государевыми слугами». Вот здесь-то и возникает проблема науковедения и наукометрии.

Посмотрим сначала, каковы количественные инструменты наукометрии, что они дают, в чем их достоинства и в чем недостатки. Для того чтобы эффективно управлять определенной деятельностью, скажем хозяйственной, менеджеру необходимо знать, какова цена сырья, требуемого для производства данного вида продукции, какую прибыль можно получить от ее реализации на рынке, какова производительность труда на управляемом предприятии, каковы единицы, с помощью которых она измеряется, издержки производства в целом; что нужно сделать, чтобы их понизить и вместе с тем повысить доходы от реализации производимых продукции и услуг. В конечном счете все эти сведения приводят к одному общему знаменателю, а именно к деньгам. Просто, удобно и общепринято. Ни покупатели, ни менеджеры, ни производители операций против денежной оценки своей деятельности не возражают. Да и других, более удобных и практичных способов измерения эффективности труда, конкурентоспособности продукции и услуг, адекватности менеджмента и т.д. просто не существует.

С наукой дела обстоят иначе. Как в денежных единицах измерить, например, эффективность знаменитых трудов Ч. Дарвина, посвященных биологической эволюции или происхождению человека? Измерять число цитат бессмысленно. Например, две знаменитые статьи К. Геделя, посвященные проблемам полноты и раз-

решимости формализованных языков определенного типа, до поры до времени имели значение лишь для небольшого числа ученых, занимавшихся высшими разделами математики и математической логики. Но когда были созданы мощные современные компьютеры и возник вопрос о том, смогут ли они вывести или доказать непротиворечивость, полноту и разрешимость всех истинных предложений (теорем) той или иной современной науки и смогут ли компьютеры с этой точки зрения заменить живое человеческое мышление, статус теорем К. Геделя изменился. Оказалось, что они могут иметь практический смысл и значение. Специалисты в соответствующих областях математики и информатики в своих статьях сослались на них десятки тысяч раз.

Несмотря на неоднозначность метода подсчета числа цитирований, именно он получил широкое распространение в наше время. С целью измерения научно-исследовательской деятельности в единицах цитирования во второй половине XX в. начали создавать специальную электронную базу данных «Web of Science», содержащую информацию о количестве цитирований той или иной статьи. Как часто цитируют каждого данного ученого или каждый научно-исследовательский коллектив? Сколько цитат приходится за несколько лет на долю исследовательского института, лаборатории или отделения? Были даже придуманы особые взвешенные показатели (индекс Хирша и т.д.). Чем выше этот индекс, тем авторитетнее считается ученый, тем выше его научный престиж.

Казалось бы, что проще? Проблема с количественной оценкой эффективности и производительности труда ученых решена. Соответствующим менеджерам нужно просто подсчитывать цитаты ученых и лабораторий, работающих в подведомственной научной организации. В соответствии с этими подсчетами они будут определять затраты на заработную плату ученых, на оплату их зарубежных командировок, приобретение оборудования и расходных материалов и т.д. Но внимательный анализ, произведенный самими учеными, показал, что все не так просто, как кажется.

В 2013 г. Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова был опубликован сборник «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой» [10]. На его страницах экономисты, химики, математики, психологи и другие ученые, интересующиеся проблемами науковедения и наукометрии, подвергли всестороннему анализу количественные методы оценки научных исследований и их результатов и выявили их серьезную ограниченность. А в ряде случаев – и полную неадекватность [12]. Было показано, что заин-

тересованные в росте цитирования специалисты зачастую гонятся за большим числом публикаций в ущерб их качеству. Нередко возникает парадоксальная ситуация, когда часто цитируемые авторы, хорошо известные научному сообществу и пользующиеся авторитетом, имеют низкий индекс Хирша. В то же время погоня за количественными индикаторами может привести к тому, что возникает своего рода научная клановость. Связанные личными контактами авторы усиленно цитируют друг друга независимо от качества цитируемых работ.

Возникает и прямо парадоксальная ситуация, связанная с подсчетом количества публикаций. Так, результаты большинства естественно-научных, математических и инженерно-технических исследований резюмируются в статьях. В то же время результаты социально-гуманитарных исследований зачастую излагаются в монографиях, на написание которых требуется много времени и число которых у каждого исследователя может быть невелико, хотя эти монографии могут содержать серьезные научные результаты.

Многие специалисты в области науковедения считают, что чисто количественным методам оценки научной работы следует противопоставить экспертные оценки, которые дают высшие научные авторитеты трудам и достижениям других ученых. На первый взгляд этот подход кажется достаточно убедительным. Но при более пристальном рассмотрении обнаруживается, что и он не свободен от противоречий и недостатков. Первые же вопросы, которые возникают относительно методов экспертных оценок, снова приводят нас к парадоксальным результатам в рамках самой научной реальности. Каким образом мы выбираем экспертов? Каков метод оценки авторитетности самого эксперта?

Самый простой и, на первый взгляд, наиболее правдоподобный ответ снова бросает нас в объятия наукометрии. Эксперт – это ученый, у которого самое большое число цитат в определенной области научного знания, который, стало быть, в силу этого оказывает наибольшее влияние на развитие науки и, следовательно, обладает наивысшим авторитетом.

В Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) исследователи сгруппированы по принятому в этой электронной поисковой системе рубрикатору (всего 90 наименований). Тот или иной автор включен в рубрику «Экономика. Экономические науки», «История. Исторические науки», «Математика», «Физика», «Философия», «Науковедение» и т.д. При этом возникает весьма любопытная ситуация, для иллюстрации которой я выбираю самого себя.

Так как сфера моих интересов охватывает две рубрики: «Науковедение» и «Философия», то я намерен рассмотреть свою позицию в этих кластерах на сегодняшний день¹. В рубрике «Науковедение» я занимаю второе место с числом цитат 954 и, следовательно, попадаю в первую десятку потенциальных экспертов. Если бы я одновременно был внесен в рубрику «Философия», то занимал бы в ней 17-ю позицию. Если считать, что экспертами следует считать первых 10 специалистов в каждой рубрике, то в разделе «Философия» я не попал бы в число экспертов. При этом надо учесть, что специалистов в области науковедения, по крайней мере цитируемых, на день написания этой статьи – 321, а в рубрике философия – 2302. Если отнести к числу экспертов всего 1% наиболее цитируемых авторов, то я должен был бы считаться экспертом и в той, и в другой рубрике. Абсолютные численные значения цитируемости и процентные значения позволяют относить к числу экспертов разное количество специалистов. Какая классификация экспертов более справедливая – вопрос, нуждающийся в обсуждении.

Цифры – лукавая вещь. РИНЦ имеет доступ к гораздо меньшему числу отечественных и международных публикаций, чем, например, глобальная информационно-поисковая система «Google Академия». На сайте последней я обнаруживаю, что на сегодняшний день у меня числится 1443 цитаты, из них 497 – за последние 5 лет. С 2009 г. Индекс Хирша за последние 5 лет равен 12. А с начала ведения учета в системе «Google Академия» – 16. По этим данным я мог бы претендовать на титул эксперта. И хотя я не страдаю избыточным честолюбием, но я вправе задать вопрос: какой наукометрии верить? Оказывается, что выбор экспертов, способных дать адекватную оценку качества научных проектов и результатов исследовательской деятельности, – тоже довольно условное и спорное дело.

Правда, есть еще одно обстоятельство, о котором суровые ценители наукометрии и эмпирической социологии науки обычно умалчивают. Заключается оно в том, что члены того или иного специализированного научного сообщества обладают совершенно неформальным, опирающимся на личный исследовательский опыт знанием о том, кто является наиболее крупным авторитетом в той или иной научной области. Для того чтобы выяснить, кто эти эксперты, необходимо проделать довольно нелегкую работу по интервьюированию, анкетированию членов таких сообществ, но

¹ Я пишу эти строки 1 апреля 2014 г. – *Прим. авт.*

этого, насколько я знаю, в нашей стране в достаточно репрезентативном масштабе за последние годы никто не делал.

Подытоживая сказанное об оценке эффективности результатов индивидуальных и коллективных исследований, я берусь утверждать, что, опираясь на существующие наукометрические данные, чиновники, не занимающиеся систематически научной деятельностью, не смогут выработать адекватную политику в области науки, образования и наукоемких технологий, осуществить эффективный, содействующий науке менеджмент, определить меры стимулирования исследователей, подобрать авторитетных экспертов, не вызывающих нареканий со стороны научного сообщества. Прежде чем реформировать науку и вырабатывать касающиеся ее решения, необходимо срочно организовать и провести силами компетентных науковедов и специалистов по наукометрии изучение мировой и, особенно, отечественной науки.

Теперь я нахожу полезным остановиться еще на некоторых мнениях, которые я считаю скорее предрассудками, чем научно подтвержденными фактами. Первым из них является убеждение в том, что главным двигателем науки являются молодые специалисты и что именно они заслуживают максимальной, прежде всего финансовой поддержки, а ученые старших поколений представляют собой балласт, от которого нужно избавляться. Никакими проверенными эмпирически фактами подобные взгляды не подтверждаются. В 1967 г. в США был принят акт, согласно которому предельный возраст для лиц, профессионально занимающихся научно-исследовательской деятельностью в академической сфере, устанавливался в 64 года. Достигнув этого возраста, даже самый продуктивный профессор университета, имеющий существенные, значимые исследовательские результаты, в обязательном порядке должен был уходить на пенсию. При этом, разумеется, за ведущими профессорами оставался кабинет в университетском кампусе и личный секретарь. Однако в 1994 г. этот акт был отменен документом «Age discrimination in employment act of 1967 (ADEA)», так как тщательное изучение вопроса показало, что наиболее результативная и интенсивная научная деятельность академических сотрудников приходится на возрастной интервал 65–75 лет, что вполне объяснимо. Для высокой результативности в исследовательской работе помимо молодой энергии и чистых мозгов, не замусоренных псевдоэрудицией, необходим еще большой исследовательский опыт, опыт организационной работы, коллективного взаимодействия и умение эффективно использовать накопленный интеллектуальный

багаж для выдвижения и проверки новых научных идей и вновь открываемых фактов.

Что касается организационной и финансовой поддержки научной молодежи, то они абсолютно необходимы, ибо без притока свежих исследовательских сил наука, как, впрочем, и другие виды социально значимой деятельности, развиваться не может. Но здесь мы подходим ко второму предрассудку, анализ которого особенно важен в нашей российской реальности. Предрассудок этот гласит, что важнейшей задачей руководителей исследовательских организаций, высших учебных заведений, готовящих квалифицированные кадры, в том числе для исследовательской деятельности, является охота за талантами.

Следует иметь в виду, что таланты встречаются крайне редко. Н. Коперник, И. Кеплер, И. Ньютон, Ч. Дарвин, И.И. Мечников, Н.И. Лобачевский, Д.И. Менделеев, Т.А. Эдисон, С.П. Королев и другие выдающиеся ученые и изобретатели были, бесспорно, в высшей степени одаренными, талантливыми, гениальными людьми. Они создавали основу современной науки. Но следует иметь в виду, что современная наука стала массовой. В ее функционировании и развитии участвуют уже не единицы, не тысячи, а миллионы специалистов в разных странах мира. И далеко не все они являются сверходаренными, талантливыми и тем более – гениальными людьми. Наука, как уже говорилось, стала отраслью массового производства знаний, а понятие массовости к талантам и гениям не применяется. И те и другие – «штучный товар».

Таланты и гении сами определяют свой выбор. И не факт, что этот выбор всегда будет делаться в пользу науки, какие бы лакомые кусочки она ни предлагала одаренным юношам и девушкам. Талантливым молодым людям хочется не только заниматься интересными делами (а интересной бывает и ненаучная деятельность), но и хорошо жить, путешествовать, отдыхать, иметь досуг и развлекаться.

В своем недавнем выступлении президент не до конца еще раздавленной РАН сообщил, что средняя заработная плата в РАН составляет 30 тыс. руб. Президент РФ в майских указах 2012 г. обещал, что ученые в ближайшее время будут иметь среднюю заработную плату, сопоставимую со средней заработной платой по региону. К 2018 г. она будет превышать среднюю заработную плату по региону в два раза. При этом следует учесть, что заработная плата ученых в развитых странах, например в США, в академическом секторе в 15–20 раз превышает среднюю зарплату ученых

институтов РАН. Может ли при этих условиях в чисто экономическом и бытовом отношении исследовательская работа в научных организациях быть привлекательной для выпускников российских, особенно высокопрестижных, вузов? Это не риторический вопрос, и ответ на него не только очевиден, но и весьма печален.

Завершая разговор об охоте за молодыми талантами, нужно отчетливо понять, что главная задача заключается в том, чтобы привлечь в науку способную, достаточно незаурядную молодежь, пусть не гениев, но молодых специалистов, способных в условиях современного массового производства знания получать значимые результаты и сделать все, чтобы российская наука вошла в пятерку наиболее продуктивных наук современного мира.

Как и в любой отрасли массового производства продуктов и услуг, развитие науки, качество ее кадрового потенциала, широта фронтов исследования, продуктивность ученых и научных коллективов в конечном счете определяются деньгами. Деньги дают возможность привлечь в университеты и научно-исследовательские организации лучших специалистов, приобрести лучшее оборудование, создают возможности для наиболее полных научных коммуникаций, издания журналов и сборников. Известно, что разные государства по-разному используют свои финансовые ресурсы в интересах поддержки и развития науки. Знаменитый французский физик Ф. Жолио-Кюри как-то сказал: «Государство, не развивающее науку, неизбежно превращается в колонию» [цит. по: 9]. Давайте поэтому посмотрим, какую долю ВВП расходуют на науку государства, далее других продвинувшиеся в научных исследованиях. Я буду использовать данные, приводимые в наиболее полном и подробном справочнике «Индикаторы науки и техники», издаваемом в США¹.

Анализ этих и некоторых других данных, приведенных в «Индикаторах науки и техники», позволяет сделать впечатляющие выводы. Во-первых, крайне важно, что при колоссальных затратах на развитие науки в США (первой державе мира по количеству публикаций, цитирований и количеству научных работников), зна-

¹ Здесь, несколько забегая вперед, стоит отметить, что указами Президента РФ № 597 и № 599 от 7 мая 2012 г. рекомендовано в 2015 г. довести затраты на развитие российской науки до 1,77% ВВП. Однако с учетом того, что российский бизнес не торопится принять участие в финансировании научных исследований, можно считать, что это финансирование ляжет целиком на плечи государства [4]. – *Прим. авт.*

чительная часть расходов на исследования (в основном поисковые и прикладные) приходится на долю бизнеса. Бизнес-сектор потратил на науку в 2011 г. 294 млрд долл., или 69% от всех затрат США на науку, включая государство и другие источники [14]. В то же время бизнес в России ежегодно (за последние три года) тратил на науку не более 1% от объема ее общего финансирования.

Таблица

Затраты на науку в отдельных странах мира, 2011 г. [13]

№	Страна	Объем затрат на науку, млн долл.	% к ВВП
1	Израиль	9822,7	4,38
2	Южная Корея	59 890,0	4,03
3	Финляндия	7634,8	3,78
4	Япония	146 537,3	3,39
5	Швеция	13 216,2	3,37
6	Тайвань	26 493,1	3,02
7	Германия	93 055,5	2,88
8	США	429 143,0	2,85
9	Франция	51 891,0	2,24
10	Сингапур	7060,2	2,23
11	Китай	208 171,8	1,84
12	Великобритания	39 627,1	1,77
13	Канада	24 289,3	1,74
14	Бразилия	25 340,2	1,16
15	Россия	35 045,1	1,09

Второй интересный вывод касается продуктивности научных исследований. В целом ряде небольших стран доля ВВП, приходящаяся на науку, выше, чем в США (Израиль, Южная Корея, Финляндия, Швеция), хотя по абсолютному объему затрат эти страны в разы уступают Соединенным Штатам. Но при этом благодаря эффективной организации научных исследований, в частности дебюрократизации, интенсивность научных исследований в этих государствах достаточно высокая. США, по признанию авторов «Индикаторов науки и техники», занимают по этому показателю 10-е место.

Замечу попутно, что российские ученые постоянно жалуются на отсутствие спроса на научную продукцию со стороны отечественного бизнеса. Это как раз объясняется нашей реальностью. За последние несколько лет из России было вывезено за рубеж, по разным оценкам, от 800 млрд до 1 трлн долл. [1]. Благодаря неус-

тойчивости общей социальной ситуации и крайне неэффективному развитию экономики размещение капитала в ценных бумагах за рубежом оказывается существенно выгоднее, чем финансирование отечественной науки. Можно с уверенностью считать, что качественные изменения в развитии отечественной науки возможны лишь при радикальном улучшении отечественного законодательства, регулятивной государственной деятельности в экономической и социальной сфере.

Особенно важным событием в истории российской науки за последние два года является решение высших директивных органов о глубинной реорганизации отечественной, прежде всего фундаментальной и поисковой науки. Решением Государственной думы, поддержанным Советом Федерации и утвержденным Президентом России, было предпринято слияние трех крупнейших российских академий наук, а именно Российской академии наук (РАН), Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), Российской академии медицинских наук (РАМН) [11]. В соответствии с этим законом создано Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), за которым закреплено все финансовое обеспечение научных организаций, т.е. институтов, обсерваторий, научных полигонов, океанологических судов, библиотек, крупнейших вычислительных центров и т.д., распоряжение имуществом, ранее принадлежавшим объединяемым академиям, а также формирование научного кадрового потенциала, определение его численности и структуры. Всего в юрисдикцию ФАНО передано 1007 научных организаций, включая 826 федеральных государственных учреждений и 181 федеральное государственное унитарное предприятие [3].

За новой объединенной Российской академией наук сохранены функции консультирования директивных органов по вопросам планирования фундаментальных и поисковых исследований, экспертизы крупномасштабных научных проектов и экспертная оценка их результатов.

Реформа РАН и других государственных академий вызвала в научном сообществе России много протестов и крайне противоречивых оценок. Больше ученые опасаются бюрократизации управления, массовых сокращений научных работников и вспомогательного персонала, предпринимаемых с тем, чтобы увеличить зарплату оставшимся на работе сотрудникам. Однако есть основания думать, что опасения последнего рода могут оказаться преувеличенными. По данным на 2013 г., на науку из бюджета РФ было выделено 370 млрд руб., из них дореформенной РАН досталось 62 млрд руб. [6].

Согласно директивным установкам в 2015 г. расходы на науку должны будут составить не менее 1 трлн 468 млрд руб. По самым пессимистическим оценкам председателя профсоюза работников РАН В. Калинушкина, реально на науку будет выделено почти вдвое меньше, около 600 млрд руб. [4]. Но и в этом случае массовых сокращений в новой объединенной РАН, возможно, удастся избежать.

Возникает вполне определенный вопрос: если подавляющее большинство научных организаций страны и практически все НИИ, занимающиеся фундаментальными исследованиями, будут переданы в ведение ФАНО, не следует ли передать в его ведение и все остальные НИИ, ОКБ и научно-проектные организации, ликвидировав при этом Минобрнауки и образовав на его месте Министерство образования РФ? При этом следовало бы поручить ФАНО общее финансовое, имущественное и кадровое обеспечение всех государственных научных организаций, за исключением оборонных и особо секретных. Возможно, что при таком решении вопроса действительно уменьшится бюрократическая и формалистическая компонента государственного регулирования деятельности научных организаций.

В заключение статьи коснемся, хотя бы кратко, состояния высшего образования в России, поскольку оно не только является важной составляющей нашей социальной реальности, но и представляет собой генератор научно-кадрового потенциала страны.

Известно, что с нашим высшим образованием, как, впрочем, и со многими другими отраслями народного хозяйства, дело обстоит далеко не благополучно. Многие высшие учебные заведения, особенно частные, а также филиалы вузов, возникавшие в бурные 90-е годы, оказались укомплектованы преподавателями, не соответствующими по своей квалификации требованиям, предъявляемым к профессорско-преподавательскому составу (ППС). Вследствие этого целый ряд вузов и филиалы страны превратились в конвейеры по выдаче дипломов. Об этом уже давно писали в нашей прессе и достаточно определенно высказывались руководители системы высшего образования страны.

15 августа 2013 г. Минобрнауки начал мониторинг высших учебных заведений. В нем приняли участие 934 государственных, негосударственных, муниципальных и региональных вуза и 1478 филиалов. 373 из них были признаны неэффективными. Мониторинг проводился на основании международных критериев, к которым относятся: кадровый потенциал, публикационная активность пре-

подавателей, общий объем научных исследований, материально-техническое обеспечение, трудоустройство выпускников [5]. Особенно настораживающим обстоятельством является то, что и те вузы, которые успешно выдержали мониторинг, вряд ли соответствуют высоким международным критериям.

В десятый международный рейтинг QS, опубликованный в 2013 г., вошли 800 вузов из разных стран мира. 18 вузов оказались российскими. Причем в число 200 лучших попал лишь МГУ им. М.В. Ломоносова, который к тому же по сравнению с предыдущим рейтингом спустился со 116-го на 120-е место [2]. Но дело не только в этом.

Кадровый потенциал российских научных организаций, а также качество состава ППС и научных сотрудников вузов в значительной степени определяются качеством работающих в них кандидатов и докторов наук. За последние годы в России произошло несколько громких скандалов, связанных с защитой недобросовестно написанных докторских и кандидатских диссертаций. Широко распространено явление плагиата. Но и помимо этого многие работы имеют крайне низкий научный уровень. В связи с этим Минобрнауки и находящаяся в его ведении Высшая аттестационная комиссия предприняли ряд шагов по сокращению числа диссертационных советов и повышению требований к их комплектованию высококвалифицированными специалистами. Но здесь возникает замкнутый круг. Нет гарантии, что эти так называемые «квалифицированные» специалисты, сами защищавшие диссертации в течение последних 20 лет, обладают необходимыми научными компетенциями и большими научными достижениями, что позволило бы считать их мнение относительно вновь защищаемых диссертаций бесспорным и соответствующим высоким международным требованиям. А расширенное воспроизводство некомпетентных псевдоисследователей и членов ППС чревато непростыми последствиями для наших научных организаций и научных исследований, проводимых вузами, в том числе и привилегированными (федеральными и научно-исследовательскими университетами).

Реформу государственных академий следовало бы дополнить общей реформой высших учебных заведений и созданием лучших финансовых, материально-технических и административно-организационных условий для привлечения в сферу науки и высшего образования людей, отвечающих самым высоким международным требованиям, предъявляемым к ученым-исследователям и ППС университетов.

Литература

1. Азаев А. Бизнесмены украли почти 200 миллиардов. – Режим доступа: <http://www.utro.ru/articles/2013/11/07/1155173.shtml>
2. Булгакова Н. Слегка продвинулись // Поиск. – М., 2013. – 13 сент. – С. 6.
3. Волчкова Н. Авралы отменяются? Институтам РАН обещана размеренность // Поиск. – М., 2014. – 17.01. – С. 3.
4. Волчкова Н. Угроза от указа: Президентские инициативы толкуются во вред науке // Поиск. – М., 2014. – 21.03. – С. 4.
5. Информационно-аналитические материалы по результатам анализа показателей эффективности образовательных организаций высшего образования: Архив материалов мониторинга 2013 года. – Режим доступа: <http://miccedu.ru/monitoring/>
6. Колесова О. Становится тайным: Почему из реформы сделали секрет? // Поиск. – М., 2013. – 09.08. – С. 5.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения: Изд. 2-е. – М.: Издательство политической литературы, 1969. – Т. 46, Ч. 2. – 244 с. – Режим доступа: http://www.kpu.ua/marx_engels_pss/
8. Послание Президента Федеральному Собранию. – 2013. – 12 дек. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/transcripts/19825>
9. Тулохонов А. Заблудились в упреках. Власть хочет списать на ученых собственные грехи // Поиск. – М., 2013. – 01.09. – Режим доступа: <http://www.poisknews.ru/theme/science-politic/7276/>
10. Управление большими системами: Сб. тр. / Институт проблем управления им. В.М. Трапезникова РАН. – 2013. – Вып. 44: Наукометрия и экспертиза в управлении наукой. – Режим доступа: http://ubs.mtas.ru/archive/index.php?SECTION_ID=685
11. Федеральный закон от 27.09.2013 № 253-ФЗ «О российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Российская газета. – 2013. – 30 сент. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/09/27/ran-site-dok.html>
12. Чеботарев П.Ю. Наукометрия: Как с ее помощью лечить, а не калечить // Управление большими системами: Сб. тр. / Институт проблем управления им. В.М. Трапезникова РАН. – 2013. – Вып. 44: Наукометрия и экспертиза в управлении наукой. – С. 14–31.
13. Main science and technology indicators / Organization for economic co-operation and development; United Nations educational, scientific and cultural organization institute for statistics. – 2013. – Mode of access: <http://stats.uis.unesco.org/unesco/ReportFolders/ReportFolders.aspx>
14. Science and engineering indicators, 2014. – Arlington VA: National science foundation, 2014. – Mode of access: <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/>

А.В. Тодосийчук

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Ключевые слова: наука; инновации; научные работники; научные организации; нормативно-правовое обеспечение; финансирование.

Keywords: science; innovations; science stuff; science institutes; science law; funding.

Аннотация: В данной статье основное внимание сконцентрировано на законодательном обеспечении научной, научно-технической и инновационной деятельности, результаты которой формируют «интеллектуальный капитал» страны. Его использование позволяет повысить эффективность общественного производства и достичь высокого уровня социально-экономического развития.

Abstract: This article mainly focuses on the legislative provision of scientific, technical and innovative activity, the results of which form the intellectual capital of the country. The use of this capital can improve the efficiency of social production and leads to high level of socio-economic development.

Наука является сложной динамической и стохастической системой, имеющей входные и выходные характеристики (параметры). Для такой системы изменение значений параметров входа сказывается на динамике параметров выхода через некоторый временной лаг. Модель развития науки представлена в табл. 1.

От качества параметров входа системы «наука» зависит качество параметров состояния (научно-технического потенциала страны), от которого, в свою очередь, зависит результативность научной и научно-технической деятельности, востребованность полученных результатов инновационным сектором экономики.

Модель развития науки

Параметры входа	Параметры состояния	Параметры выхода
1. Государственное регулирование науки и экономики, основанное на нормативно-правовом обеспечении. 2. Объем и структура внутренних затрат на НИОКР (по видам и статьям расходов) из различных источников финансирования. 3. Налоги и кредиты, регулирующие и стимулирующие научную и инновационную деятельность.	1. Количество и структура организаций, выполняющих НИОКР. 2. Численность и структура персонала, занятого выполнением НИОКР. 3. Стоимость и структура основных фондов и нематериальных активов организаций, выполняющих НИОКР. 4. Система организации, планирования и управления проектами НИОКР.	Количество и научно-технический уровень (новизна) результатов научной и научно-технической деятельности, обеспечивающих поступательное развитие науки и потребности хозяйственной практики.

Анализ параметров входа системы «российская наука»

Одним из важнейших параметров входа системы «наука» является нормативно-правовое обеспечение (законы, указы президента и постановления правительства страны, приказы министерств и ведомств и др.). Перспективы развития науки во многом определяются качеством нормативно-правового обеспечения, регулирующего и стимулирующего научную, научно-техническую и инновационную деятельность.

В данной статье основное внимание будет сконцентрировано на федеральном законодательстве в области науки и инноваций. Основным нормативным правовым актом, регулирующим научную и (или) научно-техническую деятельность в Российской Федерации, является Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 № 127-ФЗ (далее – Закон № 127-ФЗ) [6]. Закон № 127-ФЗ регулирует отношения между субъектами научной и (или) научно-технической деятельности, органами государственной власти и потребителями научной и (или) научно-технической продукции (работ и услуг), в том числе по предоставлению государственной поддержки инновационной деятельности. Он определяет основные цели и задачи государственной научно-технической политики, полномочия органов государственной власти Российской Федерации и органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области формирования и реализации государственной научно-технической политики.

Направления государственной научно-технической политики на среднесрочный и долгосрочный периоды определяются Президентом Российской Федерации на основе специального доклада Правительства Российской Федерации.

С момента его принятия к настоящему времени в Закон № 127-ФЗ было внесено 32 изменения. Отметим наиболее важные из них.

Для повышения качества и объективности проведения экспертиз при подготовке проектов решений в области науки и техники, а также на основе конкурсов к выполнению научных и научно-технических программ и проектов, финансируемых за счет средств федерального бюджета в соответствии с Федеральным законом от 22.08.2004 № 122-ФЗ, органы государственной власти Российской Федерации могут привлекать на добровольной основе общественные объединения научных работников.

В соответствии с Федеральными законами от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 04.12.2006 № 202-ФЗ, от 27.12.2009 № 358-ФЗ научной организации, которая имеет уникальное опытно-экспериментальное оборудование, располагает научными работниками и специалистами высокой квалификации, научная и (или) научно-техническая деятельность которой получила международное признание, Правительством Российской Федерации может присваиваться статус государственного научного центра.

Федеральным законом от 01.12.2007 № 308-ФЗ введена норма, создающая условия для дальнейшего укрепления интеграции науки и образования. Научная организация может осуществлять сотрудничество и координацию своей деятельности с образовательными учреждениями высшего профессионального образования, в том числе на договорной основе, а также путем создания объединений научных организаций и образовательных учреждений высшего профессионального образования в форме ассоциаций или союзов в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В соответствии с Федеральными законами от 01.12.2007 № 308-ФЗ, от 23.07.2008 № 160-ФЗ научная организация в соответствии с договором, заключенным с образовательным учреждением высшего профессионального образования, может создавать структурное подразделение (лабораторию), осуществляющее научную и (или) научно-техническую деятельность на базе образовательного учреждения высшего профессионального образования с учетом образовательных программ и тематики научных исследований, в

порядке, определяемом уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Научная организация в соответствии с заключенным с образовательным учреждением высшего образования договором вправе предоставлять образовательному учреждению высшего образования в пользование движимое и недвижимое имущество, а также использовать движимое и недвижимое имущество, принадлежащее указанному образовательному учреждению на праве собственности или оперативного управления. Между такими государственными некоммерческими организациями указанные отношения могут осуществляться на безвозмездной основе.

Федеральными законами от 23.07.2008 № 160-ФЗ, от 27.07.2010 № 198-ФЗ уточнены правовые основы оценки квалификации научных работников и критерии этой оценки. Они определяются в порядке, устанавливаемом федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере научной и научно-технической деятельности, и обеспечиваются государственной системой аттестации.

Большое значение для развития инновационного предпринимательства в государственном секторе науки и образования имеет принятый Федеральный закон от 02.08.2009 № 217-ФЗ. В соответствии с указанным законом бюджетные и автономные научные и образовательные учреждения имеют право без согласия собственника их имущества с уведомлением федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере научной и научно-технической деятельности, быть учредителями (в том числе совместно с другими лицами) хозяйственных обществ, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности (программ для электронных вычислительных машин, баз данных, изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем, секретов производства (ноу-хау)), исключительные права на которые принадлежат данным научным учреждениям.

Правоприменительная практика Закона № 217-ФЗ показала необходимость внесения ряда поправок в федеральное законодательство в целях обеспечения деятельности хозяйственных обществ, созданных бюджетными научными и образовательными учреждениями. Одну из таких задач решает Федеральный закон «О внесении

изменений в статью 5 Федерального закона “О науке и государственной научно-технической политике” и статью 17–1 Федерального закона “О защите конкуренции”». Предметом регулирования указанного закона является правовое обеспечение особого порядка сдачи в аренду движимого и недвижимого государственного или муниципального имущества государственных образовательных учреждений высшего образования или муниципальных образовательных учреждений высшего образования, государственных научных учреждений созданным этими учреждениями хозяйственным обществам с целью практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности.

Федеральным законом от 27.07.2010 № 198-ФЗ были введены нормы, уточняющие правовой статус Высшей аттестационной комиссии. В целях обеспечения государственной аттестации научных и научно-педагогических работников Правительством Российской Федерации создается Высшая аттестационная комиссия при федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере научной и научно-технической деятельности, утверждаются Положение о Высшей аттестационной комиссии и состав указанной комиссии.

В соответствии с Федеральным законом от 20.07.2011 № 249-ФЗ расширен перечень видов финансового обеспечения науки и инноваций. В настоящее время финансовое обеспечение научной, научно-технической, инновационной деятельности основывается на его целевой ориентации и множественности источников финансирования и может осуществляться Российской Федерацией, субъектами Российской Федерации, а также физическими и юридическими лицами способами, не противоречащими законодательству Российской Федерации и законодательству субъектов Российской Федерации.

Федеральными законами от 20.07.2011 № 249-ФЗ, от 28.07.2012 № 135-ФЗ уточнен правовой статус государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. Государственные фонды создаются в целях поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности посредством финансового обеспечения такой деятельности. Государственные фонды могут создаваться в форме бюджетных или автономных учреждений. Функции и полномочия учредителя федеральных государственных фондов осуществляет Правительство Российской Федерации. Руководители коллегиальных органов управления фе-

деральных государственных фондов назначаются Президентом Российской Федерации.

Федеральный закон от 21.07.2011 № 254-ФЗ дополнил Закон № 127-ФЗ нормами в части расширения понятийного аппарата в области науки и инноваций, а также нормами по предоставлению государственной поддержки инновационной деятельности. Введены новые понятия «коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов», «инновации», «инновационный проект», «инновационная инфраструктура», «инновационная деятельность».

Важное значение для обеспечения перехода страны на инновационный путь развития имеют меры государственной поддержки инновационной деятельности, прописанные в Федеральном законе от 21.07.2011 № 254-ФЗ. Государство оказывает поддержку инновационной деятельности в целях модернизации российской экономики, обеспечения конкурентоспособности отечественных товаров, работ и услуг на российском и мировом рынках, улучшения качества жизни населения. Государственная поддержка инновационной деятельности – совокупность мер, принимаемых органами государственной власти Российской Федерации и органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации в целях создания необходимых правовых, экономических и организационных условий, а также стимулов для юридических и физических лиц, осуществляющих инновационную деятельность.

Федеральным законом от 02.07.2013 № 185-ФЗ определен порядок присуждения ученых степеней, включая критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней. Порядок представления, защиты диссертаций на соискание ученых степеней, порядок лишения, восстановления ученых степеней, рассмотрения апелляций, порядок рассмотрения Высшей аттестационной комиссией при федеральном органе исполнительной власти, осуществляющем функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере научной и научно-технической деятельности, диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и аттестационных дел устанавливаются Правительством Российской Федерации.

В соответствии с Федеральным законом «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и вне-

сении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27.09.2013 № 253-ФЗ изменен организационно-экономический механизм управления деятельностью государственных академий наук. Среди основных новелл указанного закона можно назвать следующие. Российская академия медицинских наук (РАМН), Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН), являвшиеся государственными академиями наук, присоединяются к Российской академии наук (РАН) со дня вступления в силу указанного закона. Организации, находившиеся в ведении РАН, РАМН, РАСХН, передаются в ведение федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации на осуществление функций и полномочий собственника федерального имущества, закрепленного за указанными организациями.

Одним из ключевых параметров входа системы «наука» являются внутренние затраты на научные исследования и разработки. В табл. 2 представлены данные о динамике внутренних затрат на научные исследования и разработки в 2000-х годах в текущих ценах [3, с. 31].

Таблица 2

**Внутренние затраты на научные исследования и разработки
в текущих ценах (в млн руб.)**

	2000 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Внутренние затраты, в том числе:	73 873,3	489 450,8	568 386,7	655 061,7
фундаментальные исследования	9875,7	95 881,4	106 924,0	108 160,9
прикладные исследования	12 117,5	92 010,7	113 096,8	129 304,4
разработки	51 880,0	301 558,8	348 366,0	417 596,4

Анализ представленных в табл. 2 данных свидетельствует об устойчивом росте внутренних затрат на научные исследования и разработки в 2000-х годах. В связи с этим отметим, что структура внутренних затрат на научные исследования и разработки на примере 2012 г. имела следующий вид: фундаментальные исследования – 16,5%, прикладные исследования – 19,7, разработки – 63,8%. По нашему мнению, такая структура внутренних затрат на научные исследования и разработки не позволяет обеспечить целостность

научно-исследовательского цикла, технологическое единство научной и научно-технической деятельности.

Анализ параметров состояния российской науки

В настоящее время научно-технический потенциал страны находится в кризисном состоянии, о котором красноречиво свидетельствуют данные Росстата. Характерными признаками углубления кризиса в науке являются: ежегодное сокращение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, старение и несбалансированность возрастного состава научных работников, ухудшение материально-технической базы научных организаций. Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, сократилась с 1677,8 тыс. человек в 1991 г. до 727,3 тыс. человек в 2012 г. [3, с. 15]. Коэффициент износа основных фондов в науке в 2012 г. превысил 60%, а по отдельным научным организациям значение этого показателя составляет более 90%.

Современные угрозы развитию российской науки связаны как с факторами внешней экономической нестабильности, обусловленной мировым финансово-экономическим кризисом, так и с просчетами при разработке экономической стратегии страны и механизма ее реализации, в частности недооценкой важности научно-технического и инновационного потенциала как ключевых факторов развития, обеспечивающих экономический рост за счет повышения конкурентоспособности производимой продукции (работ, услуг).

Остаются острыми проблемы не только старения научных работников, но и несбалансированности их возрастного состава, нарушения преемственности в науке. Анализ динамики численности исследователей по их возрастному составу за 2000–2012 гг. свидетельствует о наличии двух устойчивых тенденций: 1) рост численности исследователей в возрасте до 29 лет и в возрасте старше 70 лет; 2) снижение численности исследователей остальных возрастных групп. Особенно тревожной является тенденция сокращения численности исследователей в возрасте от 40 до 49 лет – наиболее продуктивной возрастной группы исследователей. Формально это может привести к снижению среднего возраста научных работников по стране в целом. Однако рост численности молодых научных работников на фоне падения численности ученых наиболее продуктивного возраста не приведет к улучшению кадрового потенциала науки.

Несмотря на наличие в стране широкой сети научных организаций и высших учебных заведений, осуществляющих подго-

товку аспирантов и докторантов, большого числа диссертационных советов по присуждению ученых степеней (по состоянию на 31 декабря 2012 г. их насчитывалось 3327), а также специальных органов государственной власти, регулирующих деятельность в сфере подготовки научных и научно-педагогических кадров, органов надзора за образованием и наукой, научно-техническая сфера остро испытывает дефицит в квалифицированных научных работниках. Имеют место существенные диспропорции между структурой подготовки научных кадров и структурой науки по отраслям знаний.

Анализ параметров выхода системы «российская наука»

Несмотря на имевший место рост бюджетного финансирования науки, а также проведение ряда реформ в научно-технической сфере, отрасль фактически продолжает находиться в кризисном состоянии, что неизбежно отражается и на состоянии самой экономики. Вклад российской науки в экономический рост в отличие от ведущих стран мира крайне мал. В качестве иллюстрации низкой эффективности использования бюджетных ассигнований, выделяемых из федерального бюджета на науку, можно привести следующий пример. Так, прирост интеллектуальной ренты в 2012 г. по сравнению с 2011 г. составил 0,316 млрд руб. При этом прирост ассигнований на гражданскую науку из средств федерального бюджета за указанный период составил 42 млрд руб. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что на 1 рубль прироста затрат на науку приходится 0,75 копейки прироста интеллектуальной ренты. При этом следует иметь в виду, что в расчетах не учитывались затраты федерального бюджета на военные НИОКР.

Ослабление научно-технического потенциала страны наряду с другими факторами негативно сказались на результативности научно-технической и инновационной деятельности. Удельный вес публикаций российских авторов в научных журналах, индексируемых в «Web of Science», упал с 3,88% в 1995 г. до 1,9% в 2012 г. Кроме того, о низкой результативности научно-технической деятельности свидетельствуют данные о поступлении патентных заявок и выдаче патентов на объекты интеллектуальной собственности. В частности, в 2012 г. российскими заявителями была подана всего лишь 28 701 заявка на изобретения и им был выдан 22 481 патент [3, с. 46].

Анализ баланса платежей России за технологии в 2012 г. свидетельствует о наличии отрицательного сальдо в размере 1354,7 млн

долл. США. При этом поступлений от экспорта технологий по категории «патенты на изобретения» не было вовсе. Доля патентов на изобретения в структуре выплат по импорту технологий составила всего лишь 0,34%. При этом доля товарных знаков в структуре выплат по импорту технологий составила 22,8%, а инженеринговых услуг – 39,5%.

Следует отметить, что основная доля выплат по импорту технологий приходилась на страны ОЭСР (93,4%). На страны СНГ пришлось всего 5,2% платежей.

В России до сих пор не создана эффективная национальная инновационная система. Статистические данные свидетельствуют о низкой инновационной активности российских предприятий. В 2012 г. удельный вес российских предприятий, осуществлявших инновации, составил 9,9%, удельный вес инновационной продукции в общем объеме выпуска составил всего 7,8%. Для сравнения – в Германии осуществляют инновационную деятельность примерно 70% промышленных предприятий.

Анализ состояния научно-технического потенциала российской науки позволит оценить реалистичность достижения стратегических долгосрочных целей научно-технологического развития.

Перспективы развития российской науки

Перспективы развития науки во многом зависят от спроса на научную и научно-техническую продукцию со стороны потенциальных потребителей. В соответствии с законодательством Российской Федерации финансирование научной, научно-технической и инновационной деятельности осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, внебюджетных источников (собственных или привлеченных средств хозяйствующих субъектов и их объединений, а также средств заказчиков работ), иных источников.

В Российской Федерации традиционными источниками спроса на результаты научной и научно-технической деятельности являются: 1) государство в лице соответствующих органов власти и научных фондов (его доля во внутренних затратах на научные исследования и разработки составляет более 70%); 2) предпринимательский сектор экономики, включающий в себя также компании с преобладающим государственным участием в их уставном капитале (его доля – менее 30%); 3) некоммерческий сектор экономики (его доля менее 1%).

В настоящее время основным источником финансирования науки по причине индифферентности предпринимательского сектора к науке и инновациям является федеральный бюджет. В Федеральном законе от 2 декабря 2013 г. № 349-ФЗ «О федеральном бюджете на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов» [8] расходы федерального бюджета на научные исследования и разработки гражданского назначения запланированы в следующих объемах: в 2014 г. – 370,35 млрд руб., в 2015 г. – 377,26 млрд руб., в 2016 г. – 318,73 млрд руб. В процентах к ВВП они будут сокращаться: 2014 г. – 0,5%, 2015 г. – 0,47; 2016 г. – 0,37%. Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р, удельный вес расходов бюджетной системы в процентах к ВВП на фундаментальные исследования и содействие научно-технологическому прогрессу в 2011–2015 гг. должен составлять не менее 0,7%. Более того, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» [5] Правительству Российской Федерации поручено обеспечить увеличение к 2015 г. внутренних затрат на исследования и разработки до 1,77% ВВП. В 2013 г. значение этого показателя составило 1,12% ВВП.

Фактические значения показателей финансирования науки из федерального бюджета за последние 20 лет практически не достигали плановых. По доле внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП Россия значительно уступает странам-лидерам в науке и инновациях (от 1,7 до 4% ВВП).

Федеральный бюджет на 2014 г. и на плановый период 2015 и 2016 гг. сформирован на основе утвержденных Правительством Российской Федерации в 2012–2013 гг. 40 государственных программ Российской Федерации, охватывающих основные сферы (направления) деятельности федеральных органов исполнительной власти.

В федеральном бюджете на 2014–2016 гг. бюджетные ассигнования на реализацию государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 гг., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2012 г. № 2433-р [1] с учетом ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2014–2020 гг. и ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» на 2014–2020 гг., пре-

дусмотрены в следующих объемах: в 2014 г. – 152 674 млн руб., в 2015 г. – 168 824 млн руб. и в 2016 г. – 188 800 млн руб.

Наличие существенных расхождений между предусмотренными в законе о бюджете объемами бюджетных ассигнований по сравнению с объемами ассигнований, утвержденными в паспорте государственной программы «Развитие науки и технологий», не позволит достичь запланированных значений целевых показателей научно-технического развития России до 2020 г. В частности, ожидается, что доля публикаций российских ученых в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в «Web of Science», вырастет до 3% в 2020 г.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 301 была утверждена новая редакция государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 гг. [9]. Она приведена в соответствие с Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов», Бюджетным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Федеральным законом «О Российском научном фонде и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В связи с планируемым уменьшением бюджетного финансирования государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 гг. по сравнению с ранее утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2012 г. № 2433-р объемами финансового обеспечения с 1 603 300,0 млн руб. до 1 484 270,8 млн руб. в текущих ценах соответствующих лет остается неясным, каким образом будут решены задачи увеличения объемов финансового обеспечения государственных научных фондов в целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», а также повышения к 2018 г. средней заработной платы научных работников до 200% от средней заработной платы в соответствующем регионе в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики». Очевидно, что одним из основных путей решения данной задачи будет дальнейшее сокращение численности персонала, занятого исследованиями и разработками.

Для перевода науки на инновационный путь развития требуется полноценная финансовая инфраструктура (государственные и негосударственные фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, венчурные фонды, кредитные организации).

В развитых странах важную роль в стимулировании науки и инноваций играют государственные и неправительственные фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. В настоящее время в стране функционирует сформированная еще в 90-х годах прошлого столетия система федеральных государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, которая включает в себя: Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ), Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (ФСРМФПНТС) и Российский фонд технологического развития (РФТР).

В целях содействия осуществлению научных исследований и разработок в интересах обороны страны и безопасности государства, связанных с высокой степенью риска достижения качественно новых результатов в военно-технической, технологической и социально-экономической сферах, в соответствии с Федеральным законом от 16 октября 2012 г. № 174-ФЗ «О фонде перспективных исследований» [2] создан одноименный фонд (ФПИ). Он является юридическим лицом, созданным Российской Федерацией в организационно-правовой форме «фонд». Имущество ФПИ формируется за счет имущественных взносов Российской Федерации, доходов, получаемых от его деятельности, добровольных имущественных взносов, других законных поступлений и является собственностью фонда.

Для целей инновационного развития важным фактом является выполнение ФПИ функции доведения идей и решений до уровня проектов, в отношении которых будет получено теоретическое и (или) экспериментальное обоснование возможности и целесообразности практического применения (внедрения) созданных при их реализации РИД в интересах обороны страны и безопасности государства, в том числе в интересах модернизации Вооруженных сил Российской Федерации, разработки и создания инновационных технологий и производства высокотехнологичной продукции военного, специального и двойного назначения.

С целью обеспечения финансовой и организационной поддержки фундаментальных научных исследований и поисковых

научных исследований, подготовки научных кадров, развития научных коллективов, занимающих лидирующие позиции в определенной области науки, был принят Федеральный закон от 2 ноября 2013 г. № 291-ФЗ «О Российском научном фонде и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [7]. Российский научный фонд (РНФ) является юридическим лицом, созданным Российской Федерацией в организационно-правовой форме фонда. Имущество РНФ формируется за счет ежегодных имущественных взносов Российской Федерации, доходов, получаемых от деятельности РНФ и использования его имущества, а также за счет добровольных имущественных взносов, пожертвований, иных не запрещенных законодательством Российской Федерации поступлений и является собственностью РНФ.

Приведенный выше анализ законодательства свидетельствует о том, что на федеральном уровне создан целый ряд инструментов государственной поддержки и регулирования науки (программы, фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности) с многомиллиардными бюджетами.

Перспективы развития науки во многом будут зависеть от востребованности научных результатов предпринимательским сектором экономики, размером их платежеспособного спроса (его величина должна быть как минимум на порядок выше уровня 2012 г.), качества научного и финансового обоснования государственного задания на выполнение научных исследований и разработок со стороны государственных заказчиков, объективности проводимой научно-технической экспертизы проектов и научно-технического потенциала заявителей (научных работников, научных организаций, высших учебных заведений), степени свободы рядовых научных и научно-педагогических работников, не обладающих административным ресурсом, в управлении научными проектами в рамках научных организаций и высших учебных заведений, через которые осуществляется их финансирование.

Реформирование экономики научных организаций

Эффективность указанных выше организационных инноваций на макроуровне не даст ожидаемых результатов без совершенствования экономических отношений внутри конкретных научных организаций. Они должны быть нацелены на повышение мотивации научных работников и специалистов научных организаций на

создание конкурентоспособной научной и научно-технической продукции на мировом и внутреннем рынках.

Анализ количественных и качественных характеристик научно-технического потенциала свидетельствует о том, что многие научные организации фактически утратили свой научный статус. Во многом это вызвано и тем, что их руководители из-за отсутствия соответствующих компетенций в области экономики науки и управления научными организациями не осуществили должным образом эффективное планирование научной и финансово-хозяйственной деятельности, что сначала привело к диспропорциям в структуре затрат на исследования и разработки, в том числе и по оплате труда, а затем и к ослаблению и деградации научно-технического потенциала.

Основными субъектами научной и научно-технической деятельности, безусловно, являются научные работники. От степени удовлетворенности их экономических интересов во многом зависит состояние науки, результативность научной и научно-технической деятельности. Статистические данные свидетельствуют об относительно высокой среднемесячной заработной плате персонала, занятого исследованиями и разработками: в 2012 г. она составила 32 495,2 руб., или 121,2% заработной платы по экономике в целом, или 132,7% заработной платы в обрабатывающих производствах. Однако, как уже ранее отмечали многие специалисты, размер среднемесячной заработной платы представляет собой своего рода «среднюю температуру по больнице» и не отражает реальную картину оплаты труда ни по экономике в целом, ни по ее отраслям.

В связи с этим следует отметить, что в 2012 г. коэффициент дифференциации доходов по экономике в целом был равен 16,4. К сожалению, официальная статистика о дифференциации доходов работников, занятых в науке, отсутствует. Можно допустить, что в науке также имеет место значительный разрыв в доходах между «научным пролетариатом» (рядовыми научными сотрудниками) и «генералами» от науки, имеющими возможность распределять и (или) участвовать в процедуре распределения финансовых ресурсов внутри научной организации. Низкая оплата труда основной массы научных сотрудников является главной причиной их увольнения из научных организаций. Так, в 2012 г. из организаций, выполняющих исследования и разработки, выбыли 100 804 человека. Причем большинство из них выбыло по собственному желанию. Очевидно, что необходимо принимать соответствующие меры в

части государственного регулирования оплаты труда в науке, не допускающие как «уровнировки», так и необоснованно высокого уровня оплаты труда отдельных категорий работников, в том числе руководителей научных организаций.

В высших учебных заведениях страны имеет место значительный разрыв в доходах между профессорско-преподавательским составом и руководством указанных образовательных организаций. Поэтому в Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 12.12.2013 В.В. Путин обратил внимание на необходимость учета и государственного регулирования доходов ректоров университетов [4].

В целях совершенствования хозяйственного механизма на уровне конкретной научной организации необходимо обеспечить увязку затрат и результатов научных работников путем внедрения экономических методов управления. В целях совершенствования механизма управления научными организациями, повышения эффективности их работы целесообразно осуществить переход к государственному регулированию их финансовых потоков. В связи с этим необходимо внедрить нормативный принцип распределения полученных ими доходов из различных источников финансирования для образования следующих фондов: фонда оплаты труда, фонда материальных ресурсов, фонда технического развития, фонда накладных расходов.

Фонд оплаты труда должен включать в себя две части: базовый нормируемый фонд, предназначенный для оплаты труда научных работников и специалистов на основе гарантированных окладов в зависимости от их квалификации, а также фонд дополнительного материального стимулирования, предназначенный для оплаты труда научных работников и специалистов в зависимости от их вклада в создание научной или научно-технической продукции. Фонд материальных ресурсов предназначен для оплаты сырья и материалов, необходимых для осуществления научной или научно-технической деятельности. Фонд технического развития предназначен для закупки оборудования и приборов, необходимых для проведения научных исследований и разработок. Фонд накладных расходов предназначен для оплаты труда административно-хозяйственного персонала, общехозяйственные и прочие расходы. Его величина должна составлять не более 15% от совокупного дохода научной организации. В настоящее время размер накладных расходов практически не контролируется, и его доля в структуре затрат многих научных организаций составляет более 50%.

Финансирование расходов непроизводственного характера должно осуществляться по остаточному принципу, т.е. после образования указанных фондов. Нормативы образования указанных фондов должны устанавливаться научными организациями самостоятельно в соответствии с методикой, утвержденной Правительством России.

Внедрение экономических методов управления научными организациями потребует изменения механизма планирования и выполнения научно-исследовательских работ внутри научной организации. В связи с этим целесообразно осуществить переход к формированию на конкурсной основе внутренних заказов (заданий) на выполнение научно-исследовательских работ в рамках единого плана научной организации. Внутренний заказ (задание) является документом, закрепляющим взаимные права и обязательства между руководителем научной организации и исполнителем научно-исследовательских работ, в том числе на созданные РИД. Неотъемлемой частью внутреннего заказа (задания) должен являться тематический план научно-исследовательских работ и поставленный расчет расходов на их выполнение. Научная организация определяет порядок отбора и проведения экспертизы представленных предложений научных работников (потенциальных исполнителей научно-исследовательских работ) на конкурсной основе путем привлечения внешних, независимых экспертов.

Во внутренних заказах (заданиях) на выполнение научных исследований и разработок необходимо закрепить норму о том, что права на РИД принадлежат исполнителям этих работ. Правообладатель РИД вправе передать права на их использование государственному заказчику и научной организации по соглашению сторон, в том числе на условиях безвозмездной простой лицензии.

Закрепление прав на РИД за исполнителями научно-исследовательских работ создаст условия для повышения их экономической заинтересованности в создании не бумажного отчета, а научно-технической продукции высокого уровня новизны, востребованной на рынке. Научные работники будут иметь возможность получать дополнительные доходы по лицензионным договорам от предприятий-инноваторов.

Для оценки деятельности научных организаций, наряду с наукометрическими показателями, следует использовать экономические показатели, характеризующие капитализацию РИД в составе нематериальных активов и их доходность. К ним можно отнести такие показатели, как стоимость созданных РИД в составе немате-

риальных активов, доходы от передачи прав на РИД по лицензионным договорам, эффективность использования РИД, рассчитанная как отношение прироста доходов от передачи прав на РИД по лицензионным договорам к приросту затрат на их создание.

Заключение

1. В настоящее время наиболее слабым звеном в решении задач сохранения и эффективного использования научно-технического потенциала страны является неэффективная система управления научно-технологическим развитием на макро- и микроуровнях. Одним только повышением расходов на научные исследования и разработки без повышения качества управления, внедрения эффективных организационно-экономических инноваций в хозяйственный механизм науки ситуацию в отрасли, а также и в экономике в целом, не исправить.

2. Реформирование науки, как, собственно, и любой другой отрасли экономики, должно базироваться на глубоком научном обосновании принимаемых решений. В связи с этим следует отметить, что научные исследования в рамках научного направления «Экономика науки» практически свернуты и ведутся в основном отдельными учеными в инициативном порядке.

3. Для обеспечения поступательного развития науки Правительству Российской Федерации при формировании проекта федерального бюджета на очередной финансовый период необходимо предусмотреть выделение средств на научные исследования и разработки не ниже 1,7% ВВП. Однако увеличение объемов финансирования научных исследований и разработок даст положительный социально-экономический эффект только при условии широкомасштабного увеличения финансирования инновационных процессов в целом, сбалансированного по стадиям и видам работ.

4. Для достижения целевых показателей научно-технического развития Российской Федерации, предусмотренных в паспорте государственной программы РФ «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 гг., необходимо значительно увеличить объемы ее финансового обеспечения. По экспертным оценкам, ежегодные темпы прироста затрат на реализацию государственной программы РФ «Развитие науки и технологий» в 2014–2020 гг. должны составлять не менее 10–12% в постоянных ценах 2013 г.

5. Для повышения научной и экономической обоснованности формируемых государственных программ в соответствии с Поряд-

ком разработки, реализации и оценки эффективности реализации государственных программ Российской Федерации, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 588, необходимо разработать ведомственную методику оценки затрат на научные исследования и разработки как функции ожидаемых результатов государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» (числа научных публикаций, количества патентов на результаты интеллектуальной деятельности, объема инновационной продукции и др.).

Особую актуальность приобретает решение данной задачи в условиях имеющихся бюджетных ограничений, а также внедрения новых форм финансирования государственного сектора науки путем предоставления субсидий научным учреждениям на выполнение научно-исследовательских работ в рамках государственного задания.

6. Наряду с решением проблем увеличения бюджетного финансирования науки и инноваций Правительству Российской Федерации необходимо разработать систему мер по повышению ответственности федеральных органов исполнительной власти, являющихся ответственными исполнителями государственных программ, а также государственных академий наук и государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности за целевое и эффективное расходование бюджетных средств, достижение научных и научно-технических результатов на уровне современных требований.

7. В условиях индифферентности предпринимательского сектора экономики к науке и инновациям Правительству Российской Федерации совместно с Федеральным собранием Российской Федерации необходимо обеспечить создание нормативно-правовой базы, направленной на формирование благоприятной среды для привлечения частных инвестиций для финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности, включая развитие форм совместного финансирования инновационных проектов за счет средств федерального бюджета и средств частных инвесторов.

8. Для повышения качества системы планирования тематики научно-исследовательских работ необходимо на законодательном уровне обеспечить участие объединений работодателей совместно с Федеральным агентством научных организаций, иными органами исполнительной власти, имеющими подведомственные научные организации, в разработке проектов государственных заданий на вы-

полнение научных исследований и разработок, направленных на создание инновационной продукции, востребованной рынком.

9. Для решения проблем привлечения талантливой молодежи в науку, формирования сбалансированного по возрасту и уровню квалификации кадрового состава науки необходимо незамедлительно повысить социальный статус работников научно-технической сферы, особенно научных работников. В качестве основных задач социальной политики можно назвать следующие: создание благоприятных производственных, бытовых и социальных условий для работников научно-технической сферы; развитие системы материального и морального стимулирования сотрудников; создание требуемых условий охраны труда; повышение обеспеченности сотрудников жильем; развитие системы здравоохранения, спорта и отдыха.

10. Повышение эффективности научных исследований и получение важных практических результатов, соответствующих мировому уровню, может быть достигнуто на основе крупномасштабного технического обновления научного оборудования и реконструкции зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры; приоритетного развития информационных технологий, библиотечных фондов и др.

11. Правовое регулирование деятельности государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности является предметом ведения бюджетного и научного законодательства, гражданского и административного права. Необходимо гармонизировать между собой нормы указанных отраслей права в части правового регулирования деятельности государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности.

12. С целью повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на науку и инновации, необходимо законодательно определить перечень критериев оценки эффективности работы ответственных исполнителей, соисполнителей и участников государственных программ. Основным критерием оценки должен быть не уровень «освоения» бюджетных средств, а результативность научной, научно-технической и инновационной деятельности.

13. Для оценки результатов научной и научно-технической деятельности, полученных в ходе реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий», наряду с наукометрическими показателями следует использовать экономические показатели, характеризующие капитализацию резуль-

татов интеллектуальной деятельности (РИД) в составе нематериальных активов и их доходность. К ним можно отнести следующие показатели: стоимость созданных РИД в результате выполненных научных исследований и разработок за счет бюджетных средств в составе нематериальных активов, доходы бюджетов всех уровней от распоряжения правами РИД, находящимися в государственной и муниципальной собственности, эффективность использования РИД, рассчитанная как отношение прироста доходов от распоряжения правами РИД к приросту затрат на их создание.

14. Эффективность организационно-экономических нововведений в науке во многом будет зависеть от качества государственного управления научно-технологическим развитием, уровня научной обоснованности прогнозов потребности в научно-технической продукции (в результатах научной и (или) научно-технической деятельности) со стороны министерств и ведомств как основы формирования государственного задания, нормативов финансовых затрат на выполнение НИОКР, а также от качества управления на уровне конкретных научных организаций.

Литература

1. Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы // Министерство образования и науки РФ. – 2012. – 27 дек. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2966>
2. Об утверждении новой редакции государственной программы РФ «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы – Режим доступа: <http://government.ru/docs/11925>
3. Наука. Инновации. Информационное общество, 2013: Краткий статистический сборник. – Москва: НИУ ВШЭ, 2013. – 80 с.
4. Послание Президента Федеральному Собранию // Президент России. – 2013. – 12 дек. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/transcripts/19825>
5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» // Российская газета. – М., 2012. – 9 мая. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/05/09/nauka-dok.html>
6. Федеральный закон «О науке и научно-технической политике» от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=149218>

7. Федеральный закон от 2 ноября 2013 г. № 291-ФЗ «О Российском научном фонде и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/11/06/nauch-fond-dok.html>
8. Федеральный закон от 2 декабря 2013 г. № 349-ФЗ «О федеральном бюджете на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов». – Режим доступа: <http://asozd2.duma.gov.ru/main.nsf/%28Spravka%29?OpenAgent&RN=348499-6&02>
9. Федеральный закон от 16 октября 2012 г. № 174-ФЗ «О Фонде перспективных исследований» // Российская газета. – М., 2012. – 19 окт. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/10/19/fond-dok.html>

Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер
ОБРАЗОВАНИЕ В XXI в.:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РЕШЕНИЯ

Ключевые слова: образование; Шухарт; Деминг; системное мышление.

Keywords: education; Shewhart; Deming; system thinking.

Аннотация: В данной работе предпринята попытка системно ответить на вопрос о проблемах, стоящих перед отечественной системой образования, и о том, что нужно предпринять для ее коренной модернизации в соответствии с требованиями нового времени.

Abstract: This paper is trying to give systemic answers to the problems of the national educational system and suggests some solutions for its modernization in accordance with the requirements of new time.

«Система образования может потерять способность видеть саму себя. Если она держится за общепринятые нормы только потому, что они устоялись, если она цепляется за ветхие догмы, чтобы не утонуть в море неясного, если она возводит распространенные представления в ранг науки, а инертность считает основой основ – такая система выглядит пародией на образование» [5].

Образование – это область человеческой деятельности, обреченная на перманентное состояние кризиса. Такое состояние обусловлено самой природой вещей, если согласиться с мыслью о том, что к образованию применима теория Т. Куна о структуре научных революций [6]. Стремительная смена парадигм, заметно ускорившаяся в начале XXI в., не оставляет времени на приспособление учебных планов и программ к новым существенно изменившимся требованиям. В широком смысле слова образование – это и продукт становления ума, характера, способностей личности, форми-

руемый обществом с помощью многочисленных институтов, и собственно процесс, благодаря которому общество целенаправленно передает новому поколению свое культурное наследие, – знание, ценности, навыки [10]. В обыденном смысле задача образования – формирование хорошо подготовленных к современной жизни людей. Каждая парадигма, каждая эпоха по-своему понимают слова «хорошо подготовленные люди». Если обратиться к вышедшей на заре уже ушедшего века работе известного историка педагогики П. Монро [9], то можно увидеть, что автор выделяет следующие модели главной цели воспитания в соответствующие исторические периоды¹:

– первобытное воспитание – непрогрессирующее приспособление;

– восточное воспитание (Китай) – повторение пройденного;

– греческое воспитание – прогрессирующее приспособление;

– римское воспитание – подготовка к практической жизни;

– средневековое воспитание – дисциплина.

Давайте попробуем продолжить эту классификацию. Тогда может получиться такая картина:

– первая и вторая промышленные революции (вторая половина XVIII – вторая половина XX в.) – систематическая профессиональная подготовка;

– конец XX – начало XXI в. – углубленная непрерывная профессиональная подготовка;

– а что же нас ждет в XXI в.?

Как известно, начало первой промышленной революции ознаменовалось углублением дифференциации функций в процессе производства и поставило вопрос о профессиональном образовании. А. Смит [15] с классической ясностью изложил в 1775 г. преимущества, которые разделение труда приносит в производительность. Постепенно профессиональное образование разделилось не только по специальностям и специализациям, но и по «вертикали»: подготовка рабочих, техников, инженеров, наконец, ученых. Естественно, что параллельно шел процесс развития иерархических структур в управлении промышленностью и государствами.

Со временем стало ясно, что у принципа разделения труда есть и теневая сторона. Дело в том, что, резко упрощая рабочие операции, разделение труда создает значительные проблемы коор-

¹ Хотя П. Монро говорит о воспитании, а мы обсуждаем проблемы образования, мы полагаем, что в данном случае это различие несущественно. – *Прим. авт.*

динации, согласования и управления. Другими словами, упрощая систему с целью облегчения обучения большого числа людей стандартным действиям, мы создаем системную проблему обратной интеграции стандартных действий в нужные системе результаты. До поры до времени эта проблема не бросается в глаза из-за простоты продукции или технологии, но постепенно проблемы начинают нарастать и со временем превращаются в снежный ком. Естественная, но не системная реакция – совершенствование технологии, автоматизация и роботизация производства.

Такой поворот событий в очередной раз меняет уровень требований к подготовке операторов, способных обслуживать все более сложную технику. Но дело не столько в ее сложности, сколько в стремительном росте потерь от ее неэффективного использования. И одной из главных причин этой неэффективности оказывается «побочный» результат глубокого разделения труда, когда одни люди – так называемые менеджеры – принимают решения, а другие – исполнители / «винтики» – выполняют принятые кем-то решения. Чем сложнее система, тем дальше отстоят люди, принимающие решения, от реального процесса и тем чаще выясняется, что решение на самом деле очень далеко от оптимального.

А тем временем появился и быстро завоевал место под солнцем компьютер. С ним связано глубокое переосмысление структуры процессов, ролей, обязанностей, форм организаций. Стали исчезать традиционные профессии и возникать новые. Скорость перемен заметно выросла. Наступил XXI в., и начали прорисовываться контуры новой 3-й промышленной революции [18; 20]. У нее есть много различных сторон, среди которых главная для анализируемой нами проблемы – это потребность в переходе от человека – исполнителя чьих-то решений к человеку, самостоятельно принимающему и выполняющему свои собственные решения, или, другими словами, переход от человека-«винтика» к человеку-творцу. Поэтому, на наш взгляд, продолжение приведенной выше классификации выглядит так:

– образование / воспитание в XXI в. – творческое развитие.

В такой ситуации все образовательные учреждения, от яслей до докторантуры, любых размеров и форм собственности оказываются, с одной стороны, вынужденными готовить людей к жизни и работе в новых условиях (вот вам опять кризис!), а с другой стороны, – сами становятся участниками напряженной рыночной гонки, вынуждены жить по правилам нового рынка, теперь уже рынка образования. Новая ситуация порождает новые профессии и новые

области деятельности. Рутинная работа будет постепенно все больше и больше передаваться автоматам и роботам, а человеку все чаще и чаще придется решать творческие задачи перепрограммирования оборудования на выпуск другого изделия, совершенствования автоматов и роботов и т.п. Более того, все меньшая часть населения будет занята в сфере материального производства, и все больше людей будет задействовано в таких областях, как здравоохранение, образование, досуг, обслуживание населения и пр.

Людям все чаще придется не раз и не два менять свою специализацию, поскольку профессии будут непрерывно меняться. Следовательно, потребуются люди, способные быстро и эффективно переучиваться, осваивать новое, менять стереотипы поведения и т.п. Все это сопровождается осознанием очень простого факта: если мы хотим, чтобы люди работали эффективно, они должны заниматься любимым делом. Это означает, что образовательный процесс должен давать возможность каждому найти то, что ему нравится¹. Другими словами, образование должно давать возможность каждому найти свое призвание [11]. Нужно отметить, что потребность в каких-то переменах в существующей системе назрела давно и осознается все более широко. Об этом свидетельствуют многочисленные публикации в самых различных источниках [1; 8; 16; 17]. Причем это одинаково касается как дошкольного и школьного образования, так и среднего и высшего профессионального образования. Ясно, что охватить все проблемы во всех сферах в одной статье невозможно, поэтому ниже мы остановимся на тех позициях, какие представляются нам наиболее важными и относятся ко всем ступеням образовательного процесса.

Мы начнем со схемы классификации процесса образования, предложенной в работе [5].

Для наших целей с учетом необъятности темы в целом эту схему можно сократить до следующих простых вопросов: кого учим? Кто учит? Как учит? И главный вопрос: зачем и чему учим?

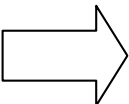
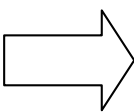
К сожалению, государство и его лидеры не имеют ответа на первый и самый главный вопрос: какова цель существующей системы образования и какова цель ее преобразования? Строго говоря, это утверждение не совсем верно. Если взглянуть в официальные

¹ Конечно, есть и всегда будут люди, у которых нет сформировавшихся устремлений, – мы исходим из молчаливого допущения, что таких – меньшинство. А тем, кто просто еще не нашел своего призвания, система образования должна помочь это сделать. – *Прим. авт.*

документы или послушать речи чиновников всех уровней, то говорят они все просто замечательно. Например, в Законе РФ «Об образовании» в ст. 3, где перечислены основные принципы государственной политики в сфере образования, в одном из подпунктов сформулирован следующий принцип:

«7) свобода выбора получения образования согласно склонностям и потребностям человека, создание условий для самореализации каждого человека, свободное развитие его способностей, включая предоставление права выбора форм получения образования, форм обучения, организации, осуществляющей образовательную деятельность, направленности образования в пределах, предоставленных системой образования, а также предоставление педагогическим работникам свободы в выборе форм обучения, методов обучения и воспитания».

Схема классификации процесса образования

Вложение средств 	1. Цели и первоочередные задачи, определяющие работу системы 2. Учащиеся, обучение которых – основная задача системы 3. Управление, осуществляющее координацию, руководство и оценку деятельности системы 4. Структура и распределение учебного времени и потоков учащихся в соответствии с различными задачами 5. Содержание, основанное на том, что учащиеся должны получить от образования 6. Преподаватели: для помощи учащимся в приобретении знаний и руководства учебным процессом 7. Учебные пособия: книги, классные доски, карты, фильмы, лаборатории и т.д. 8. Помещения, требуемые для учебного процесса 9. Технология – все приемы и методы, используемые в обучении 10. Контроль и оценка знаний: правила приема, оценки, экзамены, качество подготовки 11. Исследовательская работа для повышения знаний и совершенствования системы 12. Затраты – показатели эффективности системы	Выпуск продукции образования 
---	---	--

Все правильно, но слова работают только тогда, когда они подкрепляются делами, т.е. когда слово и дело совпадают друг с другом. Вот этого как раз и нет в нашей стране. Чего на самом деле ждут от системы образования начальники разных уровней – это показатели, рейтинги, включая мировые, стандарты и прочие количественные цели, о которых писал д-р Деминг в своем 11-м принципе менеджмента качества [2]: «Исключите управление по целям. Перестаньте управлять по числам и количественным результатам. Замените его лидерством». Цели, о которых много говорят, типа «войти в мировые рейтинги», не могут быть целями системы. Это примерно то же самое, как когда-то в СССР была цель догнать США по производству стали на душу населения. Как известно, СССР достиг этой цели в момент своего распада. Мы уверены, что когда российские университеты, например, догонят американские в таблицах рейтингов, эти рейтинги либо вообще уже не будут существовать, либо никого, кроме историков науки, не будут интересовать. Разве людям нужно образование для вхождения в какие-то рейтинги?

Чтобы не быть голословными в том, что слова и дела у нас не совпадают, приведем данные о динамике расходов на образование в процентах по отношению к ВВП с 2004 по 2012 г. [12]. Из рис. 1 видно, что расходы на образование росли с 2004 по 2009 г., а затем стали падать, что вряд ли соответствует словам о важности повышения уровня образования в стране.

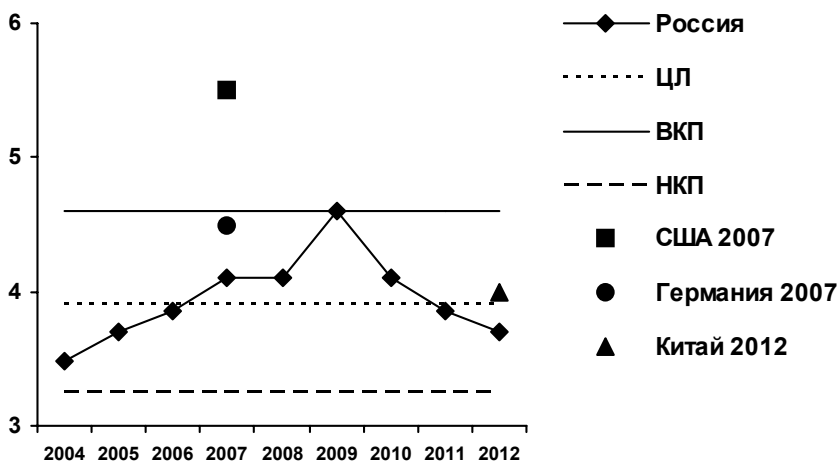


Рис. 1. Расходы на образование (в % к ВВП) в США, Германии, России и Китае, 2004 – 2012 гг.

На рис. 1 приведены расходы на образование в США, Германии и Китае, которые, как видно, выше, чем в РФ. О трех дополнительных линиях – центральной линии (ЦЛ), верхнем и нижнем контрольных пределах (ВКП и НКП) – мы расскажем чуть позже.

Исходя из того, как меняется мир, ясно, что целью системы образования должны быть воспитание и подготовка человека, способного найти свое место в новом, быстро меняющемся мире. Это должен быть человек с широким кругозором, знакомый с историей человечества и этапами его развития, умеющий читать, писать, считать, работать с современными средствами связи и общения, и т.д. Это должна быть личность, имеющая свое собственное мнение по широкому кругу вопросов, способная отстаивать это мнение в любой дискуссии и одновременно осознающая себя как часть человеческого сообщества, понимающая, что вокруг живут такие же личности с такими же правами, обязанностями, возможностями. Наконец, это должен быть человек, имеющий цель в жизни и стремящийся честно ее достичь. Мы думаем, что сформулированная столь многословно цель – одна для всех уровней образования, хотя на разных ступенях она может уточняться разными словами и при необходимости специальными терминами. Мы, безусловно, согласны с тезисом известного учителя С. Рукшина: «Образование – это категорически не услуга. Это системообразующий институт нации и государства. Гражданами России нас делает образование и воспитание, а не купленные услуги. Когда-то Бисмарк сказал, что франко-прусскую войну выиграл не прусский солдат, а прусский учитель, воспитавший прусского офицера, фельдфебеля, инженера и солдата» [13].

Ответив на вопрос «Чему и зачем учить?», мы теперь рассмотрим последовательно на разных уровнях обучения ответы на другие вопросы. Итак, зачем и чему учить на ранних ступенях дошкольного и школьного¹ образования, на наш взгляд, миру известно, и особых изменений в этой области не требуется (с учетом естественной обновляемости программ в соответствии с новыми установившимися знаниями человечества). Кого учить? Этот вопрос также очевиден: всех (что не исключает особых подходов для лиц с особенностями развития, психики и т.п.). Кто учит? Ясно, что воспитывать нужную времени личность может и должен человек, кото-

¹ В рамках данной статьи мы не останавливаемся на проблемах дифференциации школьного образования на его высших ступенях. Этот вопрос требует отдельного тщательного обсуждения и анализа. – *Прим. авт.*

рый сам обладает перечисленными выше чертами. Это означает, что учителя в системе дошкольного и школьного образования должны сами вырасти в соответствующей системе. Мы вернемся к этому вопросу чуть позже.

Как учить? Не вдаваясь здесь в методику обучения, мы хотели бы поподробнее остановиться на проблеме контроля качества процесса обучения. Дело в том, что именно на этом этапе образовательного процесса зачастую закладывается то отношение к обучению, которое несовместимо с задачей воспитания человека-творца. Мы имеем в виду существующую систему оценивания успеваемости и создание атмосферы страха перед плохой оценкой и погони за хорошей оценкой, присущую отечественной системе обучения. О бессмысленности такого подхода много писал известный гуру качества доктор Деминг [3, с. 125]:

«В США сегодня много говорят о проблемах образования. Но никаких существенных улучшений не произойдет, пока наши школы не предпримут следующих действий:

- ликвидируют оценки для всех учеников от самых младших классов и до вузов. В системе оценивания ученики стремятся к получению оценок, а не к знаниям;

- ликвидируют систему вознаграждения по заслугам для учителей;

- отменяют рейтинги школ;

- отменяют золотые медали для лучших спортсменов или за лучший костюм».

Основные возражения Деминга и многих других согласных с ним специалистов выглядят очень просто.

Во-первых, как оценка, так и результат любого процесса зависят от индивида (обозначим эту часть результата через x) и системы, в которой процесс идет (в данном случае от учителя, класса, школы, района города, города, региона и т.д.). Обозначим эту часть результата через y . В итоге имеем результат R , который зависит и от x , и от y :

$$R = f(x, y) \quad (1)$$

У нас нет никакого способа объективно оценить, в какой степени результат зависит от индивида, а в какой – от системы, в которой этот индивид действует¹.

¹ Конечно, в каких-то случаях и для каких-то дисциплин такое разделение возможно, но и Деминг, и мы здесь говорим о наиболее общей ситуации. – *Прим. авт.*

Во-вторых, отметка – это субъективная оценка ученика учителем, выраженная в некоторой шкале, которая, строго говоря, непонятно как связана и связана ли вообще с будущей эффективностью этого ученика в его будущей деятельности (мы не будем приводить многочисленные известные примеры неправильного оценивания будущих великих личностей их школьными учителями или примеры великих людей, не окончивших вузы).

В-третьих, действующая система оценивания порождает страх и ведет к соперничеству вместо кооперации и сотрудничества. Прежде всего, речь идет о страхе совершить ошибку и получить в результате низкую оценку. Но без ошибок не бывает творчества. Воспитывая новое поколение в условиях страха перед ошибкой, мы убиваем творческое начало, которое от природы есть практически в каждом человеке [23].

В-четвертых, погоня за оценками приводит к замене внутренней мотивации тяги к знаниям на внешнюю мотивацию получения хорошей оценки. Это одно из проявлений так называемого закона Гудхарта [4], согласно которому, когда социальный или экономический показатель (например, так называемый ключевой показатель эффективности = KPI, любимый многими бизнес-школами) становится целью для проведения социальной или экономической политики, он перестает быть достойным доверия показателем. Суть в том, что измерение системы обычно нарушает ее. При этом, когда показатель связан с потенциальным наказанием и / или поощрением, люди, как правило, делают так, чтобы показатель оказался достигнутым, но происходит это либо за счет искажения процессов в системе, либо за счет искажения реальной информации (либо и то и другое одновременно). В результате показатель достигнут, но система не только не улучшилась, но, напротив, ухудшилась, особенно если рассматривать долговременные последствия таких действий. Отметим здесь, что вредны не только плохие, но и хорошие оценки [22], так как они тоже меняют нужную для эффективного труда внутреннюю мотивацию на погоню за нужной кому-то другому внешней целью.

Что же делать с контролем качества обучения? Ответ выглядит так. Система оценивания для всех этапов и стадий обучения либо может отсутствовать совсем, либо должна быть трехуровневой:

- обучаемый соответствует требованиям системы;
- обучаемый превосходит требования системы;
- обучаемый не дотягивает до требований системы.

В первом случае все хорошо, никаких действий не нужно. Во втором случае часто говорят, что человек обучается не благодаря системе, а вопреки ей. Здесь важно попытаться понять, за счет чего это удастся и нельзя ли за счет этого улучшить систему. Обучаемому можно предложить дополнительные возможности по его развитию. В третьем случае нужно выяснить причину отставания и помочь обучаемому догнать товарищей. Часто проблемы кроются в состоянии здоровья или в психологии взаимоотношений и т.п.

Все это не означает отсутствия контрольных мероприятий: они проводятся учителем не для оценивания учеников, а для контроля процесса обучения. В случае трехуровневого варианта оценивания отнесение обучаемых к тому или иному уровню проводится с помощью известного статистического инструмента, называемого контрольной картой Шухарта. Чтобы пояснить, что такое карта Шухарта, следует вернуться к приведенному нами выше рис. 1. На нем кроме значений расходов на образование приведены три дополнительные линии. Центральная линия (ЦЛ) показывает среднюю настройку процесса за некоторый период времени (в данном случае за 2004–2012 гг.). Верхний и нижний контрольные пределы показывают зону варибельности процесса, обусловленную той системой, в которой данный процесс происходит. Если все точки процесса находятся внутри этой зоны, то процесс называется стабильным, а все колебания внутри него – случайными. Если есть точка, выходящая за верхний или нижний предел, то это означает, что в соответствующий момент времени на систему оказывается внешнее воздействие, не обусловленное системой. Исходя из вышесказанного с точки зрения контрольной карты Шухарта, процесс финансирования образования в нашей стране был стабильным с 2004 по 2012 г. за исключением 2009 г., когда расходы оказались неожиданно большими. Это, в свою очередь, означает, что никакого роста внимания к проблеме образования, по крайней мере в указанный период времени, не было. Стоит подчеркнуть, что границы системной варибельности на карте Шухарта строятся по данным о самом процессе, т.е. они отражают реальное поведение процесса, а не чьи-то требования или задания.

Применение этого инструмента, в частности, потребует, чтобы он был известен всем учителям, в том числе и учителям начальной школы, и ученикам всех классов, начиная тоже с начальной школы. И это очень важный момент в воспитании современного человека: мы живем в мире, полном варибельности / изменчивости, поэтому каждый грамотный человек XXI в. должен уметь принимать реше-

ния в условиях изменчивости окружающих процессов – а это и есть основное назначение контрольных карт. Они позволяют объективно отвечать на вопросы: какие колебания процесса вызваны системой, а какие – посторонним вмешательством? На какие отклонения мы должны реагировать и как?

Движемся дальше. Задаем те же вопросы: кого учим? Кто учит? Как учит? – но теперь относительно высшей школы. Всем ли выпускникам средней школы нужно идти в вуз? Ответ – конечно, нет! – очевиден, но сегодня в нашей стране этот очевидный ответ наталкивается на созданную в стране систему, вынуждающую многих идти в вуз не потому, что они чувствуют тягу к знаниям или потребность в собственном росте, а потому, что это гарантирует возможность последующей карьеры и, следовательно, возможность материально обеспеченной жизни; либо позволяет избежать призыва в армию (для лиц мужского пола); либо в связи с какими-то обстоятельствами, не имеющими отношения к росту и развитию личности. Почему мы говорим об этом? Потому что, не изменив существующую в стране систему ценностей, не отказавшись от попыток оценивать людей внутри системы, вместо того чтобы оценивать и совершенствовать саму систему, невозможно выстроить нужную стране систему образования. Другими словами, учить нужно только тех, кто этого хочет. Говорят, что на воротах дома, где жил Конфуций, было написано: «Не потрясенных не обучаю». Бессмысленно учить тех, кому нужна лишь бумажка о наличии высшего образования. Как сделать так, чтобы те, кому не интересно учиться дальше, не стремились в вуз? Очень просто. Они должны иметь возможность хорошо зарабатывать и быть уважаемыми людьми без высшего образования, а просто благодаря тому, что они умеют хорошо делать нечто такое, что нужно другим людям и не требует обязательного высшего образования. В переводе на обыденный язык это означает повышение уровня жизни населения страны до такого значения, когда любой работающий человек может обеспечить себе и своей семье качество жизни, достаточно высокое, чтобы не чувствовать себя неудачником.

Кто учит? Д-р Деминг отвечал на этот вопрос очень просто: учить должен только тот, кому есть что передать своим ученикам [21]. Другими словами, учить в вузе должны те, кто активно работает в каком-то научном направлении. Мы думаем, что к ним следует добавить еще и тех, кому интересно учить. Хорошим преподавателем может быть не только активно работающий в науке человек, но и человек, который получает удовольствие от работы

с подрастающим поколением, человек, который активно ищет и находит новые методы передачи знаний. К этой группе учителей следует отнести и большую часть преподавателей начальной и средней школы. На этом уровне обучения вряд ли стоит надеяться на заметное число людей, ведущих самостоятельные научные исследования, но вот людей, безразличных к процессу обучения, должно быть подавляющее большинство.

Ответ на вопрос «Как учить?» для системы высшего образования сегодня тоже достаточно очевиден. Учить нужно, комбинируя старую лекционно-семинарскую систему (постоянно снижая долю «пассивных» форм обучения) с современными методами обучения – выполнением конкретных проектов командами.

В команду следует объединять для выполнения совместной работы, а не по каким-то формальным признакам (курс, специальность, группа и даже институт и т.д.). Другими словами, студенты любого вуза должны иметь информацию о планируемых на, предположим, ближайший семестр проектах под руководством имярек и требуемых от участников качествах, после чего любой желающий должен иметь возможность предложить свою кандидатуру для участия в этом проекте и пройти, если нужно, сквозь сито некоторого отбора. Такое участие в проектах других вузов, других городов и других стран должно стать возможным и вполне привычным делом, если, конечно, мы хотим готовить современных специалистов, способных работать творчески в широком диапазоне международных исследований в междисциплинарных и интернациональных командах.

И здесь снова мы должны отметить важность отказа от традиционной российской системы оценивания успеваемости студентов в пользу системы набора каждым студентом некоторого числа пройденных курсов. Если этот набор соответствует профилю данного вуза, студент получает соответствующий диплом. Если нет – он получает междисциплинарный диплом о высшем образовании, где приводится информация о том, какие предметы в каком объеме и каком вузе были изучены. По сути, речь идет об отказе от принципа массового производства исполнителей-«винтиков» и переходе к бережливому производству личности по индивидуальному заказу самой личности или потенциальных работодателей. Процесс обучения должен в каком-то смысле пройти тот же путь, какой последние 30 лет идет в промышленном производстве во всем мире.

Наконец, послевузовское образование.

Кого учить? Всех, ибо в наступающем на нас новом технологическом укладе каждому предстоит переучиваться не раз и не два за время своей сознательной жизни. Кто и как будет переучивать или учить заново людей, давно получивших свое первое (начальное, среднее, высшее) образование? Мы думаем, что это преимущественно будет обучение на рабочем месте. Многие современные компании в самых разных отраслях живут с установкой на прием на работу специалистов, имеющих опыт работы по соответствующему профилю. В мире, облик которого прорисовывается уже сегодня, такая стратегия исчезнет по необходимости: компании будут намного более индивидуальны, технологии их работы будут постоянно меняться, и обучить нового, готового учиться человека нужным навыкам станет не сложнее, нежели переучивать сотрудника другой организации, занимавшегося похожим делом.

Что касается подготовки специалистов высшей квалификации, тех, кого мы сегодня называем кандидатами, докторами и академиками, то это процесс штучный (хотя говорят, что у нас в стране около 120 тыс. аспирантов и число академиков перевалило за 1500, все-таки это не сравнимо по масштабу со всеобщим обучением населения страны; а суть процессов, происходящих в промышленности, – массовое производство по индивидуальным заказам), в него попадают те, кто не может обойтись без постоянного процесса познания и роста, кому многое интересно или кто хочет узнать как можно больше. И здесь мы не будем обсуждать проблемы подготовки таких специалистов.

Теперь следует вернуться к вопросу об учителях. Из изложенного выше ясно, что преподаватель должен быть не надсмотрщиком, от которого лучше держаться подальше, а помощником, тренером, дирижером, наконец, просто старшим товарищем, всегда готовым прийти на помощь. Для этого нужно сначала отказаться от идеи наказания за проступки, связанные с процессом обучения (речь не идет о хулиганстве или об уголовных правонарушениях, конечно). Отношения «учитель – ученик» – ключевые для успеха всего дела. Карательная педагогика – путь в никуда. Но сделать это в ныне существующей в стране системе образования, с навязываемыми сверху показателями отчетности, с рейтингами вузов и школ, с требованиями по отчетности, растущими как лавина, абсолютно невозможно. Мы хотим подчеркнуть, что надежды на успешную перестройку системы образования без изменения всех остальных государственных структур – беспочвенны.

Если каждый учитель – личность, творческая или педагогическая (или и то и другое одновременно), то ему не нужны указания чиновников о том, чему и как учить своих учеников, так же как не нужно отнимать у него время на написание бесполезных и бессмысленных отчетов для министерства. Другими словами, роль Министерства образования должна быть в корне пересмотрена. Оно должно помогать учителям выполнять их работу: обеспечивать инфраструктуру, обеспечивать бесплатный доступ к нужной учителю информации, обеспечивать школы и вузы необходимым оборудованием и вспомогательными материалами и т.п. Рейтинги вузов и школ, так же как и сегодняшнюю систему отчетности, нужно просто отменить, а чиновникам всех рангов нужно запретить вмешиваться в процесс обучения (резко сократив их количество)¹.

Мы совершенно не затрагиваем здесь финансовую сторону образования – это важный и большой вопрос, требующий отдельного рассмотрения. Но одна сторона этой проблемы требует обязательного упоминания. Речь идет о зарплате учителей и преподавателей вузов. Если мы думаем о будущем своей страны и если мы согласны с тезисом С. Рукшина о том, что образование – это вопрос национальной безопасности, то задача государства очевидна: нужно создать такую систему оплаты труда учителей, которая делала бы их высокоуважаемыми членами общества. На обыденном языке это означает, что учителя должны получать гарантированно высокую зарплату. Скажем, в царской России учитель в провинции мог вполне содержать семью с несколькими детьми, которые могли брать дополнительные уроки, учиться музыке, языкам и т.п. Другими словами, в стране должен быть установлен минимум оплаты труда учителя / преподавателя (например, путем установления минимальной стоимости академического часа), который должен быть заметно выше уровня оплаты труда чиновников среднего уровня, выше средней зарплаты по региону. Кроме того, следует установить предел зарплаты таких лиц, как директор школы, ректор и т.п. Она не должна превышать зарплату учителя или преподавателя.

¹ Как один из множества примеров вредного вмешательства чиновников в жизнь вузов можно привести требование по определенному возрастному составу преподавателей, в результате чего многие немолодые преподаватели вынуждены уходить из вуза, в то время как они еще очень много могут сделать для воспитания студентов, и сделать гораздо лучше, чем те, кто вынужден их заменить. –

Прим. авт.

давателя более чем в два раза. И конечно, зарплата учителя не должна зависеть от директора или других чиновников.

И снова мы вынуждены подчеркнуть: без изменения нынешней атмосферы в российском обществе никакие меры не будут работать. Достаточно заметить, что, судя по официальным отчетам чиновников, повышение зарплаты учителей уже успешно проведено. Средние показатели выросли, но как формируется эта самая средняя зарплата и что произошло с большинством учителей? Чиновникам это неинтересно, поскольку они отвечают только за достижение количественной цели. В реальности все выглядит несколько иначе. Достаточно почитать в СМИ письма учителей о том, к чему привело последнее изменение системы оплаты (хотя некоторые категории учителей действительно улучшили свое материальное положение).

Кроме того, говоря о необходимости изменения системы, мы имеем в виду не только изменение системы образования, но и изменение всей господствующей системы ценностей. Чтобы учитель действительно занял в обществе то место, которое соответствует значимости его работы (поскольку будущее общества зависит именно от результатов работы учителя), нужно, чтобы общество отказалось от погони за материальным благополучием, нужно, чтобы в нем были восстановлены институты доверия и уважения людей друг к другу, нужно избавиться от коррупции и пойти по пути строительства справедливого не на словах, а на деле общества (заметим, что справедливое общество никогда не будет обществом всеобщего равенства). Скорее всего, большинство читателей, прочитав предыдущий абзац, скажут: очередные утописты пытаются рассказать нам очередную утопию. Мы думаем, что если это и называется утопией, то мир постепенно втягивается в ее созидание. (Это не означает, что она будет построена, – развитие мира может пойти по иному сценарию.) Не вдаваясь здесь в обсуждение – это предмет отдельной статьи, – попробуем в двух словах объяснить, на чем основана наша уверенность.

Во-первых, с ростом уровня жизни все большее количество людей понимают, что «не в деньгах счастье». Все больше появляется компаний, для которых прибыль и погоня за ростом капитализации просто не интересны [7; 14; 19]. Их цель – сделать счастливыми своих потребителей и своих сотрудников. Во-вторых, мир вступает в третью промышленную революцию. Этот процесс сопровождается существенными изменениями в структуре занятости населения. Для производства всего необходимого большинству на-

селения будет достаточно примерно 10% работоспособного населения. Остальные будут заняты в сфере услуг и в сфере разработки нового. Это означает, что люди-«винтики» исчезнут по необходимости, и большая часть населения будет состоять из личностей, уважающих других и требующих уважения к себе.

Итак, у образования масса проблем. Это целый мир. Завершим цитатой из той же работы [5], с которой мы начинали: «Обучить население страны и поддерживать систему образования на уровне последних достижений, по-видимому, намного труднее, чем послать человека на Луну». Это было написано тогда, когда послать человека на Луну казалось очень сложным. По-видимому, сегодня Кумбс мог бы написать, например, так: «...чем послать человека на Марс».

Литература

1. Галкина Е. Дьявольские детали // Эксперт online. – 2012. – 27 окт. – Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2012/43/dyavolskie-detali/?partner=23143>
2. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 370 с.
3. Деминг Э. Новая экономика. – М.: Эксмо, 2006. – 208 с.
4. Закон Гудхарта. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%93%D1%83%D0%B4%D1%85%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0
5. Кумбс Ф.Г. Кризис образования в современном мире. Системный анализ / Пер. с англ., Под ред. Г.Е. Скорова; С послесл. В.А. Жамина. – М.: Прогресс, 1970. – 261 с.
6. Кун Т. Структура научных революций / Пер. с англ., Общая ред. и послесл. С.Р. Микулинского и Л.А. Марковой. – М.: Прогресс, 1975. – 288 с.
7. Майкоски Б. Оставь свой след. Как построить компанию, которая меняет мир к лучшему. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 208 с.
8. Милов Г. Мировую отрасль высшего образования ждут серьезные перемены // Ведомости. – 2013. – 10 апр. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/career/news/10972461/vyshshaya_shkola_stihijnyh_bedstvij
9. Монро П. История педагогики / Пер. с англ., Под ред. Н.Д. Виноградова. – М.: Издание товарищества Мир, 1911. – Ч. 1: Древность и средние века. – 325 с.
10. Образование. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

11. Робинсон К. Призвание. Как найти то, для чего вы созданы, и жить в своей стихии. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 368 с.
12. Российское образование: Цифры и факты / Министерство образования и науки РФ. – 2012. – 17 фев. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/пресс-центр/159>
13. Рукшин С.Е. Дошли до точки невозврата // Санкт-Петербургские ведомости. – 2012. – 23 нояб. – Режим доступа: http://www.spbvedomosti.ru/guest.htm?id=10293947@SV_Guest
14. Семлер Р. Выходные всю неделю. Бросая вызов традиционному менеджменту. – М.: Добрая книга, 2007. – 256 с.
15. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Ось-89, 1997. – Кн. 1. – 256 с.
16. Университет будущего: Ставка на новое содержание. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/newspaper/article/302741/stavka_na_novoe_soderzhanie#ixzz25OU7ZKju
17. Человеческий капитал: Как модернизировать образование. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/newspaper/article/284633/kak_modernizirovat_obrazovanie#ixzz21AP0DxUu
18. Черных Е. Третья Индустриальная Революция преобразит весь мир // Комсомольская правда. – 2013. – 14 дек. – Режим доступа: <http://www.kp.ru/print/26172.7/3060379/>
19. Шей Т. Доставляя счастье. От нуля до миллиарда: История создания выдающейся компании из первых рук. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 304 с.
20. A third industrial revolution: Special report // The economist. – Mode of access: <http://www.economist.com/node/21552901>
21. Deming W.E. The essential Deming: Leadership principles from father of quality / Ed. by J.N. Orsini. – N.Y.: McGraw-Hill, 2013. – 352 p.
22. Kohn A. Punished by rewards: The trouble with gold stars, incentive plans, a's, praise, and other bribes. – 2 ed. – Orlando: Mariner books, 1999. – 448 p.
23. Robinson K. How school kill creativity. – 2006. – Mode of access: http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html

**В.А. Маркусова, Т.А. Крылова, А.Н. Либкинд,
И.А. Либкинд**

**ТЕНДЕНЦИИ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И ВЛИЯНИЕ
НА НИХ КОНКУРСНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ПО БД
«WEB OF SCIENCE» ЗА 2006–2011 ГГ.¹**

Ключевые слова: университет; импакт-фактор; научная продуктивность; цитируемость; средневзвешенный импакт-фактор; финансирующее агентство; Россия; среднее число ссылок на статью.

Keywords: university; impact factor; research output; citation score; mean-weighted impact factor; funding agency; Russia; an average citation per paper.

Аннотация: В статье излагаются результаты полномасштабного библиометрического анализа массивов статей сектора высшей школы. Анализ выполнен на основе статистики 175 тыс. отечественных публикаций, заиндексированных в БД «Web of Science» (WoS) (имеется в виду только массив «Science citation index-expanded») за 2006–2011 гг. Отдельно выделен и проанализирован массив статей (около 86,7 тыс.), поддержанных различными отечественными и зарубежными финансирующими агентствами (ФА) за 2009–2011 гг. Только 25% вузов опубликовали статьи в БД WoS. Установлен рост на 24% количества статей в 2011 г. по сравнению с 2009 г. Выявлена широкая сеть международного сотрудничества РФФИ с зарубежными ФА из 74 стран. Идентифицирована группа ФА-лидеров по поддержке публикаций университетов и университетов-лидеров (по количеству опубликованных статей, поддер-

¹ Работа выполнена при поддержке РГНФ, грант № 12-00070 и грант № 14-03-00333.

жанных различными фондами). Доля цитируемости университетов-лидеров за 2009–2011 гг. значительно превышает (в среднем на 20%) долю статей, написанных их сотрудниками. Несмотря на значительные показатели по величине статей, опубликованных МГУ и СПбГУ, первое место по величине средневзвешенного импакт-фактора принадлежит МИФИ. Проанализирован массив из 1760 статей, поддержанных только зарубежными фондами с дисциплинарной ориентацией на естественные и точные науки. Результаты анализа демонстрируют значительное влияние конкурсного финансирования на библиометрические характеристики сектора высшей школы и могут быть использованы для обоснованного планирования научной политики страны и регионов.

Abstract: This paper describes the results of comprehensive analysis devoted to various funding agencies' (FA) activity and their impact on bibliometric indicators of the Russian higher education sector (HES). Analysis is based on 86,700 Russian publications indexed by «Web of Science» (only «Science citation index-expanded») between 2009–2011. About 25% (377) of Russian universities received competitive funding from domestic and foreign FA in 2009–2011. The study revealed an extensive collaborative network of Russians universities with foreign FA. It was observed 24% growth of funded papers between 2009 and 2011. The leading universities by bibliometric performance were identified. These universities demonstrated a substantially higher share (an average 20%) of citations than share of funded papers. Despite a very substantial difference in research output of the Moscow state university and St. Petersburg state university compared with other universities, the highest value of mean weighted impact factor was demonstrated by the Moscow physics engineering institute – The national nuclear research university. Our data indicate that there is a good correlation by Spearman between the share of papers funded by foreign FA and mean-weighted impact factors (MWIF) of these universities' papers ($r = +0,781$). It was observed a weak correlation between the share of teachers with a scientific degree and value MWIF.

The study revealed an extensive collaborative network of Russians universities with foreign FA. About 10,6% of analyzed publications were supported only by foreign FA with disciplinary priorities focused on «hard sciences». Our data demonstrate the impact of competitive funding on the higher education sector research activity and provide a better empirical basis for science policy.

Конкурсное финансирование вошло в жизнь российского научного сообщества в период перестройки, когда появилась возможность подавать заявки на гранты в различные иностранные научные фонды. Невозможно переоценить значение и роль созданных государством национальных фондов: Российского фонда фундаментальных исследований (1992) и Российского гуманитарного научного фонда (1994). Огромную роль в поддержке отечественной науки сыграл действующий в период 1992–1995 гг. Международный научный фонд, созданный американским филантропом и бизнесменом Дж. Соросом. За двадцатилетний период истории конкурсного финансирования сотни тысяч отечественных исследователей прошли через систему экспертизы и приобрели неоценимый опыт подготовки заявок в отечественные и зарубежные научные фонды.

В последние 15 лет политика правительства была направлена на расширение системы конкурсного финансирования, о чем свидетельствуют программы Президента РФ по поддержке молодых ученых и лидирующих научных школ, а также различные программы Министерства образования и науки (МОН), в том числе федеральные целевые программы (ФЦП) [1]. Создание в 2012 г. Фонда перспективных исследований (ФПИ) и в 2013 г. Российского научного фонда (РНФ) свидетельствует о том, какое важное значение в научной политике государства придается системе конкурсного финансирования. По сообщению агентства РИА, бюджет ФПИ на 2014–2016 гг. составит соответственно по каждому году 3,8 млрд, 3,3 млрд и 3,5 млрд руб. Бюджет РНФ на 2014–2016 гг. запланирован в размере 47 млрд руб.¹

Одновременно с затратами на научную деятельность государство нуждается в системе отчетности о результатах научной деятельности. Как известно, научная публикация в рецензируемом мировом журнале является общепринятым показателем создания и распространения нового знания. Поэтому мы наблюдаем рост внимания правительства и государственных чиновников к библиометрической статистике. 7 мая 2012 г. Президент России Владимир Путин подписал Указ № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки». В этом указе, в частности, речь идет о повышении конкурентоспособности отечественных вузов и «вхождении к 2020 г. не менее пяти российских университетов в первую сотню ведущих мировых университетов

¹ Режим доступа: <http://ria.ru/science/20140211/994340988.html#ixzz2w1KO1tF5>

согласно мировому рейтингу университетов»¹. Реформа высшей школы, создание федеральных и национальных университетов и дополнительное инвестирование в развитие научной деятельности университетов одновременно сопровождаются сбором библиометрической статистики по количеству публикаций и их цитируемости в глобальных информационных ресурсах, таких как «Web of Science» (WoS) или информационная система «Scopus», принадлежащая компании «Elsevier».

1 ноября 2013 г. Председатель Правительства РФ Д. Медведев подписал постановление № 979 Правительства РФ «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009 г. № 312»², устанавливающее правила оценки результативности деятельности научных организаций с введением ряда библиометрических показателей. Гранты, согласно этому постановлению, по непонятной причине отнесены к показателям хозяйственной деятельности организации, а не научной.

Всего в настоящее время в России насчитывается около 1,5 тыс. высших учебных заведений, из которых фундаментальными исследованиями занимаются 506 организаций [3]. Как известно, отечественные университеты практически отсутствуют в наиболее известных мировых рейтингах. В самом авторитетном британском рейтинге, выпускаемом газетой «The times higher education», по сведениям за 2013–2014 гг. МГУ им. М.В. Ломоносова не вошел даже в список топ-200 и занимает ранг 225–250. Еще хуже положение в этом рейтинге Санкт-Петербургского университета. В табл. 1 приведены сведения о российских университетах, вошедших в рейтинг «The Times higher education» и в Шанхайский рейтинг (AWRU), выпускаемый с 2003 г.

Таблица 1

Рейтинг российских университетов

	The Times higher education (THE) 2013–2014		Academic ranking of world universities 2013 (ARWU)
	Ранг	Репутация	
МГУ им. М.В. Ломоносова	226–250	51–61	79
Санкт-Петербургский ГУ	–	–	300–400

¹ Режим доступа: www.rg.ru/2012/05/09/nauka-dok.html

² Режим доступа: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=613a30f8-1475-4d9a-a6a3-75df1501be7a>

Значительно более высокое положение занимают несколько наших университетов в рейтинге ТНЕ по отдельным направлениям знания. Например, МГУ им. М.В. Ломоносова находится на 61-м месте в Топ 100 университетов по техническим наукам рейтинга ТНЕ и на 63-м месте по физическим наукам. Московский инженерно-физический институт также занимает 63-е место по физическим наукам, и на 74-м месте в этом рейтинге Московский физико-технический университет.

Начиная с 2008 г. публикуется Лейденский глобальный рейтинг университетов, подготавливаемый влиятельным европейским Центром по изучению науки и техники – The centre for science and technology studies (CSTS).

Развитие Интернета привело к созданию вебометрического рейтинга, выполняемого с 2004 г. испанской лабораторией по вебометрике – «Webometrics». Во всех этих рейтингах, за исключением рейтинга «Webometrics», библиометрические показатели (количество статей, опубликованных профессорско-преподавательским составом университета, и их цитируемость, импакт-фактор журнала и доля наиболее высокоцитируемых статей) являются важной, если не единственной (как в Лейденском рейтинге) составляющей средневзвешенной оценки. Эти показатели представляют собой достаточно удобный индикатор для сравнительного анализа и служат стимулом для достижения университетами более высоких позиций при снижении затрат [4].

Нелегкая задача по вхождению отечественных университетов в мировые рейтинги и достижению ими лидирующих позиций была воспринята отечественными университетами как сигнал к повышению библиометрических показателей (научной продуктивности и цитируемости), которые играют важную роль при составлении мировых рейтингов. В недавно опубликованном исследовании «Создание университетов мирового класса», выполненном по заказу Мирового банка, отмечалось, что «международные рейтинги привлекли даже больше внимания, чем изначально рассчитывали их авторы, и их влияние оказалось крайне существенным». Причина этого, по мнению авторов, состоит в том, что «в небольшом количестве стран результаты рейтингов воспринимаются как источник национальной гордости, и положение национальных университетов в этих рейтингах вызывает серьезную обеспокоенность. Распространенной реакцией властей является не попытка обойти существующие международные рейтинги, а выделение дополнительного финансирования для того, чтобы поддержать националь-

ные элитные университеты в прямых и опосредованных планах повышения своей позиции в рейтингах» [6].

В отечественных массмедиа также происходит активное обсуждение положения российских вузов в мировых рейтингах, причем зачастую акценты смещаются в сторону противопоставления эффективности научной деятельности РАН и высшей школы. Одним из показателей эффективности научной деятельности ученого (команды исследователей), организации или страны является количество опубликованных работ (научная продуктивность) в журналах, входящих в информационную систему WoS компании «Thomson Reuters». К сожалению, позиции России по доле научной продуктивности в мире неуклонно снижаются. В тоже время доля стран, не входящих в страны Большой Семерки, выросла в шесть раз за последние 10 лет. Чрезвычайно высокие темпы роста научных публикаций демонстрируют страны Азиатско-Тихоокеанского региона, а также Турция и Иран. Есть серьезные основания полагать, что в ближайшие годы по научной продуктивности (НП) Турция обгонит Россию. По статистике WoS доля России в мировом потоке за 2012 г. составила менее 1,8%. Учитывая, что в течение последних 10 лет наблюдается снижение доли России в мировом потоке, а также опережающие темпы роста вышеупомянутых стран и мирового потока в целом (2,6% в год), достижение доли 2,44% к 2020 г. (решение задачи, поставленной Президентом РФ В.В. Путиным) представляется трудноосуществимым.

Число опубликованных работ, или НП, отражает эффективность научной деятельности отдельного ученого, коллектива исследователей, организации или страны. Публикация научной работы, возможность ее обсуждения и использования не только способствуют закреплению приоритета исследователя, но и оказывают определенное воздействие на мировой научный процесс, на создание нового знания. По уставу финансирующих организаций (иностраных или отечественных) обязательной является ссылка на номер гранта и название организации, поддержавшей исследовательский проект. Выполнение этого требования позволяет оценить степень воздействия финансирующей организации на получение нового научного знания посредством установления числа публикаций, являющихся результатом фундаментальных исследований, поддержанных каждой организацией.

Целью нашего исследования являлся анализ влияния деятельности отечественных и зарубежных фондов на библиометрические характеристики сектора высшей школы (СВШ), идентифи-

кация лидирующих университетов по количеству опубликованных работ и показателям цитируемости. В своем исследовании мы сконцентрировали внимание на федеральных и национальных университетах как флагманах первого этапа реформы СВШ страны. Общепринятым показателем оценки деятельности университета является количество публикаций, индексируемых в мировом информационном ресурсе WoS. При анализе научной продуктивности поиск проводился только по БД «Science citation index-expanded» (SCI-E), т.е. учитывались публикации по естественным, точным и техническим наукам, а общественные науки остались вне рамок исследования. Отметим, что в 2010 г. для подготовки этой БД в WoS было использовано 150 наименований отечественных научных журналов. Наше исследование – это первое полномасштабное отечественное исследование, основанное на анализе отечественных публикаций за период 2006–2011 гг. Анализ такого массива публикаций позволил оценить значение государственных инвестиций для СВШ за обследуемый период времени. Общий массив отечественных статей за 2006–2011 гг. составил около 175 тыс. документов.

В нашей работе использован совершенно новый подход для оценки влияния конкурсного финансирования на результативность исследований, оцениваемый числом статей, опубликованных при поддержке фондов. Возможность идентификации «финансирующей организации» (funding agency) появилась в WoS в августе 2008 г., когда было введено специальное поле «funding agency», содержащее название фонда и номер гранта.

Первое библиометрическое обследование с использованием этой опции по анализу конкурсной поддержки исследований по нанотехнологиям в разных странах мира за 2009 г. было выполнено в Великобритании [7]. Опция «финансирующая организация» позволяет установить аналитическую связь между результативностью исследования и спонсором и провести анализ влияния отечественных и зарубежных фондов на научную деятельность вузов.

Методика

Из БД WoS было выгружено свыше 175 тыс. публикаций, имеющих адрес «Россия» и опубликованных в период 2006–2011 гг. Идентификация (отождествление) названий организаций (институтов РАН и университетов) проводилась как с помощью специального программного обеспечения, так и «вручную», т.е. визуально.

Отдельно был выделен и размещен в технологическую БД массив отечественных статей за 2009–2011 гг. объемом свыше 88,7 тыс. Массив был выгружен в текстовом формате и преобразован в формат MS ACCESS-2003. Специальной идентификации и анализу был подвергнут массив отечественных публикаций, поддержанных отечественными и зарубежными фондами, объемом около 47 тыс. записей. Процесс идентификации наименований фондов оказался очень трудоемким. Опыт показал, что в WoS имеется до 20 и более вариантов названий одного и того же фонда, особенно среди зарубежных (Испания, Франция, Япония, Португалия, Китай и т.д.). Сведения об импакт-факторах научных журналов и агрегированных импакт-факторах предметных категорий были получены из БД «Journal citation report» (JCR) – Указателя цитируемости научных журналов за 2010 г.

Для выполнения анализа были использованы следующие библиометрические индикаторы: НП, число ссылок, импакт-фактор журнала, средневзвешенный импакт-фактор (СВИФ), агрегированный импакт-фактор предметной категории (Aggregate impact factor) по классификации WoS, среднее число ссылок на одну публикацию анализируемого массива за 2009–2011 гг. В качестве характеристики качества научных исследований мы использовали соотношение средней цитируемости одной статьи, поддержанной фондами, к средней цитируемости статьи по всему потоку публикаций и данного университета. Если это соотношение больше единицы, то можно констатировать положительное влияние конкурсного финансирования на среднюю цитируемость статьи.

В качестве параметров оценки, характеризующих кадровый и научный потенциал учреждений высшей школы, были также использованы следующие демографические и библиометрические показатели: распределение преподавателей по возрастным группам, научная квалификация, количество студентов и преподавателей по каждому вузу в 2009 г., количество публикаций вуза. Для получения соотношения публикация / преподаватели были использованы сведения о количестве преподавательского состава, полученные при обработке массива данных с сайта Министерства образования и науки за 2009 г.

Результаты и дискуссия

Весь массив отечественных публикаций, заиндексированных в WoS за 2006–2011 гг., составил свыше 175 тыс. статей. Доля СВШ

в потоке отечественных публикаций составила 41,3%. Всего за этот период в БД были выявлены публикации 467 вузов.

В табл. 2 представлены сведения о тенденциях НП России, РАН, всего СВШ, ФУ и НИУ по отношению в 2006 г. по БД WoS.

Таблица 2

Тенденции НП России, 2006–2011 гг., по БД WoS

	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Изменение НП в разы:	1,0	1,0	1,14	1,15	1,12	1,17
РАН	1,0	1,05	1,21	1,24	1,19	1,23
Университеты, из них:	1,0	1,04	1,20	1,26	1,21	1,27
федеральные университеты	1,0	0,97	1,26	1,32	1,27	1,41
национальные исследовательские университеты	1,0	1,08	1,39	1,47	1,54	1,77

Доля РАН в научной продуктивности России за указанный период составила 55,1%, а доля всех учреждений высшей школы – 44,1%. При этом доля НП МГУ и СПбГУ в общей научной продуктивности России за 2011 г. равнялась 14%, а в НП всего СВШ – 32,6%. На рис. 1 представлены сведения о тенденциях научной продуктивной России за 2006–2011 гг. в целом, а также РАН, всего СВШ, ФУ и НИУ в отдельности.

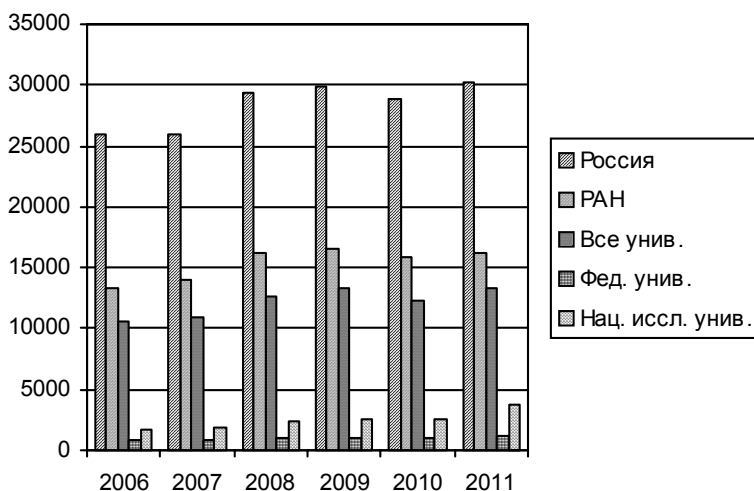


Рис. 1. Тенденции научной продуктивной России за 2006–2011 гг.
по БД WoS

Наши данные свидетельствуют об опережающем темпе роста научной продуктивности федеральных и национальных исследовательских университетов по сравнению со всем СВШ и РАН. Анализ научной продуктивности 28 национальных исследовательских университетов показывает, что если в 2009 г. начитывалось всего девять НИУ, опубликовавших более 100 статей каждый, то в 2011 г. таких НИУ было уже 12. Лидерство по показателям НП принадлежало и остается за Новосибирским государственным университетом: 202 статьи в 2006 г. и 615 – в 2011 г. Все НИУ в целом опубликовали в 2006 и 2011 гг. 2055 и 3645 статей соответственно. Научная продуктивность ФУ составляла в 2006 г. 835 статей, а к 2011 г. достигла значения 1176 статей в год (рис. 1).

Анализ показал также, что университетские публикации в наиболее престижных отечественных и международных журналах выполнены при научном сотрудничестве с институтами РАН. Научное сотрудничество – одна из наиболее характерных черт современного исследовательского процесса. Ярким показателем того, что наука уже в XX в. перестала быть трудом индивидуальных ученых и превратилась в объект коллективного творчества, является рост числа соавторов публикации. Так, согласно данным «Science & engineering indicators» (S&EI) – 2012¹, среднее число авторов одной публикации в 1990 г. составляло 3,2, а в 2010 г. – 5,6.

Изучение научного сотрудничества на основе соавторства стало общепринятой практикой в библиометрических исследованиях. Было обнаружено, что статьи, подготовленные при международном научном сотрудничестве, являются более высокоцитируемыми [5]. Для выявления масштаба научного сотрудничества между российскими учеными и их иностранными коллегами, а также между организациями высшей школы и институтами РАН, нами был проанализирован массив российских совместных публикаций, включенных в WoS за 2006–2011 гг. Анализ показал, что значительная часть совместных публикаций российских ученых с их зарубежными коллегами связана с исследованиями в области физических наук. Это неудивительно: одним из важных стимулов к научному сотрудничеству является возможность использования уникального оборудования партнера. Данные подтвердили также, что научное сотрудничество между университетскими исследователями и учеными РАН является важным фактором распространения знаний и в значительной степени определяет уровень универ-

¹ Режим доступа: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/pdf/seind12.pdf>

ситетских исследований. Причем в отличие от международного соавторства здесь лидирующее положение занимают работы по биологии: 36% всех публикаций высшей школы по биологии были выполнены в соавторстве с академией. Доля научного сотрудничества всего СВШ с РАН выросла с 24,9% в 2006 до 31,8% в 2011 г. Наиболее высокий уровень сотрудничества с РАН демонстрируют федеральные и национальные исследовательские университеты. Тенденции их научного сотрудничества с институтами РАН за период 2006–2011 гг. представлены на рис. 2.

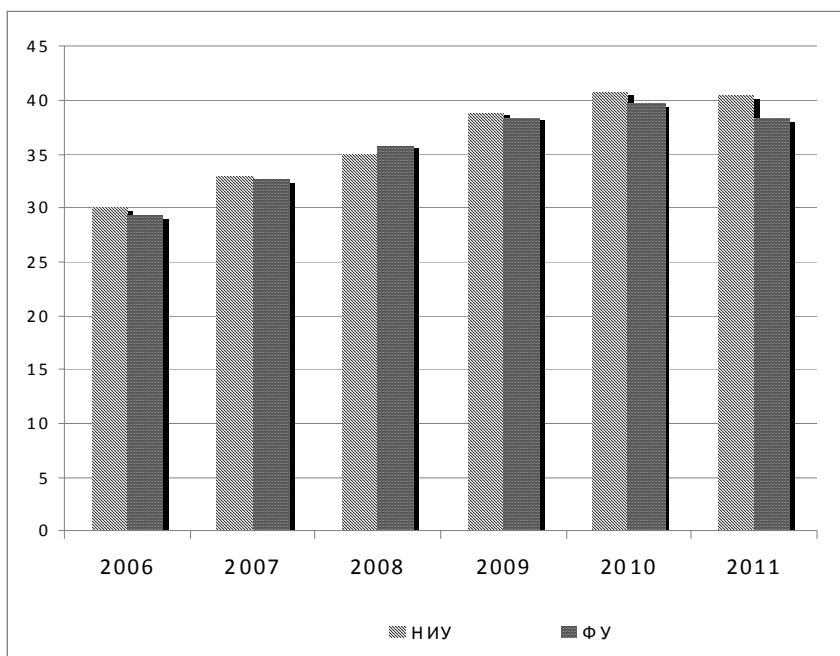


Рис. 2. Тенденции научного сотрудничества ФУ и НИУ с институтами РАН, 2006–2011 гг., в %

Несколько неожиданным оказался тот факт, что как федеральные, так и национальные исследовательские университеты практически не сотрудничают друг с другом: этот показатель увеличился с 0,12% в 2006 г. до 2% в 2011 г. Доля сотрудничества федеральных университетов с национальными исследовательскими университетами тоже очень незначительна, хотя со временем и растет: с 2% в 2006 до 2,6% в 2011 г. При этом только в Приволжском феде-

ральном округе расположены шесть НИУ. В то же время доля научного сотрудничества с институтами РАН, например Сибирского федерального университета и Дальневосточного федерального университета, очень высокая: в 2011 г. она составила 70,3 и 73,3% соответственно.

Доля совместных работ внутри группы НИУ незначительна и изменилась с 1,4% в 2006 г. до 2,4% в 2011 г. Среди НИУ наиболее высокие показатели сотрудничества с РАН в период 2006–2011 гг. демонстрировали Новосибирский государственный университет (61–90%), Физико-технический университет (56–65%) и Иркутский государственный технический университет (в пределах 60% на протяжении последних 6 лет). Даже Высшая школа экономики (ВШЭ), хотя и критикует постоянно эффективность научной деятельности РАН, имеет долю научного сотрудничества с академией около 40% [2].

Как отмечалось выше, анализ влияния конкурсного финансирования был изучен на массивах отечественных публикаций за 2009–2011 гг. За этот период отечественными и зарубежными фондами было поддержано 42 916 публикаций, из которых 18 495 статьи были опубликованы СВШ. Статистика по НП отечественных публикаций по стране в целом и СВШ приведена в табл. 3.

Таблица 3

Сопоставление различных массивов отечественных публикаций за 2009–2011 гг., по данным WoS

	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	2	3	4
Массив публикаций России	29 097	27 945	29 689
Массив статей вузов	12 433	12 122	3447
Доля статей вузов в общем массиве статей России, в %	42,7	43,4	45,3
Массив публикаций вузов, опубликованных в иностранных научных журналах	5221	5262	5956
Доля статей вузов, опубликованных в иностранных научных журналах, в %	42,0	43,4	45,3
Массив публикаций вузов, поддержанных всеми фондами	5546	6073	6876
Доля поддержанных публикаций вузов в общем массиве статей вузов, в %	44,6	50,1	51,1
Массив публикаций вузов, поддержанных российскими фондами	4873	5362	6202

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
Доля массива публикаций, поддержанных российскими фондами, во всем массиве поддержанных публикаций вузов, в %	87,9	88,3	90,2
Массив публикаций, поддержанных зарубежными фондами	2069	2153	2167
Доля массива публикаций, поддержанных зарубежными фондами, во всем массиве поддержанных публикаций вузов, в %	37,32	40,2	34,0
Массив публикаций, поддержанных зарубежными фондами и опубликованных в зарубежных журналах	1627	1766	1851
Доля поддержанных зарубежными фондами вузовских статей, опубликованных в зарубежных журналах, во всем массиве поддержанных публикаций вузов, в %	78,6	82,0	85,4

По сравнению с 2009 г. в 2011 г. произошел рост на 24% публикаций вузов, поддержанных отечественными и зарубежными фондами. Всего в поддержке публикаций вузов участвовали 1023 отечественных и зарубежных фонда, представляющие 74 страны. Этот факт является свидетельством наличия обширной сети международного научного сотрудничества отечественной высшей школы. Самая высокая доля статей была опубликована при финансовой поддержке отечественных фондов (свыше 88%).

Доля поддержки публикаций вузов зарубежными фондами представляется значительной – более 37% в ежегодном массиве. Эта доля примерно такая же, как и доля международного сотрудничества России (34%) по всему потоку отечественных статей по WoS. Это сотрудничество связано с совместными программами РФФИ и рядом зарубежных фондов и агентств. Причем доля статей, опубликованных в иностранных научных журналах, очень высокая и составляла ежегодно более 82%, т.е. в два раза выше, чем по всему потоку отечественных статей СВШ в WoS (42%) [7]. Очевидно, что специалисты вузов, исследования которых получили поддержку иностранных финансирующих организаций, публиковали результаты исследований в иностранных журналах. Есть несколько объяснений этого фактора. Средневзвешенный импакт-фактор отечественного научного журнала составил 0,5 по БД JCR. Отечественные специалисты, публикующие свои работы в иностранных научных журналах с высоким ИФ, знают, что такие публикации облегчают получение гранта как из отечественных, так и из зарубежных фондов.

Официально на сайте Национального научного фонда США есть только общие слова о критериях отбора заявок. Но, по свидетельству нашей соотечественницы, которая является экспертом по молекулярной биологии в этом фонде, опубликование заявителем статьи в журнале «Science» или «Nature» означает, что это работа высокого качества и есть уверенность в том, что работа по гранту будет качественным научным исследованием. Такое же мнение высказал другой отечественный эксперт ряда фондов Великобритании, иммунолог. Невозможно получить значительный грант (около 1 млн долл.), если у заявителя нет публикаций в журнале «Cell» (ИФ = 31,0). При этом в иммунологии есть много хороших научных журналов с ИФ в пределах 7–10. Хотя в научном сообществе растет недовольство использованием ИФ научного журнала как показателя оценки научной деятельности, но опубликование статьи в журнале с высоким импактом открывает автору дорогу для публикаций в других международных журналах и способствует оперативному включению результатов в мировую систему научной коммуникации.

Выявлена обширная сеть сотрудничества отечественных вузов с национальными и зарубежными финансирующими организациями из 74 стран. Был сформирован массив публикаций фондов-лидеров, поддержавших не менее 300 статей за обследуемый период. Таких фондов оказалось 20. В табл. 4 представлены библиометрические показатели публикаций, поддержанных этими фондами.

Таблица 4

Библиометрические характеристики 20 крупнейших финансирующих организаций, поддерживавших публикации СВШ, по данным WoS, 2009–2011 гг.

1 – название организации; 2 – страна; 3 – НП поддержанных публикаций СВШ; 4 – доля поддержанных публикаций (из общего количества публикаций СВШ – %); 5 – средневзвешенный импакт-фактор (СВИФ); 6 – цитируемость поддержанных публикаций; 7 – соотношение между средней цитируемостью одной статьи, поддержанной фондами, и средней цитируемостью одной статьи общего НП СВШ.

1	2	3	4	5	6	7
Российский фонд фундаментальных исследований	Россия	12,875	69,6	1,45	3,8	1,13
Министерство образования и науки	Россия	3,863	20,9	1,81	5,1	1,53
Российская академия наук	Россия	2,432	13,1	1,63	4,9	1,46

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Гранты Президента РФ «Ведущие научные школы»	Россия	1,917	10,4	1,18	3,0	0,89
Немецкий исследовательский фонд; German Research Foundation (DFG)	Германия	1,174	6,3	3,69	12,1	3,60
ФЦП «Научный и научно-педагогический персонал инновационной России»	Россия	927	5,0	0,98	1,9	0,56
Национальный научный фонд США	США	833	4,5	4,69	20,4	6,06
Гранты Президента РФ для молодых ученых	Россия	729	3,9	1,65	4,1	1,21
Министерство энергетики США	США	623	3,4	4,98	21,3	6,32
Фонд гражданских исследований и развития (CRDF)	США	456	2,5	1,77	5,7	1,69
CNRS	Франция	450	2,4	4,44	21,1	6,25
Национальный научный фонд по естественным наукам (National natural science foundation of China (NNSFC, NSFC))	Китай	438	2,4	4,37	18,6	5,50
Европейская комиссия	Евросоюз	423	2,3	3,39	10,7	3,16
Федеральная целевая программа	Россия	356	1,9	1,27	2,4	0,73
Science and technology facilities council (STFC)	Велико-британия	354	1,9	5,08	25,4	7,53
National research foundation of Korea (NRF)	Южная Корея	321	1,7	5,10	23,9	7,10
Научный совет по естественным наукам и технике (NSERC)	Канада	316	1,7	4,41	18,9	5,61
Министерство образования и науки (BMBF)	Германия	312	1,7	4,68	21,8	6,47
Фонд В. Зимины «Династия»	Россия	311	1,7	2,57	5,9	1,75
Национальный фонд фундаментальных исследований (FOM)	Нидерланды	309	1,7	5,04	21,9	6,49

На протяжении последних 20 лет лидерами международного научного сотрудничества с Россией являются Германия и США. Обе страны являются лидерами и по поддержке отечественной университетской науки. Среднее количество ссылок на статью, поддержанную зарубежными фондами за 2009–2011 гг., составило 10, что несколько выше, чем среднее количество ссылок на отечественную статью, опубликованную при международном сотрудничестве, в общем потоке научных публикаций СВШ (8,2). Отметим, что такой высокий показатель цитирования одной средней статьи за трехлетний период времени (2009–2011) почти в 3,5 раза превышает уровень цитирования отечественных публикаций за 2008–2012 гг. по статистике БД «InCites» (2,76).

Среди 20 финансирующих организаций, поддержавших не менее 300 статей, лидерство по числу публикаций принадлежит РФФИ, за ним следуют МОН (без указания названия программы) и РАН, весьма малочисленные, но высокорезультативные. Поразительно, что число публикаций (927), поддержанных огромной ФЦП «Научный и научно-педагогический персонал инновационной России», оказалось меньше, чем число публикаций (1174), поддержанных Научным фондом Германии (German research foundation). Мы считаем необходимым подчеркнуть, что имеется значительная разница в средней величине гранта, поддержанного РФФИ, РГНФ и ФЦП: 600 тыс. руб., 300 тыс. руб. и 1 млн руб. в год соответственно.

Самое высокое значение СВИФ (5,10) имели статьи, поддержанные Национальным научным фондом Кореи (National research foundation of Korea), Советом по науке и технике Великобритании (The science and technology facilities council of UK) со СВИФ 5,08; и статьи, поддержанные Национальным научным фондом Нидерландов – СВИФ 5,04. Такие высокие значения СВИФ связаны с тематикой публикаций, ориентированной на исследования по физике, в частности по физике высоких энергий. Публикации, поддержанные этими организациями, имели очень высокую среднюю цитируемость статьи (20 и более раз). Среди 20 лидирующих фондов 17 оказали значительное положительное влияние на цитируемость публикаций (см. колонку 7). К сожалению, самый низкий импакт имеют ФЦП «Научный и научно-педагогический персонал инновационной России» (0,98). Самое низкое значение СВИФ (1) имеют публикации, поддержанные ФЦП и грантами Президента РФ.

В нашем исследовании особое внимание было уделено выявлению вузов – лидеров по результативности исследований, определяемой как количеством публикаций, так и их влиянием, показателями которого являются цитируемость и научный уровень исследований. Если установить порог не менее 150 публикаций, поддержанных фондами, то в такой список попадут 17 университетов. Эти университеты представляют обширную географию страны, что является положительным фактором децентрализации научных исследований. Библиометрические характеристики университетов-лидеров приведены в табл. 5. Университеты ранжированы в порядке убывания числа статей.

Все университеты-лидеры имеют значительно более высокую долю цитируемости статей, поддержанных фондами, по сравнению с долей этих публикаций. Необходимо отметить, что эта доля цитируемости была подсчитана за трехлетний период вре-

мени (2009–2011) и ее значение значительно превышает долю цитируемости (48,04%) всего отечественного потока публикаций за пятилетний период с 2008–2012 гг. по статистике аналитической БД «InCites».

Таблица 5

Библиометрические характеристики университетов-лидеров

1 – название университета; 2 – НП университета, поддержанного фондами; 3 – доля финансируемого университета, в %; 4 – доля цитируемости финансируемых университетов; 5 – средняя цитируемость одной статьи в общем потоке НП; 6 – средняя цитируемость одной статьи, поддержанной фондами; 7 – СВИФ всех университетов; 8 – СВИФ университетов, поддержанных фондами.

1	2	3	4	5	6	7	8
МГУ	6057	61,8	75,9	4,6	5,7	1,8	1,9
Санкт-Петербургский государственный университет	1637	59,4	74,7	5,0	6,3	1,8	2,1
Новосибирский государственный университет	1085	69,3	73,9	3,9	4,1	1,8	1,9
Московский физико-технический институт	582	66,6	76,5	3,6	4,2	1,7	1,9
Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	477	54,5	70,5	2,8	3,7	1,2	1,4
Казанский (Приволжский) федеральный университет	460	59,7	75,1	3,7	4,7	1,7	2,0
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	437	67,5	75,2	2,3	2,6	1,2	1,3
Южный федеральный университет	435	52,3	68,5	2,7	3,5	1,3	1,5
Московский инженерно-физический институт (МИФИ)	421	47,7	77,4	8,9	14,5	2,0	2,8
Томский государственный университет	367	59,2	68,1	2,3	2,6	1,0	1,2
Сибирский федеральный университет	317	60,0	76,8	3,2	4,0	1,3	1,5
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	309	48,7	72,3	4,3	6,4	1,6	2,2
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского	302	58,2	85,1	4,7	6,9	1,5	1,8
Воронежский государственный университет	250	50,3	70,2	2,2	3,1	0,9	1,2
Томский политехнический университет	243	51,1	72,1	2,8	3,9	1,1	1,4

Как известно, МГУ им. М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургский университет являются особыми университетами, финансирование которых идет отдельной строкой в государственном бюджете. Как следствие этого количество публикаций этих университетов значительно превышает количество публикаций всех остальных

вузов. Однако по величине СВИФ на первое место вышел МИФИ, являющийся Национальным ядерным исследовательским университетом. Наши данные по МИФИ подтверждаются и статистикой «InCites», согласно которой у МИФИ самый высокий агрегированный показатель научного уровня среди всех вузов России, включая МГУ им. М.В. Ломоносова. Отметим также, что средняя цитируемость статьи, поддержанной фондами (колонка 6), выше средней цитируемости статьи по всему потоку публикаций университетов (колонка 5).

Анализируемый массив статей был соотнесен по классификации WoS со 145 предметными категориями (всего таких категорий 176). Среди 10 предметных категорий, каждая из которых включает не менее 500 статей, пять относятся к физике и астрономии, две – к математике и по одной – к биохимии и молекулярной биологии, мультидисциплинарным проблемам, химии и оптике. Известно, что самая высокая средняя цитируемость статьи в мировом потоке – в предметной категории «биохимия и молекулярная биология». В анализируемом потоке публикаций, напротив, средняя цитируемость статьи по «физике и астрономии» (3,4) выше, чем средняя цитируемость статьи по «биохимии и молекулярной биологии» (2,3).

Визуализация кластеров тематической направленности различных фондов представлена на рис. 3. График выполнен с помощью программы VOSviewer¹. Каждый кластер содержит не менее пяти публикаций.

Кластер 1 соотносится с публикациями, поддержанными немецким правительственным фондом «German research foundation» (DFG), кластер 2 – британским фондом «British science and technology facilities council» (STFC); кластер 3 – Национальным институтом здравоохранения США (National institute of health, NIH); кластер 4 – частным российским фондом Владимира Зимина «Династия» (Zimin dynasty foundation).

Каждый кластер представляет собой тематический спектр тех публикаций, которые поддержал данный фонд (приведены категории, содержащие не менее пяти университетских публикаций, поддержанных фондом). Размер окружности пропорционален числу публикаций. Самое большое количество публикаций в предметной категории составило 188. Как видно из данных рис. 3, все фонды сконцентрировали свою поддержку на исследованиях, посвященных

¹ Режим доступа: <http://www.vosviewer.com>

точным наукам (hard sciences), за исключением Национального института здравоохранения США, тематика которого сосредоточена на науках о живой природе и биомедицине.

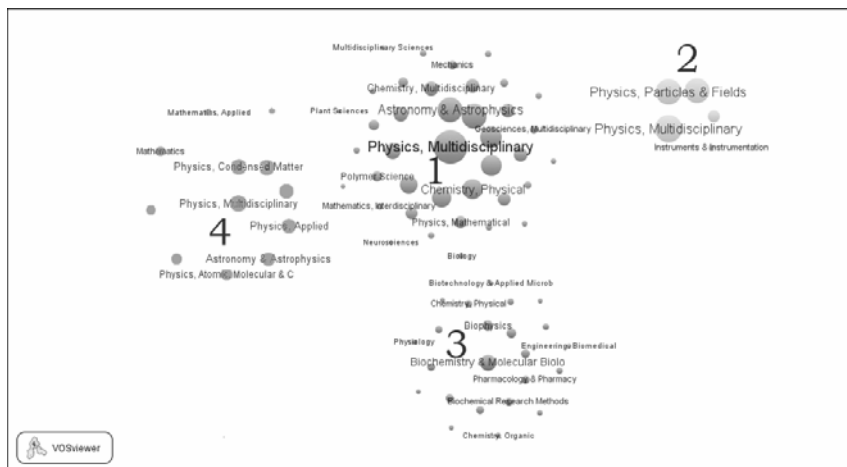


Рис. 3. Кластеры тематических предпочтений научных фондов, финансировавших отечественные исследования вузов, БД WoS, 2008–2010 гг.

На примере РФФИ построена сеть взаимодействия отечественного и зарубежных фондов. Всего в публикациях грантодержателей РФФИ участвовал 571 зарубежный фонд. Выбраны те зарубежные фонды (17), которые совместно с РФФИ поддерживали не менее 100 публикаций вузов России. Библиометрические характеристики этих публикаций представлены в табл. 6. Фонды ранжированы в порядке убывания по числу статей.

Известно, что отечественные статьи характеризуются низкой цитируемостью. Так, доля отечественных статей составляла 2,3% в мировом потоке, а их цитируемость – 1,2% от цитируемости мирового потока ссылок за период 2008–2012 гг. (по статистике «InCites»). Сведения, представленные в табл. 6, показывают, что доля цитируемости статей, поддержанных зарубежными фондами совместно с РФФИ, значительно выше доли этих статей (колонки 4 и 5). СВИФ этих публикаций очень высокий (в среднем около 5) по сравнению со средневзвешенным импакт-фактором (1,6) по всему потоку поддержанных статей. Лидирующие позиции по количеству поддер-

жанных статей занимают научные фонды Германии и США, работающие по совместным программам с РФФИ.

Таблица 6

Зарубежные фонды, совместно с РФФИ поддерживавшие не менее 100 публикаций вузов России, 2008–2010 гг., SCI-E

1 – название фонда; 2 – страна фонда; 3 – число публикаций, поддержанных данным фондом совместно с РФФИ; 4 – доля публикаций, поддержанных данным фондом совместно с РФФИ, в общем числе публикаций, поддержанных РФФИ, в %; 5 – доля ссылок на публикации, поддержанные данным фондом совместно с РФФИ, в общем числе ссылок на публикации, поддержанные РФФИ, в %; 6 – СВИФ публикаций, поддержанных данным фондом совместно с РФФИ; 7 – среднее число ссылок на одну публикацию, поддержанную данным фондом совместно с РФФИ.

1	2	3	4	5	6	7
German research foundation (DFG)	Германия	512	5,0	13,6	6,3	4,5
US civilian research and development foundation (CRDF)	США	315	3,1	4,4	1,3	2,4
US national science foundation (NSF)	США	276	2,7	10,2	4,9	6,2
INTAS	Евросоюз	215	2,1	3,1	5,8	2,4
US Department of energy (DOE)	США	170	1,7	8,3	2,6	8,2
French national center for scientific research (CNRS)	Франция	168	1,6	7,1	5,6	7,1
National natural science foundation of China	Китай	158	1,5	8,8	5,8	9,4
Natural sciences and engineering research council of Canada	Канада	123	1,2	6,2	6,0	8,5
Foundation for fundamental research on matter (FOM)	Нидерланды	113	1,1	6,0	6,2	9,0
Alexander von Humboldt foundation	Германия	111	1,1	5,1	2,4	7,7
Swedish research council	Швеция	110	1,1	10,6	6,0	16,3
Science and technology facilities council	Великобритания	106	1,0	6,8	6,2	10,7
International science and technology center (ISTC)	Международный	106	1,0	1,3	6,4	2,1
German federal ministry of education and research (BMBF)	Германия	106	1,0	5,9	6,0	9,4
National research foundation of Korea (NRF)	Южная Корея	105	1,0	6,0	6,4	9,6
European commission	Евросоюз	103	1,0	2,7	6,5	4,4
National council of scientific and technological development	Бразилия	102	1,0	5,5	6,5	9,0

Наши данные свидетельствуют о растущей роли конкурсного финансирования в научной активности СВШ, результатом которого является рост количества публикаций по статистике WoS. Лиди-

рующие отечественные университеты имеют обширную сеть научных контактов с национальными научными фондами стран Большой Семёрки. Поддержка отечественных исследований этими фондами оказывает значительное влияние на цитируемость публикаций. Полагаем, что через несколько лет можно будет оценить результативность исследований, поддержанных новым финансирующим агентством – Российским научным фондом.

Литература

1. Дежина И.Г. Механизмы государственного финансирования науки в России. – М.: ИЭПП, 2006. – 128 с. – (Научные труды).
2. Иванов В.В., Либкинд А.Н., Маркусова В.А. Публикационная активность и научное сотрудничество вузов и РАН // Вестник РАН. – М., 2014. – Т. 84, № 1. – С. 32–38.
3. Наука, технологии и инновации России: 2013: Крат. стат. сб. / И.В. Зиновьева, С.Н. Иноземцева, Л.Э. Миндели и др.; Гл. ред. Л.Э. Миндели. – М: Институт проблем развития науки, 2013. – 90 с.
4. Aversa E., Markusova V. Bibliometric indicators and their impact on Russian university rankings // COLLNET: Journal of scientometrics and information management. – Berlin, 2010. – Vol. 4, N 1. – P. 1–8.
5. Bordons M., Gomez I. Collaboration in science // Web of Knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield / Ed. by B. Cronin, H.B. Atkins – Medford (New Jersey): Information today, 2000. – P. 197–214. – (ASIS&T monograph series).
6. The road to academic excellence: The making of world-class research universities / Ed. by P.G. Altbach, J. Salmi. – Washington: World Bank, 2011. – 219 p.
7. Wang J. Shapira P. Funding acknowledgement analysis. An enhanced tool to investigate research sponsorship impacts: The case of nanotechnology // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2011. – Vol. 87. – P. 563–569.

Ю.В. Грановский, Ж.А. Дрогалина, Е.В. Маркова
В.В. НАЛИМОВ И РОССИЙСКАЯ НАУКОМЕТРИЯ

Ключевые слова: междисциплинарные исследования; В.В. Налимов; науковедение; наукометрия; Россия; наука как информационный процесс; обучение; РИНЦ; научная периодика; научные коммуникации.

Keywords: transdisciplinary research; V.V. Nalimov; science of science; scientometrics; Russia; science as an information process; stuff training; Russian science citation index; journal for scientometrics; science communications.

Аннотация: В статье рассматриваются истоки отечественной наукометрии, процесс развития науки как информационной системы, идеи В.В. Налимова по развитию наукометрии в России, история развития его наукометрических исследований, включая книгу «Наукометрия». Обсуждаются его предложения по развитию наукометрии в нашей стране. Отмечается междисциплинарность В.В. Налимова-исследователя, который разрабатывал наукометрию на пересечении математических методов и науковедения, акцентируя роль математической статистики.

Abstract: The discussed topics deal with the emergence of domestic scientometrics, the growth of science as an information system, V.V. Nalimov's views and suggestions regarding the development of scientometrical research in Russia as well as the history of his breakthrough into the field, including the book «Scientometrics». There also noted a transdisciplinary approach of Nalimov's research carried out at the cross-road of the science of science and mathematical methods, accenting the role of mathematical statistics.

Проф. В.В. Налимов – блестящий статистик, выпустил книгу «Наукометрия», которая была переведена каким-то правительственным агентством (может быть, ЦРУ) без указания названия организации, осуществившей это издание. Книга распространялась бесплатно, как технический отчет. Таким образом она попала ко мне в руки. В Венгрии с книгой ознакомился проф. Тибор Браун, который выбрал термин, предложенный В.В. Налимовым, и дал его в качестве названия нового журнала «Scientometrics».

Ю. Гарфилд

Статья посвящается памяти профессора В.В. Налимова (1910–1997) – математика, философа, ученого, мыслителя, «подлинного наукометриста» (в определении Ю. Гарфилда – основателя Американского института научной информации) [22]. В 2010 г. в МГУ 100-летие со дня рождения В.В. Налимова было отмечено международной научной конференцией, выпуском сборника трудов конференции [1], изданием его книги «Облик науки» [14], которая впервые увидела свет на английском языке в издательстве Ю. Гарфилда в 1981 г. Книги В.В. Налимова выходили не только в США, но также в Англии, Венгрии, Германии, Польше, Франции.

По оценкам Института научной информации две книги В.В. Налимова стали «классиками цитирования». Книга «Применение математической статистики при анализе вещества» [11] переведена также на английский язык. За десятилетний период (1966–1975) она цитировалась 371 раз, а за тридцатилетний (1960–1990) – 950 раз. Книга «Статистические методы планирования экстремальных экспериментов», написанная в соавторстве с Н.А. Черновой, к 90-м годам XX в. имела более 1000 ссылок [17]. Эта книга была переиздана в Польше. Имеется также ее микрофильм на английском языке в США.

В 2001 г. международный науковедческий журнал «Scientometrics» посвятил В.В. Налимову специальный номер. Открывая его, главный редактор журнала Тибор Браун отметил, что В.В. Налимова и Дерек де Солла Прайса можно считать основателями наукометрии. Выпускающим редактором номера был ученый из Германии – физик и наукометрист Манфред Бониц, пригласивший к участию авторов из Австралии, Бельгии, Великобритании, Голландии, Польши, России, США. Посвящение выпуска одному ученому оказалось беспрецедентным случаем в истории журнала [24].

У истоков отечественной наукометрии

Еще в 1959 г. в журнале «Успехи физических наук» вышла статья Г.Э. Влэдуца, В.В. Налимова и Н.И. Стяжкина «Научная и техническая информация как одна из задач кибернетики» [2]. Это была первая работа по химической кибернетике и наукометрии. В ней рассматривались задачи статистического анализа развития науки.

В период 1959–1969 гг. появляется серия публикаций В.В. Налимова и связанного с ним коллектива, посвященных изучению науки как информационной системы: «Количественные методы исследования процесса развития науки»; «Информационная система по математической теории эксперимента»; «Изучение научных журналов как каналов связи. Оценка вклада отдельных стран в мировой научный информационный поток»; «Язык научных ссылок и его применение в наукометрических исследованиях» и др.

В 1966 г. во Львове проходил советско-польский симпозиум по комплексному изучению развития науки. Там впервые В.В. Налимов вводит термин «наукометрия» – использование количественных методов для изучения процесса развития науки – и рассматривает наукометрию как часть науковедения. Он считает, что необходимо уделять внимание накоплению результатов наблюдений и количественным методам обработки данных. В том же году в статье «Количественные методы исследования процесса развития науки» в журнале «Вопросы философии» [12] и в статье «Изучение научных журналов как каналов связи. Оценка вклада отдельных стран в мировой научный информационный поток» в журнале «Научно-техническая информация» [9] он изложил основные положения своей наукометрической концепции. Дополняя Д. Прайса, занимавшегося законом роста науки, В.В. Налимов проанализировал механизм торможения науки и его последствия, отметил образование незримых научных коллективов. В этот же период появились первые публикации учеников В.В. Налимова и началось формирование его наукометрической школы.

Наукометрия. Основные идеи В.В. Налимова

В 1969 г. В.В. Налимов в соавторстве с З.М. Мультенко выпускает книгу «Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса» [16]. Эта была первая в мире полная монография по количественным методам изучения развития науки, которая обобщила наукометрические идеи В.В. Налимова. Наука

стала объектом исследования и рассматривалась как процесс, который может быть подвергнут количественной оценке такими же методами, какими изучаются развивающиеся во времени процессы в биологии, химии или физике. Круг проблем, затронутых в книге, включал информационную модель процесса развития науки, анализ роста информационных потоков, статистический анализ содержания информационных потоков – анализ кривых роста для числа публикаций, количества журналов, числа научных работников и ассигнований на науку. Обсуждались также информационный кризис и самоторможение в развитии науки, описывались новые организационные формы – незримые коллективы (выявленные объединения ученых разных стран под эгидой одной парадигмы). Показывалось, как можно использовать язык библиографических ссылок для установления внутренних связей в публикациях. Рассматривался вопрос об оценке эффективности работы научных коллективов. Оценивался вклад различных стран в мировой информационный поток. Приводился пример всестороннего статистического анализа одного из научных направлений. Эта книга не потеряла своей актуальности и до сих пор активно цитируется. В 1971 г. она была переведена на польский язык и в 1980 г. – на венгерский. На английском языке она появилась в 1971 г. в США в виде микропленки.

В период 1970–1975 гг. В.В. Налимов публикует ряд новых наукометрических статей: «Наука и биосфера: опыт сравнения двух систем»; «Географическое распределение научной информации»; «На бирже науки (изменение потребности в работниках интеллектуального труда)».

В 1987 г. за успехи в области наукометрии редакционно-консультативный совет журнала «Scientometrics» наградил В.В. Налимова медалью Дерека де Солла Прайса, работы которого Василий Васильевич знал уже в середине 1950-х годов.

Занимаясь проблемой экологии человека, В.В. Налимов обратился к наукометрическому анализу трансперсональной психологии. Это авангардное движение привлекало его новым видением природы человека. Оно бросало вызов не только традиционной, позитивистски окрашенной психологии, но и науке, ориентированной на механистическое видение мира. В 1992 г. в «Психологическом журнале» вышла его наукометрическая статья «Трансперсональное движение: Возникновение и перспектива развития» [15], которая в 1996 г. была также опубликована в американском «Журнале трансперсональной психологии» [23]. Эта работа была включена и в его книгу [13].

В.В. Налимов одним из первых оценил практическое значение наукометрии. Свои соображения по этому поводу он излагал не только в публикациях, но и в докладных записках, в которых содержатся весьма существенные замечания. Например, в «Докладной записке о возможности использования наукометрического анализа в управлении развитием науки на биологическом факультете МГУ» он отмечал [8, с. 71–72]: «Опыт развития наукометрических исследований показал, что картирование системы ссылок позволяет: (1) следить за динамикой развития фронта научных исследований; в некоторых областях знания этот фронт перестраивается столь быстро, что карты цитируемости необходимо строить несколько раз в году; (2) оценивать вклад, вносимый в информационные потоки отдельными научными коллективами или даже отдельными учеными. Надо подчеркнуть, что здесь речь идет не об оценке научной значимости отдельного ученого, а только об оценке его вклада в научный информационный поток. Эти две оценки в отдельных случаях могут не совпадать... (3) вести регулярный библиографический поиск по заданным авторам или заданной теме; (4) вести слежение за откликом на собственные публикации...»

В нашей стране наукометрическая работа до сих пор не только не получила должной оценки, но, более того, иногда можно услышать высказывания о том, что она вредна. Во всяком случае, ни АН СССР, ни ГКНТ не нашли нужным обратить внимание на то, что управление наукой невозможно без статистического слежения за ее развитием. Только отдельные научные учреждения нашей страны регулярно обращаются к наукометрии – одним из них является Межфакультетская проблемная лаборатория им. А.Н. Белозерского»¹.

Наукометрия, как уже отмечалось, занимается количественной оценкой развития науки и вклада в нее отдельных ученых или научных коллективов. Но, говорит В.В. Налимов, при наукометрическом подходе логика развития науки ускользает от внимания исследователей, а более внимательный подход К. Поппера и Т. Куна именно к ней приковывает внимание. «Хотя, правда, здесь мы попадаем в трудное положение – революционные изменения в развитии науки очень трудно выразить количественно...» [14, с. 42].

Обращение В.В. Налимова к наукометрии закономерно. Являясь междисциплинарным или даже трансдисциплинарным исследователем, работающим на стыке наук, он сумел создать новые

¹ Теперь это Институт физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского. – *Прим. авт.*

математико-статистические миры. На стыке химии и кибернетики он создал химическую кибернетику; математической статистики и химии – хеометрию; математической статистики и аналитической химии – метрологию, выделив аспект аналитических измерений; на стыке математической статистики и эксперимента – математическую теорию эксперимента, на стыке теории вероятностей и философии – вероятностно-ориентированную философию, а на пересечении математических методов и науковедения – наукометрию [10].

Однако многие планы В.В. Налимова оказались неосуществленными. Один из них относится к наукометрии. В наукометрической деятельности ему приходилось опираться в основном на энтузиастов из незримого коллектива. У него не было лаборатории, в которой полностью занимались бы только наукометрическими исследованиями. В составе его математической лаборатории на биофаке МГУ работала только небольшая наукометрическая группа, финансируемая за счет хоздоговорных средств. Возможности ее были невелики, а В.В. Налимов стремился к масштабным исследованиям. Он всегда считал, что управление наукой и слежение за ее развитием невозможны без общеметодологических разработок.

Программа В.В. Налимова по развитию наукометрии в России

Обобщив в книге «Наукометрия» [16] основные наукометрические идеи, В.В. Налимов подготовил целую программу наукометрической деятельности в нашей стране. В своих публикациях, выступлениях на конференциях и семинарах он подчеркивал необходимость:

- 1) создания постоянно действующего информационного центра для систематического слежения за развитием науки (статистического анализа информационных потоков) и для координирования наукометрических исследований;
- 2) введения в программы вузовского обучения науковедческих дисциплин;
- 3) создания российского индекса научного цитирования;
- 4) организации отечественного наукометрического журнала;
- 5) проведения систематических наукометрических семинаров и конференций. Далее идет речь о реализацией этих идей.

Создание постоянно действующего информационного центра для систематического слежения за развитием науки. В 1960–1980 гг. во всех развитых странах мира, в том числе и в Советском Союзе,

научный прогресс определил успехи экономики и решение задач обороны. Поэтому быстро росло число специальных государственных органов и ведомств, ответственных за развитие науки. Этому способствовал рост финансирования для создания научно-кадровых потенциалов [5]. По данным О.В. Пеньковой и В.М. Тютюнника, в нашей стране были созданы около 40 структурных подразделений разного уровня для решения задач науковедения и наукометрии [19]. Например, в Институте истории естествознания и техники АН СССР был образован отдел науковедения. В Киеве под руководством Г.М. Доброва был создан Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки Национальной академии наук Украины [3, 4]. Позже, в 1991 г., в Москве было учреждено Федеральное государственное научное учреждение «Центр информатизации, социально-технологических исследований и науковедческого анализа» (Центр «ИСТИНА») под руководством проф. А.И. Ракитова. Но структуру, подобную Институту научной информации США, решающую задачи слежения за развитием науки, создать не удалось. К тому же Центр «ИСТИНА» был расформирован в 2006 г. [18].

Введение в программы вузовского обучения науковедческих дисциплин. В.В. Налимов считал, что развертывание наукометрической деятельности требует решения и этой задачи. Важность реализации этой идеи определяется еще и рекомендациями Министерства образования и науки Российской Федерации по применению основных наукометрических и библиометрических показателей при оценке деятельности вузов и научно-исследовательских организаций [7]. Однако только отдельные подразделения приступили к ее осуществлению. Это, например, Тамбовский филиал Московского государственного университета культуры и искусств под руководством проф. В.М. Тютюнника.

Применение методов наукометрии, естественно, требует специальной подготовки, без которой обращение к наукометрическим оценкам не находит поддержки. Так произошло в Московском университете. В конце первого десятилетия нового века по инициативе ректората при конкурсном избрании было рекомендовано учитывать признанные мировыми научными стандартами наукометрические показатели: число публикаций и число цитирований, индекс Хирша, число публикаций в научных журналах с импакт-фактором, большим некоторого порогового значения, и пр. Однако эти «семена» упали на невозделанную почву – предварительная работа не проводилась. А профессорско-преподаватель-

ский состав и научные работники в своем большинстве не были знакомы с идеями и методами науковедения и наукометрии. Среди них преобладает убеждение, что это лишние и ненужные усилия, которые только отвлекают их от решения научных проблем [6]. Без введения соответствующих курсов для студентов, аспирантов и сотрудников такая ситуация может сохраняться неопределенно долго. Трудно опираться на административные решения по применению наукометрии, если нет убежденности исследователей в необходимости создания системы обратной связи на основе методов наукометрии.

Информация о действиях различных научно-исследовательских организаций в этом направлении выходит за рамки настоящей публикации и может быть предметом отдельной работы.

Идея В.В. Налимова относительно *создания российского индекса научного цитирования (РИНЦ)* получила некоторое воплощение. Необходимость создания такого индекса диктовалась тем обстоятельством, что в базу научного цитирования «Web of Science» попадает только 10% отечественных публикаций. Эти данные не позволяют получить надежные оценки по состоянию российской науки. Российский индекс научного цитирования создавался в течение ряда лет начиная с 2005 г. Он содержит информацию о цитировании публикаций более чем в 3500 российских журналах. В последние годы в РИНЦ помимо журнальных статей также учитываются доклады на конференциях, монографии, учебные пособия, патенты, диссертации. Эта база данных позволяет изучать публикационную активность тысяч исследователей и научных организаций в основном за период с 2005 г. по настоящее время [21].

Здесь можно с сожалением отметить, что на реализацию идеи создания отечественного индекса ушло почти 40 лет!

Что касается *создания отечественного наукометрического журнала*, то его просто нет. Долгие годы В.В. Налимов был одним из четырех редакторов-консультантов иностранного издания – международного журнала «Scientometrics», где выступал и как автор, и как рецензент. Отечественные наукометрические статьи, помимо этого издания, можно было отправлять в журналы по науковедению.

В период 1970–1992 гг. Центром исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г.М. Доброва НАН Украины издавался республиканский межведомственный научный сборник «Науковедение и информатика». С 1993 г. на базе этого сборника появился международный научный журнал «Наука и науковедение». В 1992 г. появляется ежемесячный электронный

журнал «Курьер российской академической науки и высшей школы (Нравы российской научной жизни)» – информационное издание, адресованное всему научному сообществу. С 2006 г. Российским научно-исследовательским институтом экономики, политики и права в научно-технической сфере издается альманах «Наука, инновации, образование». Он включает три раздела:

- 1) научная политика и проблемы развития науки;
- 2) инновационная политика и проблемы развития национальной инновационной системы;
- 3) глобальные и региональные проблемы развития науки, образования и НИС.

Из других известных нам периодических изданий отметим электронное научное издание «Науковедение», основанное в 2009 г. Институтом государственного управления, права и инновационных технологий. Этот журнал публикует статьи по техническим, экономическим и педагогическим наукам.

Названные источники информации можно дополнить изданиями Центра научно-информационных исследований по науке, образованию и технологиям Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН). Это: «Науковедение. Серия 8» – в реферативном журнале «Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература». Журнал издается с 1973 г., выходит четыре раза в год; сборник научных трудов «Науковедческие исследования» (один выпуск в год); неперіодические издания серий: «Науковедение за рубежом»; «Методологические проблемы развития науки и техники»; «Информация, наука, общество».

В 1999 г. увидел свет академический всероссийский журнал «Науковедение», выпускаемый издательством «Наука» и учрежденный группой российских ученых и организаторов науки из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Екатеринбурга и Владивостока [20]. В этом журнале среди прочих публиковались и наукометрические работы. Но, к сожалению, через шесть лет из-за финансовых трудностей журнал выходить перестал.

Вопрос о создании отечественного журнала по наукометрии остается актуальным.

Какаясь *необходимости систематического проведения семинаров и конференций* по науковедению и наукометрии, что также входило в программу В.В. Налимова, отметим лишь некоторые подобные мероприятия. В 1988–1994 гг. по инициативе проф. В.М. Тютюнника в Тамбове состоялись несколько конференций по

информатике и науковедению. В 1991 г. в Москве прошел Второй советско-американский симпозиум «Индикаторы науки и научной политики». Центром «ИСТИНА» и отделом науковедения ИНИОН в том же году был организован Московский городской постоянно действующий семинар по науковедению. Начиная с 2003 г. доклады публикуются в сборнике «Науковедческие исследования» (ИНИОН) и попадают в научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU. Семинар работает и в настоящее время.

Наиболее важными представляются Всероссийские конференции. В 2008 г. была проведена первая Всероссийская науковедческая конференция – «Наука, образование, инновации». На ней, в частности, работала секция «Методы оценки результативности научной деятельности; состояние и перспективы науковедения и наукометрии в России и за рубежом». В 2010 г. состоялась вторая Всероссийская конференция по науковедению «Модернизация России: наука, образование, высокие технологии». Здесь в составе 10 секций имела также секция «Наукометрический анализ состояния науки и высшего образования».

После второй Всероссийской конференции прошли годы, третья Всероссийская конференция по науковедению пока не состоялась, и перспектива ее проведения туманна.

В заключение подчеркнем, что обращение к имени В.В. Налимова в контексте наукометрии логично и оправдано, поскольку именно он стоял у истоков создания этого направления и первым разработал программу его развития, которая не только не утратила актуальности, но и стала необходимой в наши дни, когда в стране сформировался интерес к проблемам наукометрии и науковедения.

Литература

1. Василий Васильевич Налимов – математик и философ (к 100-летию со дня рождения): Сборник трудов конференции / Л.А. Панченко, Ж.А. Дрогалина (сост.) – М.: МАКС Пресс, 2011. – 391 с.
2. Влэдуц Г.Э., Налимов В.В., Стяжкин Н.И. Научная и техническая информация как одна из задач кибернетики // Успехи физических наук. – М., 1959. – Т. 69, Вып. 1. – С. 13–56.
3. Гиндилис Н.Л. Становление науковедения в СССР (середина 60-х годов XX в.) // Науковедческие исследования, 2011: Сб. науч. тр. / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям; Отв. ред. Ракитов А.И. – М., 2011. – С. 217–272.

4. Гиндилис Н.Л. Из истории советского науковедения: 70-е годы // Науковедческие исследования, 2012: Сб. науч. тр. / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям; Отв. ред. Ракитов А.И. – М., 2012. – С. 161–215.
5. Грановский Ю.В. Трудная судьба науковедения в России // Науковедческие исследования, 2010: Сб. науч. тр. / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям; Отв. ред. Ракитов А.И. – М., 2010. – С. 110–124.
6. Грановский Ю.В. Второе пришествие наукометрии в Московский университет // Естественно-научное образование: вызовы и перспективы: Сборник / Под общ. ред. акад. В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – С. 255–267.
7. Грибанов Г.А., Осипов В.Г. О положении тверских вузов в системе российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и роли науковедческой методологии в совершенствовании высшего образования в регионе // Вестник ТвГУ. – Тверь, 2012. – № 4. – С. 298–312. – (Сер. Педагогика и психология).
8. Дрогалина Ж.А. Маркова Е.В. Математизация биологического знания: От прикладных до философских аспектов // Я друг свобод... В.В. Налимов: Вехи творчества. – Томск: Москва: Водолей Publishers, 2005. – Т. 2. – С. 10–76.
9. Изучение научных журналов как каналов связи. Оценка вклада отдельных стран в мировой научный информационный поток / З.Б. Баринаева, Р.Ф. Васильев, Ю.В. Грановский и др. // Научно-техническая информация. – М., 1967. – Сер. 2, № 12. – С. 3–11.
10. Маркова Е.В., Дрогалина Ж.А. Математико-статистические миры В.В. Налимова // Налимов В.В. В поисках иных смыслов. – Изд. 2-е, расш. и доп. – М., СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2013. – С. 419–446.
11. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе вещества. – М.: Физматгиз, 1960. – 430 с.
12. Налимов В.В. Количественные методы исследования процесса развития науки // Вопросы философии. – М., 1966. – № 12. – С. 38–47.
13. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. – М.: Прогресс, 1993. – 280 с.
14. Налимов В.В. Облик науки. – М.: Центр гуманитарных инициатив, 2010. – 367 с.
15. Налимов В.В., Дрогалина Ж.А. Трансперсональное движение: Возникновение и перспектива развития // Психологический журнал. – М., 1992. – Т. 13, № 3. – С. 130–139.
16. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. – М.: Наука, 1969. – 192 с.
17. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.

18. Наука и образование. Интеллектуальные ресурсы России в эпоху глобальных трансформаций / А.И. Ракитов, Ю.В. Грановский, А.А. Ярилин, В.Н. Журавлев; Отв. ред. А.И. Ракитов; РАН. ИНИОН. – М.: Наука, 2009. – 239 с.
19. Пенькова О.В., Тютюнник В.М. Науковедение, наукометрия и их производные. Методы количественной оценки научной деятельности. – Тамбов: Изд. МИНЦ, 2002. – 176 с.
20. Семенов Е.В. Первый российский науковедческий журнал // Науковедение. – М., 1999. – № 1. – С. 5–6.
21. e-LIBRARY.RU – Российский индекс научного цитирования // Режим доступа: http://e-library.ru/projects/citation/cit_index.asp
22. Garfield E. In tribute to V.V. Nalimov: Renaissance scholar and scientometrician par excellence // Current Contents. – Philadelphia, 1982. – N 8. – 22 febr. – P. 5–15.
23. Nalimov V.V., Drogalina J.A. The transpersonal movement: A Russian perspective on its emergence and prospects for further development // Journal of transpersonal psychology. – Palo Alto, 1996. – Vol. 28, N 1. – P. 49–62.
24. V.V. Nalimov memorial issue / Bonitz M. guest ed. // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2001. – Vol. 52, N 2. – 361 p.

О.В. Михайлов

**НОВЫЙ ИНДЕКС ЦИТИРУЕМОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ¹**

Ключевые слова: цитируемость; h^* -индекс; научная деятельность.

Keywords: citation; h^* -index; scientific activity.

Аннотация: Дано описание нового параметра личной цитируемости h^* , который можно рассматривать как некое усовершенствование h -индекса (индекса Хирша). Это усовершенствование состоит в использовании долевого цитируемости, определяемой как частное от деления валовой цитируемости на число соавторов в данной публикации. Такой индекс, несмотря на его определенную искусственность и формализм, позволяет более объективно оценивать личную цитируемость исследователя по сравнению с популярным h -индексом.

Abstract: A description of the new parameter personal citation researchers h^* , which can be regarded as some improvement of the h -index (Hirsh index). The meaning of this improvement is to use the so-called share citation defined as the quotient of the gross citations by co-authors in this publication. It is suggested that such an index, despite its artificiality and certain formalism, allows more objectively evaluate personal quoted researchers as compared to the currently popular h -index.

¹ Настоящая статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-06-00044).

В 2005 г. работавший в то время в университете г. Сан-Диего (штат Калифорния) американский физик Хорхе Хирш (Jorge E. Hirsch) в статье [1], опубликованной в журнале «Proceedings of the National academy of sciences», предложил оценивать научную деятельность любого отдельно взятого исследователя с использованием весьма оригинального наукометрического показателя, получившего название индекс Хирша (h -индекс). Он весьма прост по своему определению. Как писал сам Х. Хирш, «ученый имеет индекс h , если h из его N статей цитируются как минимум h раз каждая, в то время как оставшиеся $(N - h)$ статей цитируются не более, чем h раз каждая». Характеризуя предлагаемый им показатель личной цитируемости, Х. Хирш особо отмечал, что рассматривает его как легко вычисляемую величину, которая дает оценку важности, значимости и масштаба влияния совокупного вклада ученого в науку. С его точки зрения, «этот показатель может служить полезным средством для сравнения различных лиц, конкурирующих за один и тот же ресурс, когда критерием оценки являются научные достижения» [1, с. 15670].

В поддержку своего утверждения Х. Хирш привел в этой же статье данные анализа h -индекса лауреатов Нобелевской премии (и отдельно членов Национальной академии наук США), отметив при этом, что члены этих групп, как правило, имеют высокие значения h -индекса. По его мнению, «два человека, имеющие одинаковую величину h , сопоставимы с точки зрения их научного вклада, даже если их общее число статей или их общее число цитирований разные. И наоборот, из двух ученых (одного и того же научного возраста) с одинаковым количеством работ или одинаковым количеством цитирований тот, у которого h больше, вероятно, является специалистом более высокого уровня» [1, с. 15671].

Утверждение это весьма дискуссионно, тем более что последующие исследования показали: прямой корреляции между суммарной цитируемостью (и тем более – востребованностью цитируемых работ) среднестатистического исследователя в любой отрасли интеллектуальной деятельности и h -индексом нет. Спустя 10 лет с момента появления индекса Хирша у него было обнаружено немало недостатков (не отрицаемых даже самим Хиршем!). И тем не менее этот индекс с поразительной быстротой приобрел поистине планетарную популярность. В настоящее время он фигурирует во всех сколько-нибудь значимых базах данных по цитируемости отдельных авторов, включая «Scopus» и «Web of Science».

Не последнюю роль в этом сыграло то обстоятельство, что связанные с ним цифры просты для понимания, видны всем и дают

на первый взгляд простой ответ на вопрос о том, каков конкретный вклад данного исследователя в ту или иную отрасль науки. Н-индекс, особенно в России, нередко используют не только для оценки научного престижа ученого, но и для определения размеров материально-финансового стимулирования [2]. Индекс Хирша настолько сильно «прижился» в наукометрии, что «изгнать» его из нее ни сейчас, ни в обозримом будущем, вероятно, не удастся. А раз так, то имеет смысл пойти по пути его совершенствования, нацеленного на всемерное устранение присущих ему недостатков. Такие попытки неоднократно предпринимались, в том числе и самим Х. Хиршем [3–12]. В частности, им были предложены m -индекс, получаемый в результате деления h -индекса на период времени, прошедший с момента выхода в свет первой публикации исследователя [3], и h -индекс, который учитывает наличие соавторов в публикации и их «старшинство» по величине h -индекса, однако не их число [12]. Для расчета h необходимо знать h -индексы всех соавторов данного исследователя, что не всегда возможно (тем более, что они изменяются со временем).

В статьях [13; 14] уже обращалось внимание на то, что суммарное число ссылок на работы любого исследователя, приводимое в современных базах данных по цитируемости, никак не учитывает того весьма важного обстоятельства, что цитируемые работы, как правило, имеют то или иное количество соавторов. Никак не учитывает этого обстоятельства и h -индекс. В связи с этим напрашивается мысль о введении нового индекса цитирования исследователя, аналогичного индексу Хирша, учитывающего феномен соавторства, который мог бы весьма просто рассчитать любой человек, имеющий доступ к материалам той или иной базы данных цитируемости.

В соответствии с логикой, изложенной в [15], каждому автору такой статьи, где число соавторов два или более, де-юре принадлежит лишь соответствующая часть этой статьи, но не статья целиком. Аналогичное положение должно иметь место и для ссылок на нее, независимо от того, где и кем эта статья процитирована. А потому для каждого автора по каждой его i -й статье должно подсчитываться не общее число цитирований, а долевая цитируемость, которая будет определяться как частное от деления общего числа ссылок на нее $(N_{\text{total}})_i$ на число соавторов в ней n_i , т.е. как $(N_{\text{total}})_i/n_i$. Заметим в связи с этим, что в наиболее авторитетной международной базе по цитируемости – «Web of Science» – с недавнего времени уже введено в действие определение данного

показателя. В базе РИНЦ такого показателя пока нет, но любой зарегистрированный в ней пользователь на персональной странице соответствующего автора может найти данные по общей цитируемости любой его статьи, полный список ее авторов и рассчитать для каждой из них вышеуказанный показатель $(N_{total})_i/n_i$. Далее надо лишь расположить все статьи в порядке убывания этого показателя, придав каждой из них соответствующий порядковый номер (без пропусков) и определить, до какого порядкового номера статьи в этом списке будет превосходить номер статьи в этом списке. Числовое значение этого номера и есть модифицированный индекс Хирша (условно обозначим его как h^*). Правда, личная «долевая» цитируемость почти всякой статьи окажется не целым числом, но это обстоятельство не имеет принципиального значения и определению h^* -индекса препятствовать ни в коей мере не будет.

Продemonстрируем только что сказанное на конкретных примерах для трех исследователей А, В и С с h -индексами 27, 24 и 22 соответственно, данные по цитируемости 30 наиболее цитируемых работ каждого из которых представлены в табл. 1 (по понятным причинам имена тех, к кому относятся эти данные, здесь не называются). Данные взяты из базы РИНЦ. В табл. 1 № – порядковый номер статьи по убыванию валовой цитируемости, N_{total} – валовая цитируемость конкретной статьи, n – число соавторов, (N_{total}/n) – долевая цитируемость автора в данной статье. Номера статей, входящих в «ядро Хирша», для каждого из исследователей выделены курсивом.

Картина получится иной, если расставить по убыванию долевые цитируемости $(N_{total})_i/n_i$ каждого из указанных авторов А, В и С (табл. 2).

Как нетрудно заметить даже при беглом взгляде на представленные в табл. 2 цифровые данные, ситуация в случае учета соавторства в статьях каждого из указанных исследователей радикально меняется. Исследователь С, в публикациях которого соавторов значительно меньше, чем у исследователей А и В (а целый ряд достаточно высокоцитируемых работ – и вовсе с одним автором), по величине h^* (19) далеко превзошел обоих своих коллег, у каждого из которых этот показатель составляет лишь 8. Перечень 30 наиболее значимых статей по величине долевой цитируемости у исследователей А и С отличается от перечня 30 наиболее цитируемых статей этих же авторов. Так, у исследователя А вторая по долевой цитируемости статья с $(N_{total}/n) = 20.00$ занимает лишь 41-ю позицию в списке наиболее цитируемых его работ, восьмая –

с $(N_{\text{total}}/n) = 10.00$ – 42-ю, десятая – с $(N_{\text{total}}/n) = 8.50$ – 60-ю, четырнадцатая – с $(N_{\text{total}}/n) = 7.00$ – 76-ю. Именно поэтому h^* -индекс будет точнее отражать личный вклад исследователя в его научные публикации по сравнению с классическим h -индексом.

Таблица 1

**Наиболее цитируемые работы авторов А, В и С
с учетом числа соавторов**

А				В				С			
№	N_{total}	n	(N_{total}/n)	№	N_{total}	n	(N_{total}/n)	№	N_{total}	n	(N_{total}/n)
1	75	9	8.33	1	179	15	11.93	1	92	1	92.00
2	70	6	11.67	2	112	8	14.00	2	49	1	49.00
3	62	2	31.00	3	75	8	9.38	3	43	1	43.00
4	59	8	7.38	4	61	7	8.71	4	37	2	18.50
5	54	10	5.40	5	58	4	14.50	5	34	1	34.00
6	49	8	6.13	6	57	7	8.14	6	34	1	34.00
7	44	3	14.67	7	56	6	9.33	7	33	1	33.00
8	43	12	3.58	8	52	7	7.43	8	32	1	32.00
9	40	5	8.00	9	42	3	14.00	9	31	1	31.00
10	40	9	4.44	10	41	4	10.25	10	30	1	30.00
11	39	2	19.50	11	40	9	4.44	11	27	2	13.50
12	34	4	8.50	12	35	4	8.75	12	27	1	27.00
13	33	7	4.71	13	34	7	4.86	13	26	1	26.00
14	32	13	2.46	14	33	5	6.60	14	26	1	26.00
15	32	7	4.57	15	32	13	2.46	15	25	1	25.00
16	31	6	5.17	16	32	6	5.33	16	24	4	6.00
17	31	7	4.43	17	32	6	5.33	17	24	2	12.00
18	30	6	5.00	18	31	8	3.88	18	23	4	5.75
19	30	7	4.29	19	29	8	3.63	19	23	1	23.00
20	30	9	3.33	20	28	10	2.80	20	23	1	23.00
21	28	5	5.60	21	27	3	9.00	21	22	1	22.00
22	28	10	2.80	22	26	7	3.71	22	22	1	22.00
23	27	4	6.75	23	25	5	5.00	23	21	1	21.00
24	27	7	3.86	24	25	6	4.17	24	20	1	20.00
25	27	9	3.00	25	24	4	6.00	25	20	4	5.00
26	27	7	3.86	26	24	5	4.80	26	19	5	3.80
27	27	2	13.50	27	24	5	4.80	27	19	2	9.50
28	26	2	13.00	28	20	7	2.86	28	19	4	4.75
29	26	10	2.60	29	18	7	2.57	29	18	2	9.00
30	26	5	5.20	30	18	4	4.50	30	17	2	8.50

Таблица 2

Цитирование авторов А, В и С с учетом соавторства

А		В		С	
№	(N _{total} /n)	№	(N _{total} /n)	№	(N _{total} /n)
1	31.00	1	14.50	1	92.00
2	20.00*	2	14.00	2	49.00
3	19.50	3	14.00	3	43.00
4	14.67	4	11.93	4	34.00
5	13.50	5	10.25	5	34.00
6	13.00	6	9.38	6	33.00
7	11.67	7	9.33	7	32.00
8	10.00*	8	9.00	8	31.00
9	8.50	9	8.75	9	30.00
10	8.50*	10	8.71	10	27.00
11	8.33	11	8.14	11	26.00
12	8.00	12	7.43	12	26.00
13	7.38	13	6.60	13	25.00
14	7.00*	14	6.00	14	23.00
15	6.75	15	5.33	15	23.00
16	6.13	16	5.33	16	22.00
17	5.60	17	5.00	17	22.00
18	5.40	18	4.86	18	21.00
19	5.20	19	4.80	19	20.00
20	5.17	20	4.80	20	18.50
21	5.00	21	4.50	21	14.00*
22	5.00	22	4.44	22	13.50
23	5.00	23	4.17	23	13.00*
24	4.75	24	3.88	24	12.00*
25	4.75	25	3.71	25	12.00*
26	4.71	26	3.63	26	11.00*
27	4.57	27	2.86	27	11.00*
28	4.44	28	2.80	28	11.00*
29	4.43	29	2.57	29	11.00*
30	4.29	30	2.46	30	10.00*

* Данная статья не входит в число 30 наиболее цитируемых статей указанного автора, но входит в число 30 наиболее значимых его статей по величине долевой цитируемости.

Литература

1. Hirsch J.E. An index to quantify an individual's scientific research output // Proceedings of the National academy of sciences. – N.Y., 2005. – Vol. 102, N 46. – P. 16569–16572.

2. Шамов А.Г., Михайлов О.В., Абдуллин И.Ш. О системе стимулирования авторов по результатам их научной деятельности в Казанском национальном исследовательском технологическом университете // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2013. – Т. 16, № 7. – С. 279–282.
3. Hirsch J.E. Does the h-index have predictive power? // Proceedings of National academy of sciences. – N.Y., 2007. – Vol. 104, N 49. – P. 19193–19198.
4. Antonakis J., Lalive R. Quantifying scholarly impact: IQp versus the Hirsch h // Journal of the American society for information science and technology. – N.Y., 2008. – Vol. 59, N 3. – P. 956–969.
5. Is it possible to compare researchers with different scientific interests? / P.D. Batista, M.G. Campiteli, O. Kinouchi, A.S. Martinez // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2006. – Vol. 68, N 1. – P. 179–189.
6. Bornmann L., Daniel H.D. What do we know about the h-index? // Journal of the American society for information science and technology. – N.Y., 2007. – Vol. 58, N 5. – P. 1381–1385.
7. Bornmann L., Mutz R., Daniel H.D. Are there better indices for evaluation purposes than the h-index? A comparison of nine different variants of the h-index using data from biomedicine // Journal of the American society for information science and technology. – N.Y., 2008. – Vol. 59, N 3. – P. 830–837.
8. Egghe L. Theory and practice of the g-index. // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2006. – Vol. 69, N 1. – P. 131–152.
9. Egghe L. Mathematical theory of the h- and g-index in case of fractional counting of authorship // Journal of the American society for information science and technology. – N.Y., 2008. – Vol. 59, N 6. – P. 1608–1616.
10. Ruane F., Tol R. Rational (successive) h-indices: An application to economics in the Republic of Ireland // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2008. – Vol. 75, N 2. – P. 395–405.
11. Sidiropoulos A., Katsaros D., Manolopoulos Y. Generalized Hirsch h-index for disclosing latent facts in citation networks // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2007. – Vol. 72, N 1. – P. 253–280.
12. Hirsh J.E. An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship // Scientometrics. – Berlin: Springer science + business media, 2010. – Vol. 85, N 2. – P. 741–754.
13. Михайлов О.В. Блеск и нищета «индекса цитирования» // Вестник Российской академии наук. – М., 2004. – Т. 74, № 11. – С. 1025–1029.
14. Mikhailov O.V. Splendors and miseries of the «citation index» // Herald of Russian academy of sciences. – М., 2004. – Vol. 74, N 6. – P. 627–631.
15. Mikhailov O.V. A new citation index for researchers // Herald of Russian academy of sciences. – М., 2012. – Vol. 82, N 5. – P. 403–405.

М.Д. Князева

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В РФ

Ключевые слова: информатизация образования; информационное общество; дистанционное обучение; виртуальная среда; информационные технологии; компьютеризация.

Keywords: informatization of education; the information society; e-learning; virtual environment; information technology; computerization.

Аннотация: На современном этапе развития образования очень важно использовать наиболее перспективные технологии. Добиться устойчивого экономического роста для России невозможно без решения проблемы модернизации системы образования и распространения новых образовательных технологий среди всех возрастных и социальных групп населения. Одной из главных задач современного образования является ориентация образовательного процесса на применение специализированных программных систем и использование глобальных информационных ресурсов. В статье рассмотрены вопросы информатизации образования и построения информационного общества в России.

Abstract: In the conditions of modern stage of development of education to use the most promising technologies is very important. It is impossible to achieve sustainable economic growth for Russia without modernization of formation and propagation of new educational technologies in all age and social groups of the population. One of the main tasks of modern education is the focus of the educational process on the use of specialized software systems and global information resource. The article considers the issues of informatization of education and the building of information society in Russia.

Информационное общество

Через образование можно оказывать влияние на ход политических, геоинформационных, экономических и других процессов в мире. Система образования во многом формирует человеческие качества. Именно в этой системе закладывается тот интеллектуальный ресурс, который реализуется в последующей жизнедеятельности человека.

На Всемирном конгрессе ООН в Копенгагене (1995) была сформулирована новая глобальная парадигма развития мирового сообщества, которая требует формирования нового поведения. Новой парадигме развития общества должна соответствовать и новая модель образования.

В начале XXI в. в мире наблюдается стремительный рост научно-технического потенциала. В результате мир перешел из индустриальной эпохи к постиндустриальной, или к информационному обществу, к новым информационным технологиям. В рамках известной теории постиндустриального общества ее автор американский социолог Д. Белл отметил, что для такого общества характерно целенаправленное усовершенствование техники и технологии на основе развития фундаментальных наук. Главным звеном в системе общественного производства становится труд, направленный на получение, обработку, хранение и передачу информации.

Американский футуролог О. Тоффлер предлагает рассматривать развитие общества как скачкообразный процесс. Он оценивает рождение информационного общества как прорыв человечества в новое историческое состояние. Динамику всемирной истории он рассматривает в форме следующих друг за другом волновых всплесков. Первая волна привела к аграрному обществу, вторая – к индустриальному обществу, третья – к информационной эре. Технологическими основами этой триады являются соха, машина и компьютер [5].

Эпоха третьей волны предоставляет возможность отказаться от массового стандартизированного производства и перейти к производству современных продуктов в индивидуальном исполнении. Период третьей волны требует от человека творческих способностей и активного реагирования на изменения, инициативности, коммуникабельности, разностороннего развития.

Спецификой постиндустриального развития является формирование новой парадигмы производства, в основе которой лежит эксплуатация нематериальных ресурсов, сконцентрированных

вокруг интеллектуальных ресурсов и достижений. В постиндустриальном обществе социальная эффективность образования становится более высокой.

Условия существования человечества в эпоху XXI в. требуют перехода к новой стратегии развития общества на основе знаний и высокоэффективных технологий. Поэтому формирование информационного общества является одной из важнейших задач развития мирового сообщества. Основой построения такого общества является информатизация, которая оказывается результатом развития информационных технологий. В основе информатизации лежат кибернетические методы и инструменты управления, средства информационных и коммуникационных технологий. Информатизация – политика и процессы, направленные на построение и развитие телекоммуникационной инфраструктуры, объединяющей территориально распределенные информационные ресурсы¹.

Информатизация – «организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов»².

История развития информатизации началась в США с 60-х годов, в Японии и в Западной Европе – с конца 70-х годов. Информатизация общества является одной из закономерностей современного социального прогресса. Информатизация общества направлена на обеспечение возможности получения информации для удовлетворения потребностей. Технической составляющей информатизации являются вычислительные устройства (персональные компьютеры), обеспеченные доступом к глобальным информационным системам.

Важность создания новых информационных технологий для образования была отмечена на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (1996, Москва). Человеческое общество всегда успешно адаптировалось к новым реалиям, интуитивно преобразуя окружающий мир в соответствии с реше-

¹ Информатизация // Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F2%E8%E7%E0%F6%E8%FF>

² Такое определение дается в № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации» от 25 января 1995 г. В новом № 149-ФЗ от 27 июля 2006 г. «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» понятие «информатизация» отсутствует. – *Прим. авт.*

нием проблем собственного выживания. Если посмотреть на образовательный процесс на глобальном уровне [27], то на каждом конкретном этапе развития образование обновляется в соответствии с проблемами реальности.

Сегодня в информационном секторе общественного производства сосредоточено около половины трудоспособного населения. Например, в информационной сфере США занято более 60% трудоспособного населения, в СНГ – около 40%.

Информатизация образования в России

Сегодня перед российским обществом стоит задача подготовки специалистов, обладающих высокой профессиональной компетентностью, способных аккумулировать достижения мировой науки и культуры и передать их новому поколению. Только в этом случае Россия «будет обеспечена армией квалифицированных специалистов, способных превратить ее в общество благополучия, общество высоких технологий. Все это осуществимо лишь на основе принципиально новых методов образования. Образование – единственный способ сохранить, репродуцировать и создать новую интеллектуальную элиту и тем самым обеспечить переход России на стадию современного общества» [28, с. 54–68].

Информатизация общества, согласно А.И. Ракизову [22; 23], представляет собой процесс прогрессивно нарастающего использования информационной техники для производства, переработки, хранения и распространения информации и особенно знаний. Поэтому в информационном обществе встает проблема обучения, и непрерывное образование становится составной частью жизни каждого человека. В этих условиях информатизация означает изменение всей образовательной системы с ее ориентацией на новую информационную культуру.

Российская государственная система образования функционирует весьма успешно, несмотря на все трудности современного переходного периода: более 10 лет она находится в состоянии постоянного реформирования и модернизации, недостатка финансовых и материальных средств и правовой неопределенности.

Всего в течение одной человеческой жизни компьютер превратился из диковинки в мощное средство, которое сопровождает человека повсюду: на работе, дома, на отдыхе. Многим сегодня кажется, что без него вообще невозможно существовать.

Первая электронная вычислительная машина появилась в 1946 г. в США (ENIAC – «электронный численный интегратор и калькулятор»), а первая ЭВМ в СССР была создана в 1951 г. под руководством академика С.А. Лебедева. Называлась она МЭСМ – малая электронная счетная машина.

Первые специальности, связанные с проектированием, конструированием ЭВМ и программированием, появились в отечественных вузах в начале 60-х годов прошлого столетия. В 1972 г. в Москве на базе Института электронных управляющих машин, ныне ОАО «ИНЭУМ имени И.С. Брука», был открыт учебно-производственный центр компьютерных технологий. Для школьников проводилось обучение основам программирования. В 1975–1976 гг. в некоторых российских вузах началась «внутренняя» информатизация. Преподаватели непрофильных специальностей вузов обучались азам алгоритмизации и программирования. Преподавателями выступали новые специалисты – выпускники по вычислительной технике.

В 1983 г. в образовательный процесс учебных заведений среднего специального и профессионального образования был введен новый предмет «Основы программирования и компьютерных технологий». Проблема отсутствия преподавателей по данному направлению вызвала необходимость привлечения преподавателей технических дисциплин, математиков, физиков, которые прошли бы переподготовку по программам повышения квалификации в соответствующих организациях образования. Это были сложные годы для организации преподавания дисциплин «Вычислительная техника», «Теория построения алгоритмов и программирование», так как не было преподавателей, отсутствовали учебники, не было вычислительной техники в учебных заведениях. У молодых специалистов не было опыта преподавания, полностью отсутствовала учебно-методическая литература.

Информатизация отечественного образования началась в 1985 г. В процессе информатизации российского образования можно выделить несколько этапов.

Первые шаги информатизации: 1985–1993 гг.

Начало информатизации образования ознаменовалось введением общеобразовательной информатики во всех средних учебных заведениях. В 1985 г. предмет «Основы программирования и вычислительной техники» был заменен на предмет «Основы информатики и вычислительной техники». В соответствии с решением

правительства в сферу образования направили несколько тысяч первых советских компьютеров. Первый учебник по этому предмету написал академик СО АН СССР Андрей Петрович Ершов.

Летом 1985 г. было проведено переобучение преподавателей школ – переподготовка по информатике и вычислительной технике. Учителя математики и физики по желанию могли пройти краткосрочное обучение – переподготовку по направлению «учитель информатики». Началась подготовка учителей информатики в педагогических вузах.

Классы образовательных учреждений были оснащены компьютерной техникой: Комплекс учебной вычислительной техники Yamaha MSX-1, MSX-2; ДВК-1, ДВК-3, УКНЦ, Агат, БК-0010, БК-0011, Корвет, Гамма-48, Гамма-64. Также были разработаны бытовые компьютеры (БК). Например, Пензенский завод ВЭМ выпускал БК «Сура». Многие учебные заведения региона были оснащены именно этими компьютерами. Были созданы классы вычислительной техники, объединенные в локальную сеть на базе компьютеров IBM PS/2 286 (с 1990 г. в рамках реализации государственного пилотного проекта).

При Институте информатизации образования был создан Российский фонд компьютерных учебных программ (РОСФОКОМП).

В 1990 г. была опубликована «Концепция информатизации образования», которая определила основные направления и этапы развития и дала определение процессу. Информатизация образования – это «процесс подготовки человека к полноценной жизни в условиях информационного общества». При этом указывалось, что информатизация образования является не только следствием, но и стимулом развития новых информационных технологий. В соответствии с данной Концепцией под информатизацией образования понимается целенаправленная деятельность по разработке и внедрению информационно-коммуникационных технологий:

- в учебный процесс для подготовки граждан к жизни и деятельности в условиях современного информационного общества; повышения качества общеобразовательной и профессиональной подготовки специалистов на основе широкого использования информационно-коммуникационных технологий;

- в управление системой образования для повышения эффективности и качества процессов управления;

- в методическую и научно-педагогическую деятельность для повышения качества работы педагогов; разработки и внедрения

новых педагогических технологий на основе использования информационно-коммуникационных систем и комплексов.

Задачи информатизации образования: Этап 1993–1998 гг.

В 1993 г. Правительством РФ была принята Программа информатизации образования в Российской Федерации, которая включала важные направления информатизации системы образования СССР. Были определены наиболее значительные задачи:

- 1) подготовка специалистов для профессиональной деятельности, владеющих новыми информационными технологиями;
- 2) формирование информационной культуры в обществе;
- 3) информационная ориентация и изучение фундаментальных основ информатики.

Второй этап информатизации был ознаменован развитием дистанционного обучения. В эти годы было создано большое число систем дистанционного обучения и разработаны программы на основе их применения. В 1995 г. Госкомитет РФ по высшему образованию принял «Концепцию создания и развития системы дистанционного образования в России».

В системе высшей школы России начали действовать официальные документы, которые назывались концепциями:

- Концепция системной интеграции информационных технологий в высшей школе (1993);
- Концепция информатизации высшего образования Российской Федерации (1993);
- Концепция развития сети телекоммуникаций в системе высшего образования Российской Федерации (1994).
- Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации – была доложена в 1998 г. на Первом международном конгрессе-выставке «Образование – 98», которая прошла в Москве, 4–7 мая 1998 г.

Современный этап информатизации образования в России

К концу 90-х годов основные региональные программы информатизации среднего образования были завершены. В 2002 г. Минобразование выпускает приказ «Об утверждении Методики применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской

Федерации»¹ и в 2005 г. – Приказ «Об использовании дистанционных образовательных технологий»².

Развитие систем дистанционного образования для Российской Федерации с ее огромной территорией, неравномерностью развития инфраструктуры и рассредоточением населения в значительной мере позволяет преодолеть существенный разрыв в обеспечении доступа населения к образовательным услугам.

В 2004–2009 гг. в рамках очередного образовательного займа Международного банка реконструкции и развития (МБРР) Правительством Российской Федерации был достаточно успешно осуществлен проект «Информатизация систем образования». Этот проект был направлен на модернизацию российского образования на период до 2010 г. в части решения вопросов улучшения доступности, качества и эффективности образовательных услуг в системе общего и начального профессионального образования. Основная идея проекта состояла в создании условий для системного внедрения и активного использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в работе учреждений общего и начального профессионального образования.

В процессе выполнения проекта в систему апробации были вовлечены свыше 80 учреждений образования. В основном были обеспечены потребности общего и начального профессионального образования в инструментах учебной деятельности, необходимых для эффективного использования средств ИКТ в образовании. Созданы модули, обеспечивающие формирование открытого единого информационного образовательного пространства школы.

В результате выполнения проекта были созданы УМК (учебно-методические комплексы) по 10 приоритетным специальностям системы начального профессионального образования, а также сформирована общедоступная коллекция цифровых информационных источников. Созданы три конкурирующие системы для обучения школьников с использованием Интернета. Прошли подготовку около 150 тыс. работников образования из различных регионов России (около 15% всех педагогов), подготовлены 560 педагогов-кураторов и более 50 сетевых преподавателей для обучения учащихся через Интернет, около 2,5 тыс. студентов педагогических учебных

¹ Приказ Министерства образования и науки РФ от 18 декабря 2002 г. № 4452. – Режим доступа: <http://poisk-zakona.ru/132400.html>

² Приказ Министерства образования и науки РФ от 6 мая 2005 г. № 137. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54824/

заведений по разработанным программам. (Данные об информатизации школ представлены в табл. 1 и в диаграмме на рис. 1.)

Таблица 1

Информатизация общеобразовательных школ России¹

		2007–2008 гг.	2009–2010 гг.	2010–2011 гг.	2011–2012 гг.
Число компьютеров	города	433075	692222	770689	1039095 ²
	села	25924	362737	395246	484921 ³
Школы, подключенные к Интернету	города	17510	18489	18283	17316
	села	33370	31392	30628	27867

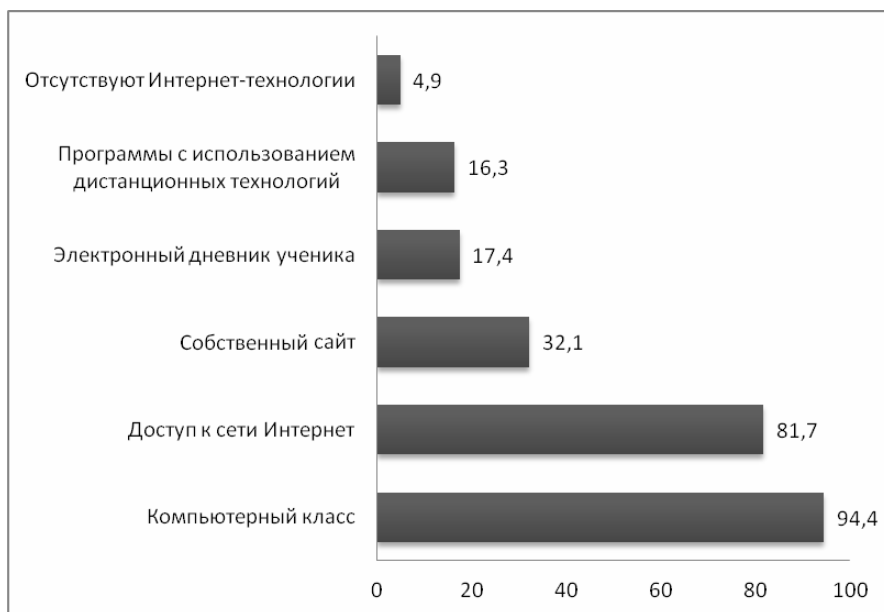


Рис. 1. Доступ учащихся к основным видам ИКТ в общеобразовательных учреждениях России, в % от общего числа учащихся⁴

¹ Статистика Минобрнауки РФ. – Режим доступа: <http://old.mon.gov.ru/work/obr/stat/>

² В том числе 201 837 планшетов и ноутбуков. – *Прим. авт.*

³ В том числе 73 010 планшетов и ноутбуков. – *Прим. авт.*

⁴ Режим доступа: http://ria.ru/ratings_regions/20120319/596804093.html

Реализация проекта позволила перейти на новый уровень использования информационных технологий в средних учебных заведениях, включающий активное использование современных информационных ресурсов, создание условий для активной самостоятельной работы учащихся. Это дало возможность большинству учащихся, независимо от места проживания и социального статуса, получать образование, адекватное новым потребностям современной социальной жизни.

В табл. 2 показан индекс использования образовательных интернет-ресурсов в средних учебных заведениях в регионах России. Исследования проводились РИА «Новости». Как видно из таблицы, лучшей по использованию интернет-ресурсов является Республика Татарстан. В десятку лучших вошли также далекие от центра Алтайский край и Республика Карелия¹.

Таблица 2

Рейтинг регионов РФ по использованию учителями образовательных интернет-ресурсов²

Место в рейтинге	Субъект Федерации	Индекс уровня использования интернет-ресурсов	Индекс широты использования Интернета учителями	Сводный индекс
1	2	3	4	5
1	Республика Татарстан	1,00	0,70	0,85
2	Тамбовская область	0,39	1,00	0,69
3	Ярославская область	0,74	0,38	0,56
4	Астраханская область	0,20	0,88	0,54
5	Чувашская Республика	0,23	0,82	0,52
6	Псковская область	0,44	0,60	0,52
7	Ивановская область	0,31	0,71	0,51
8	Алтайский край	0,12	0,88	0,50
9	Владимирская область	0,16	0,83	0,50
10	Республика Карелия	0,06	0,92	0,49
11	Саратовская область	0,31	0,67	0,49

¹ Режим доступа: <http://riarating.ru/infografika/20130118/610533923.html>

² В рейтинг вошли регионы, прошедшие 5%-ный барьер участия во Всероссийской интернет-переписи учителей. – *Прим. авт.*

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
12	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	0,29	0,69	0,49
13	Костромская область	0,09	0,87	0,48
14	Новосибирская область	0,07	0,88	0,48
15	Республика Марий Эл	0,26	0,69	0,47
16	Республика Северная Осетия – Алания	0,38	0,57	0,47
17	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,06	0,86	0,46
18	Республика Коми	0,09	0,82	0,45
19	Иркутская область	0,08	0,82	0,45
20	Красноярский край	0,12	0,77	0,45
21	Кировская область	0,18	0,71	0,44
22	Самарская область	0,13	0,75	0,44
23	Воронежская область	0,08	0,77	0,42
24	Пермский край	0,10	0,73	0,42
25	Омская область	0,00	0,78	0,39
26	Тульская область	0,49	0,28	0,39
27	Московская область	0,06	0,70	0,38
28	Пензенская область	0,15	0,60	0,38
29	Оренбургская область	0,19	0,56	0,37
30	Сахалинская область	0,25	0,45	0,35
31	Смоленская область	0,15	0,51	0,33
32	Вологодская область	0,21	0,45	0,33
33	Удмуртская Республика	0,20	0,44	0,32
34	Нижегородская область	0,09	0,53	0,31
35	Республика Алтай	0,07	0,54	0,31
36	Липецкая область	0,13	0,46	0,30
37	Орловская область	0,24	0,35	0,29
38	Республика Хакасия	0,11	0,24	0,18
39	Курская область	0,11	0,00	0,06

Информационное общество в России: Рейтинги

Ежегодно различные международные организации изучают уровень развития ИКТ и составляют рейтинги стран по этому показателю. К сожалению, из года в год Россия занимает в них отнюдь не призовые позиции.

В табл. 3 представлен рейтинг готовности стран к информационному обществу. Россия заняла 57-е место между Китаем и Египтом. В исследовании, подготовленном «Economist intelligence unit», приняли участие 69 стран¹. Индекс складывается более чем из 100 различных количественных и качественных показателей, которые объединены в шесть групп:

- уровень развития ИКТ-инфраструктуры;
- состояние бизнес-среды;
- состояние социальной и культурной среды в стране;
- уровень проникновения ИТ в частный и корпоративный секторы;
- политика государства и его видение развития сектора ИКТ;
- правовое обеспечение электронного развития.

Такая низкая оценка России в рейтинге, по мнению специалистов, обусловлена инертным развитием информатизации и несовершенством правового обеспечения.

Таблица 3

Рейтинг готовности стран к информационному обществу

Место в 2006 г.	Место в 2007 г.	Страна	Баллы 2006 г.	Баллы 2007 г.
1	1	Дания	9,00	8,88
2	2	США	8,88	8,95
4	2	Швеция	8,74	8,85
10	4	Гонконг	8,36	8,72
3	5	Швейцария	8,81	8,61
56	54	Филиппины	4,41	4,66
57	56	Китай	4,02	4,43
52	57	Россия	4,14	4,27
55	58	Египет	4,30	4,26

В рейтинге «Индекс развития ИКТ», который ежегодно проводит Международный союз электросвязи, в 2010 г. Россия заняла 59-е место, а 2011 г. поднялась на 38-е место. В рейтинге стран по уровню компьютеризации по итогам 2010 г. Россия заняла 59-е место.

¹ Режим доступа: <http://www.e-commers.ru/content/view/673/> См. также: режим доступа: <http://www.genesyslab.ru/novosti/soczialnyie-seti-i-mobilnyie-prilozheniya-opyit-mirovyix-kompanij-v-issledovanii-the-economist-intelligence-unit.html>

По затратам на информационные технологии Россия занимает 11-е место – 1% ВВП, оставляя на 10-м месте Турцию¹.

Но есть и хорошие результаты. По итогам 2011 г. Россия поднялась на высокое место в рейтинге ООН² по уровню развития электронного правительства – 27-е место. Среди стран с населением свыше 100 млн человек Россия занимает 3-е место после США и Японии, а в Восточной Европе Россия – безусловный лидер.

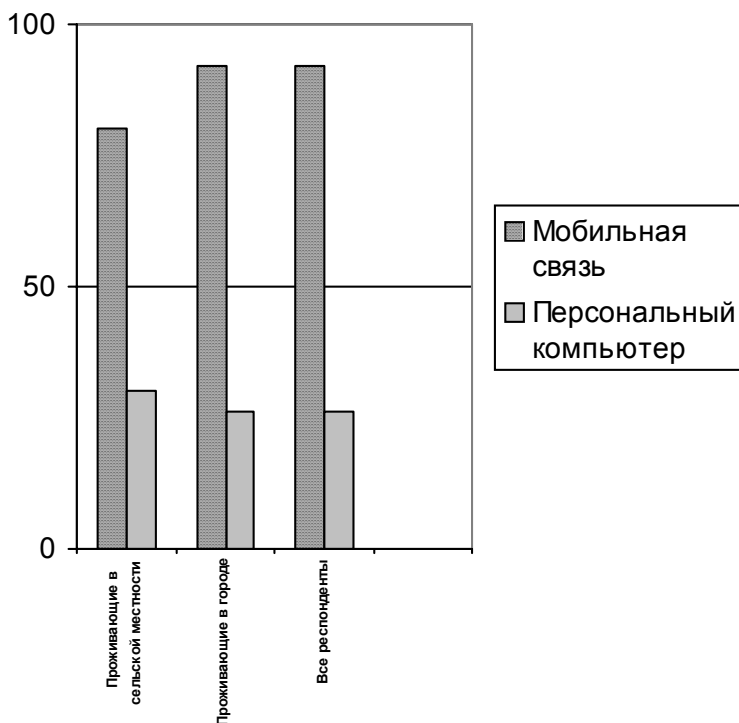


Рис. 2. Наличие устройств для доступа в Интернет, в % к общей численности лиц старше 15 лет³

¹ Экспертный центр Электронного государства. – Режим доступа: <http://d-russia.ru/ratings>

² Интернет в России и в мире. – Режим доступа: http://www.bizhit.ru/index/tema_3/0-97http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2012/03/06/480310

³ Режим доступа: http://company.yandex.ru/researches/reports/2013/ya_internet_regions_2013.xml

На рис. 2 представлены данные о наличии Интернета по месту проживания. На рис. 3 видно, что современное российское население хорошо обеспечено компьютерами и доступом к ИКТ. Россия занимает третье место среди европейских стран по числу просматриваемых веб-страниц с мобильных телефонов: 21,7% просмотров осуществляется с мобильных, 74,8 – с персональных компьютеров и 3,4% – с планшетов. Такие данные содержатся в отчете компании «comScore»¹. Кроме того, наша страна продолжает занимать первое место по величине интернет-аудитории в Европе с 61,3 млн пользователями. Это 15% от общего числа пользователей глобальной сети в данном регионе (всего 408 млн человек).

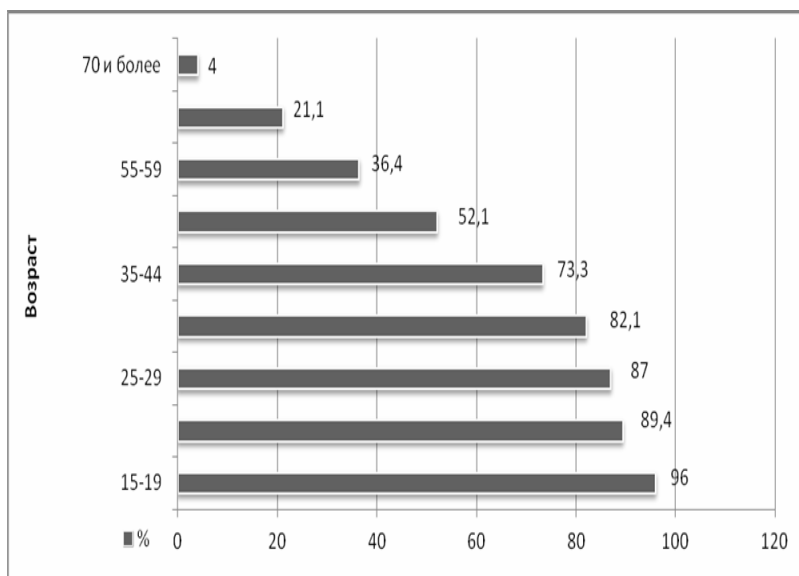


Рис. 3. Навыки практической работы с ПК по возрастным группам, в % к общей численности соответствующей возрастной группы респондентов

Размер интернет-аудитории в России растет высокими темпами. По итогам 2012 г. рост составил 15%. По данному показателю в Европе только Италия опередила Россию (в ней рост составил 17%)².

¹ Режим доступа: <http://www.avirus.ru/it-news/rossiya-lider-po-kolichestvu-polzovatelej-mobilnogo-interneta>

² Россия вошла в Топ-3 по мобильному Интернету в Европе. – Режим доступа: <http://www.cnews.ru>

Российскими экспертами составлен достаточно подробный рейтинг регионов страны по значениям индекса готовности к информационному обществу¹. Основными показателями расчета являются: экономическая среда, человеческий капитал и ИКТ-инфраструктура. При определении индекса принимается во внимание применение ИКТ в таких областях, как: государственное и муниципальное управление, образование, здравоохранение, бизнес, культура, домохозяйства. Самые высокие показатели имеют Москва и Санкт-Петербург, значения индекса соответственно 0,627 и 0,575. Таким образом, Москва и Санкт-Петербург преодолели более 50% пути к информационному обществу, в то время как 22 из 82 субъектов Российской Федерации готовы только на 30%.

Основную часть российского экспорта в сфере ИТ составляют программное обеспечение и ИТ-услуги. Рост ИТ-отрасли создает условия для развития российской экономики и общества одновременно по нескольким направлениям:

- включение России в общемировой процесс развития высоких технологий;
- повышение производительности труда в ИТ-емких секторах экономики;
- повышение эффективности работы государственного сектора.

Создание инновационных ИТ-продуктов и услуг на основе российской научной и инженерной базы может стать существенным фактором роста ВВП и экспортной выручки, а также создания высококвалифицированных рабочих мест.

В табл. 4 представлены показатели состояния и развития информационных и коммуникационных технологий² [23]. Как говорит статистика, в 2011 г. 94,1% российских организаций в своей деятельности использовали информационные и коммуникационные технологии. Можно сравнить с данными Росстата за 2009 г., в соответствии с которыми 94% организаций использовали в своей работе ПК; 60% организаций имели локальные вычислительные сети; 78% организаций были подключены к Интернету и общались с помощью электронной почты; 24% организаций завели во Всемирной сети собственные сайты.

¹ Минкомсвязь России. – Режим доступа: http://minsvyaz.ru/ru/doc/?id_4=625

² Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2013/rus13.pdf

Использование информационных и коммуникационных технологий¹

	2010 г.	2011 г.
Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии, в %	93,8	94,1
Число персональных компьютеров в организациях, в тыс.:	9288,1	9972,2
Из них имеют выход в Интернет	4553,3	5198,2
Число персональных компьютеров на 10 работников, ед.:	36	39
Из них имеют выход в Интернет	18	21

Развитие в России ключевых технологических и научных компетенций отвечает интересам национальной безопасности и повышает престиж России на международной арене. Внедрение современных технологий позволяет повысить качество государственных услуг и поднять на новый уровень такие зависимые от государства секторы, как медицина и образование.

Компьютерное сопровождение учебного процесса

Среди направлений использования компьютеров в учебных заведениях обычно выделяют два – управление и информационное обеспечение деятельности и сам учебный процесс. В учебном процессе также следует выделить два направления.

1. Применение профессиональных программных систем – основы будущей производственной деятельности выпускников.

2. Организация образовательного процесса в рамках широкого круга дисциплин, который включает общеобразовательные и профессионально-ориентирующие дисциплины.

Появление на рынке услуг современных систем сетевого обеспечения и электронных коммуникаций существенно расширило возможности организации образовательного процесса как с точки зрения оперативности обмена, так и с точки зрения доступности интегральных информационных ресурсов. Анализ программного обеспечения, которое предлагается сегодня различными компаниями, показывает несовершенство подходов к созданию, адаптации учебных компьютерных программ и организации учебного процесса в режиме компьютерного сопровождения.

¹ В табл. 4 данные представлены без субъектов малого предпринимательства. – *Прим. авт.*

Для разработки программного обеспечения используется неоправданно широкий спектр уникальных языковых сред и технологий. Это затрудняет возможность адаптации учебных модулей в конкретной учебной практике. Отсутствует согласованный перечень требований к текущему результату подготовки. Не согласован формат учебных материалов. Не реализован единый подход к системе организации учебного процесса в компьютерном классе. Это осложняет возможность создания системы управления учебным процессом.

Одним из путей решения представленных проблем является разработка и внедрение программно-инструментальных систем. Применение профессиональных программно-инструментальных комплексов обеспечивает сопровождение учебного процесса, решение задачи адаптации учебного материала и его оперативной настройки. Педагог, который использует программно-инструментальные системы для создания учебных программ на своих занятиях, обеспечивает адаптацию, настройку параметров и приведение учебных материалов к требуемым показателям и параметрам качества. Именно поэтому он может с полным правом называть себя «вторым автором».

Применение программно-инструментальных систем в различных областях деятельности позволяет наиболее широко и комплексно решать возлагаемые на преподавателей профессиональные задачи. В области образования к разработке предметно-ориентированного программного обеспечения могут быть привлечены педагоги и методисты. Известны авторские инструментальные системы, созданные для образовательной сферы, которые, как правило, настроены на решение одной или ограниченного числа задач.

В ряде учебных и научных заведений проводятся исследования, целью которых является разработка научно-методических основ компьютерного сопровождения образовательного процесса на основе программно-инструментальных систем проектирования и сопровождения учебных материалов различного класса, технологий проектирования программных модулей учебного назначения, методического обеспечения процессов проектирования, формирования и адаптации учебных модулей в реальном учебном процессе.

Так, например, внедрение программно-инструментального комплекса УРОК (Универсальный редактор обучающих курсов фирмы «DeSoft») полностью обеспечивает сопровождение учебных программ, включая проектирование, адаптацию учебных материалов в соответствии с требованиями образовательного процесса, а также авторское сопровождение учебных материалов.

Дистанционное образование в России

Технологии обучения в настоящее время переживают революционные изменения. Необходимость разработки и применения высокотехнологичных систем обучения продиктована высоким уровнем технологий в передовых областях производства. В современных информационных системах применяются различные средства передачи информации: радио, видеоконференции с использованием синхронной компьютерной связи, виртуальная среда, голографические изображения и другие современные формы коммуникаций.

Все большее значение приобретают технологии дистанционного обучения. Дистанционное обучение включает в себя различные компоненты и методические приемы, которые делают его максимально доступным. По мнению специалистов, дистанционное образование имеет ряд бесспорных достоинств. Например, возможность получения образования по избранной профессии, если в данной местности нет такой возможности; возможность обучения «без отрыва от производства», не покидая «пункт проживания»; и без потери качества образовательного процесса.

Дистанционное обучение в определенной мере снимает социальную напряженность, создавая равный доступ для получения образования практически всем слоям населения. Оно является экономически более выгодным, так как не требует большого количества лекционных аудиторий, лабораторий и кабинетов для проведения практических занятий.

Закупка современных вычислительных комплексов и систем коммуникаций позволяет внедрять новые технологии в организации образования. В табл. 5 показаны технологии дистанционного обучения, используемые в России.

Одной из особенностей дистанционного обучения является способ его организации, связанный с тем, что большая часть учебного процесса проходит в режиме самостоятельной работы обучаемых.

Появление новых моделей организации образовательного процесса зависит от разработки и освоения новых научных, технических и технологических возможностей. Для всестороннего развития личности образование должно стать развивающим и иметь гуманистическую ориентацию.

Образование должно стать более доступным для населения России за счет широкого использования возможностей дистанционного обучения и самообразования с применением перспективных

информационных и телекоммуникационных технологий. Изучение последних достижений в области информатики, ее средств, методов, перспектив развития и применения играет ключевую роль в системе опережающего образования. Информационные технологии являются важным способом поддержки учебного процесса и эффективным педагогическим инструментом в системе образования.

Таблица 5

Технологии дистанционного обучения, используемые в России

Технология	Использование в проектах ДО	Сложность внедрения
Электронная почта	используется	низкая
Телеконференции по электронной почте	используется	низкая
Электронные доски объявлений	используется	низкая
Телеконференции в оперативном режиме	нет	средняя
Электронные библиотеки	только каталоги	высокая
Доступ к базам данных через электронную почту	используется	низкая
Доступ к базам данных в оперативном режиме	используется	средняя
Голосовая почта	нет	средняя
Видеокассеты	используется	средняя
Электронные учебники	используется	средняя
Лазерные диски	нет	высокая
Трансляция лекций по телевидению	используется	средняя
Трансляция лекций по телевидению с обратной связью по телефону	используется	средняя
Теле- и видеоконференции	используется	средняя

Информатизация общества привела к резкому увеличению массовых источников информации: книги, пресса, радио, телевидение, Интернет, которые не всегда оказываются скоординированными. Поэтому информатизация поставила перед образованием проблему согласованности знаний, предлагаемых широкой общественности.

Особенность нынешнего состояния образования определяется тем, что в результате роста социальной активности и постоянной смены технологий в промышленности, структурных изменений в экономике наблюдается быстрое устаревание приобретенных профессиональных знаний.

Считается, что демократическое дистанционное образование позволяет ускорить интеграцию системы высшей школы России в мировую образовательную систему. Создание виртуальных учебных заведений обойдется значительно дешевле, если созданную

учебную программу смогут пройти десятки тысяч человек по всему миру. Это позволит любому обучающемуся в сети подбирать себе любое сочетание курсов, которые есть в наличии в данном виртуальном учебном заведении.

Перспективы дистанционного образования в России

С каждым годом дистанционное обучение набирает все большие обороты. Но до недавнего времени статус диплома, который выдавался по окончании дистанционного курса, был сомнительным. Теперь в России учиться дистанционно можно вполне легально.

С 27 августа 2005 г. вступил в силу Приказ Министерства образования и науки РФ от 6 мая 2005 г. № 137 «Об использовании дистанционных образовательных технологий», который установил правила использования дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Целью использования ДОТ образовательным учреждением является предоставление обучающимся возможности освоения образовательных программ непосредственно по месту жительства обучающегося или его временного пребывания.

Согласно этому Приказу образовательное учреждение может применять дистанционные образовательные технологии при всех предусмотренных законодательством РФ формах получения образования или при их сочетании.

Главная цель системы дистанционного образования – индивидуализировать обучение, создать систему непрерывного образования для работающих граждан. Лица с физическими недостатками и не имеющие возможности обучаться очной и заочной формам смогут получить качественное образование в домашних условиях.

Изучение рынка образовательных услуг показывает, что основной спрос на дистанционную форму обучения сосредоточен в российских регионах. Там не хватает образовательных учреждений, обучение в которых соответствовало бы столичному или международному уровню.

По оценкам экспертов, ежегодно на учебу в другие страны выезжает более 1 млн наших граждан. Это студенты из наиболее состоятельных слоев населения. При некотором снижении стоимости образования в зарубежных учебных заведениях это число могло бы составить от 2 до 3 млн студентов¹.

¹ Дистанционное обучение. Информационный портал. – Режим доступа: <http://www.distance-learning.ru>

Эксперимент по внедрению дистанционных форм образования, прежде всего высшего, начался в России в 1997 г. по инициативе Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ) и Современного гуманитарного института (СГИ). В эксперименте принимали участие и другие вузы. Всего вузами-участниками было создано 588 учебных центров, где прошли обучение более 206 тыс. студентов и слушателей и работали более 13 тыс. преподавателей. Таким образом, можно утверждать, что дистанционное образование в России получило широкое распространение.

Роль преподавателя в современной системе высшего образования

В условиях современного развития образования важнейшее значение приобретает применение наиболее перспективных технологий и систем обработки информации. Знания и навыки преподавателя по использованию информационных и телекоммуникационных технологий являются определяющим фактором информатизации преподавательской деятельности.

Появление компьютеров не только расширяет интеллектуальные возможности человечества, но и подрывает фундамент межличностного общения и, как следствие, иногда наносит урон мыслительным способностям человека. Вместе с тем можно извлечь пользу из возможности «сознательно мыслить» так же, как компьютер, по аналогии с компьютерной программой или алгоритмом, где все происходит последовательно, шаг за шагом.

Существующие системы подготовки и переподготовки преподавателей в целом отстают от стремительного развития технологий и возможностей их применения в образовательных целях. В традиционном учебном процессе роль преподавателя состоит в декларативной передаче информации. В процессе обучения с использованием педагогических инноваций преподаватель выполняет функции организатора познавательного процесса, в котором происходит трансляция информации.

В новых условиях дистанционного обучения существенно изменяется роль преподавателя, на которого возлагается обязанность проводить обучение с использованием технологий дистанционного обучения, например в режиме «on-line». В его компетенцию также должны входить координирование познавательного процесса в виртуальной среде, корректировка курса, консультирование при

составлении индивидуального учебного плана, руководство учебными проектами. При этом принципиально новое значение приобретают методы, с помощью которых происходит управление процессом обучения.

В процессе личного общения преподаватель может представлять обучаемым учебный материал с учетом их индивидуальных особенностей. Неформальные человеческие контакты способствуют процессу обучения. При обучении онлайн обучающий должен настраивать интерактивный контакт под общение с обучающимся посредством Интернета.

Преподаватель, участвующий в дистанционном обучении, имеет возможность реализовать свой талант педагога в «производстве» методических материалов для дистанционного обучения. Материал, подготовленный преподавателем, должен быть доступно изложен. Обучающийся при этом должен получать знания в запоминающейся форме, словно беседуя с обучающим. От умения донести личную убежденность и эмоциональную энергетику, используя виртуальную компоненту, зависит степень восприятия учебного материала обучающимся.

Для дистанционного обучения очень важной является обратная связь, причем наличие дистанционной поддержки преподавателя, например в виде наставничества, определяет ведущую роль преподавателя в дистанционном процессе самостоятельного обучения.

Модификация традиционного процесса обучения в обучение в виртуальной среде приводит к радикальному пересмотру требований, которые предъявляются к преподавателю и к системе его подготовки.

Заключение

Информационные технологии являются одним из обязательных условий роста производительности труда, которая в условиях неблагоприятной демографической динамики является главным фактором повышения эффективности и качества производства. Трудно переоценить роль информационных технологий в повышении эффективности государственного управления.

В нашей стране большое внимание уделяется созданию информационных ресурсов для обеспечения образовательной деятельности. В 2002 г. Правительством РФ была принята Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002–2010 гг.)», в которой отмечалось, что Россия значительно отстает от ведущих

стран по уровню подготовки специалистов в области информационных технологий.

Сегодня Россия обладает третьим по величине кадровым ресурсом, подготовленным для работы в области ИТ. Одновременно сегодня трудоустройство выпускников профильных вузов крайне затруднено.

Информационные технологии – одна из крупнейших отраслей современной мировой экономики. В России темпы роста в отрасли информационных технологий значительно превышают среднемировые (8%) и составляют порядка 20% в год. В 2012 г. расходы ведомств на информационно-коммуникационные технологии в федеральном бюджете стали самостоятельным видом. Общий объем таких расходов в 2012 г. составил около 67 млрд руб. (без учета внебюджетных фондов и ведомственных целевых программ). В 2013 г. этот показатель увеличился до 85,2 млрд руб.

В 2014 и 2015 гг. на информационно-коммуникационные технологии предполагается выделить 80,4 млрд руб. и 77,5 млрд руб. соответственно. Ведомства начинают понимать, что за счет внедрения информационно-коммуникационных технологий можно не только автоматизировать свои услуги и функции, но и существенно повысить качество и эффективность их выполнения.

В 2008 г. стало понятно, что информационное общество в России развивается гораздо медленнее, чем в других странах. Была сорвана реализация федеральной целевой программы «Электронная Россия»¹. Не предпринимая дополнительных усилий, нельзя ожидать перемен к лучшему. В связи с этим государство приняло решение пересмотреть свою политику в области информационных технологий. Важно понимать, какая польза обществу от внедренных новых технологий и информационных систем.

Для организации системы эффективного использования информационных технологий, при которой общество должно получить максимальную выгоду, была разработана государственная программа «Информационное общество (2011–2020)».

Это первая государственная программа, которая была утверждена Правительством РФ в рамках перехода к программным принципам формирования бюджета страны. Основная задача Программы – повышение качества жизни граждан Российской Федерации и создание оптимальных условий для развития бизнеса в современном информационном обществе.

¹ Режим доступа: http://www.programs-gov.ru/28_1.php

Госпрограмма охватывает все отрасли и сферы деятельности, она должна повысить прозрачность и управляемость, обеспечить устойчивость и конкурентоспособность экономики в целом. Основной принцип программы: результаты должны приносить действительно реальную, ощутимую пользу людям. Улучшение качества жизни должно быть организовано в простых и доступных сервисах, которыми основное население страны пользуется ежедневно.

Наступивший XXI в. – век новых глобальных проблем, успешное решение которых в значительной степени будет зависеть от направлений развития образования в целом, основным приоритетом которого должна стать его переориентация на творчество и инновации.

Достижение Россией приемлемого экономического роста невозможно без решения проблемы модернизации образовательной системы и расширения охваченных ею возрастных групп и социальных слоев. Одной из первостепенных задач современного профессионального образования становится ориентация учебного процесса на практическую подготовку студентов, в том числе с использованием мировых информационных ресурсов. Анализ мировых стандартов образования показывает, что важным критерием оценки качества образовательных программ является практическая подготовка студентов. К важным практическим знаниям и умениям относится информационная грамотность. Необходимо, чтобы образование ориентировалось не только на настоящее, но и на будущее. Принцип опережающего образования должен стать основополагающим для системы образования России.

Литература

1. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Прикладная философия открытого образования: Педагогический аспект. – М.: РИЦ Альфа МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2002. – 168 с.
2. Индекс готовности регионов России к информационному обществу. 2008–2009 / Под ред. Ю.Е. Хохлова и С.Б. Шапошника. – М.: Институт развития информационного общества, 2010. – 296 с.
3. Итоги федерального статистического наблюдения по вопросам использования населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/it/fed_nabl/tab1.htm

4. Кадиева Р.М., Магомедова С.Р. Состояние и проблемы построения информационного общества в России. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/forum2011/164/2001>
5. Калачев В.А. Философия: Курс лекций. – Волгоград: ВАМВД России, 2001. – 148 с.
6. Князева М.Д. Инновации в высшем образовании: Монография. – М.: ИД Академия естествознания, 2006. – 160 с.
7. Князева М.Д. Компьютерные технологии в учебном процессе // Дополнительное профессиональное образование. – М., 2006. – № 1. – С. 8–12.
8. Князева М.Д. Анализ методов дистанционного обучения // Дополнительное профессиональное образование. – М., 2006. – № 2. – С. 1–6.
9. Князева М.Д. Информационный подход к обучению // Дополнительное профессиональное образование. – М., 2006. – № 3. – С. 8–11.
10. Князева М.Д. Современные проблемы развития непрерывного образования в различных странах мира // Дополнительное профессиональное образование. – М., 2006. – № 11. – С. 24–30.
11. Колин К.К. Качество жизни в информационном обществе // Человек и труд. – М., 2010. – № 1. – С. 74–77.
12. Медиа- и информационная грамотность в обществах знания / Сост. Е.И. Кузьмин, А.В. Паршакова. – М.: МЦБС, 2013. – 384 с.
13. О мерах по развитию ИТ в РФ. Подход бизнес-сообщества // Исследовательский проект по стратегическим направлениям развития ИТ-отрасли в РФ. – Москва: McKinsey & Co, 2012. – 57 с.
14. Образование в информационном обществе XXI века. – М.: Информациология, 2003. – 96 с.
15. Окулов С.М. Информатика: Развитие интеллекта школьников. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 212 с.
16. О стратегических направлениях развития индустрии информационных технологий (ИТ) в России. – Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/investment/projects/strategy/05.php>
17. Оценка уровня информатизации общеобразовательных учреждений России (информационно-аналитические материалы) / Под общ. ред. А.Н. Тихонова. – М.: Информика, 2009. – 64 с.
18. Педагогика и психология высшей школы / Под. ред. М.В. Булановой-Топорковой: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с. – Режим доступа: http://www.p-lib.ru/pedagogika/pedagogika_vyshey_shkoly/bulanova_toporkova14.html
19. Политика информатизации и новая школа в России. – М.: Всемирный банк, 2003. – 207 с.
20. Ракитов А.И. Информация, наука, технология в глобальных исторических изменениях / РАН. ИНИОН. – М., 1998. – 104 с.

21. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. – М.: Политиздат, 1991. – 287 с.
22. Ракитов А.И. Прогноз развития науки и технологии в России на период до 2025 года // Вестник РАН. – М., 1998. – № 8. – С. 746–753.
23. Россия` 2013: Статистический справочник. – М.: Росстат, 2013. – 64 с.
24. Основы информационной культуры. – Режим доступа: http://www.ssti.ru/kpi/informatika/Content/biblio/b1/inform_man/oglav1.htm
25. Фрумин И.Д., Соболева Е.Н. и др. Сборник информационно-методических материалов о проекте Информатизация системы образования. – М.: Локус Пресс, 2005. – 52 с.
26. Тиффин Дж., Раджасингам Л. Что такое виртуальное обучение? Образование в информационном обществе. – М.: Информатика и образование, 1999. – 312 с.
27. Тоффлер Э. Революционное богатство. – М.: АСТ; АСТ Москва; Профиздат, 2008. – 569 с.
28. Федосеев А.А. О моделях и методах использования информационных технологий в обучении // Системы и средства информатики.– М.: Наука, 1996. – Вып. 8. – С. 54–68.
29. Чугунов А.В. Социальная информатика: Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 223 с.
30. Чугунов А.В. Развитие информационного общества: Теории, концепции и программы: Учебное пособие. – 2007. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/377/57377>

Н.Л. Гиндилис

**ОТ СОВЕТСКОЙ К РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК:
КОНЕЦ 80-х – 90-е ГОДЫ**

Ключевые слова: наука; ученый; Российская академия наук.
Keywords: science; scientist; Russian academy of science.

Аннотация: В работе на фоне социально-экономической обстановки страны рассматриваются наиболее значимые события Российской академии наук периода конца 80-х – 90-х годов.

Abstract: The article deals with the most important events of Russian academy of science during the late eighties – nineties in the socio-economic situation of the Soviet Union.

Исторически сложилось так, что в России Академия наук (АН) была первой научной организацией, она была учреждена указом государя Петра I в 1724 г. Это наложило отпечаток на последующее развитие науки в России и СССР, где академическая наука была привилегированной. При этом в количественном отношении на долю академического сектора в 1991 г. приходилось лишь 13% от общего числа организаций, выполняющих ИР, и 11,4% всей численности научного персонала [20, с. 181].

Анализ академической науки периода 1990-х годов больше, чем когда-либо, предполагает рассмотрение проблем не только всей науки, но и страны в целом. Перестройка в науке и, прежде всего, в Академии наук началась одновременно с «перестройкой» в стране, в 1985 г. Страна «бурлила». Рухнул «железный занавес», стали доступны секретные документы в архивах, журналисты «захлебывались» от свободы слова, шел пересмотр всей истории последних лет. В эти годы АН подвергалась жесткой критике со стороны общественности (научной и ненаучной) как оплот тоталитаризма советской системы – назрели изменения в принципах ее организации.

В ноябре 1986 г. во Владивостоке состоялось выездное заседание Президиума АН СССР и Совета по координации научной деятельности академий наук союзных республик, где были приняты решения по перестройке академической науки. Говорилось о необходимости устранения излишней централизации управления, что предполагало расширение полномочий и прав отделений. Отделение должно было стать основным научно-организационным центром Академии (при этом все ресурсное обеспечение оставалось строго регламентировано и сосредоточено в Президиуме АН).

Обсуждался и консерватизм структуры академических институтов СССР, который особенно бросался в глаза на фоне того, что весь мир перешел на конкурсное решение организационных проблем. Было заявлено о необходимости создания динамичной структуры институтов и повышении их самостоятельности. Подчеркивалась необходимость совершенствования прогнозирования и планирования научных исследований, сосредоточения сил на наиболее актуальных направлениях, а также улучшения координации научных исследований в системе академической, вузовской и отраслевой науки на базе крупнейших общесоюзных программ. Были затронуты и проблемы совершенствования кадровой политики, прежде всего вовлечения молодежи. Президиум АН постановил реорганизовать существующую систему научных советов, комитетов и комиссий АН, устранив их параллелизм и дублирование [13].

Активно откликнулись на перемены в общественной жизни страны рядовые ученые. В академических институтах проводились собрания, где звучала острая критика в адрес руководства Академии. Основными темами оказались: избыточная централизация управления, принятие решений «напрямую» с руководителями государства без обсуждения с академической общественностью, редкость смены президентов академии, консервативность руководства, формализм, старение как руководящих, так и рядовых кадров, протекционизм (например, при получении заграникомандировок) и т.п. Создавались союзы научных работников, которые разрабатывали свои программы реформирования АН СССР.

Руководство Академии не могло игнорировать эти протестные выступления. На сессии Общего собрания АН в марте 1987 г. было принято Положение об отделениях АН СССР, согласно которому им было передано решение не только научных, но и финансовых, кадровых и других вопросов обеспечения научных исследований [9]. Расширялись права и научно-исследовательских институтов, что было отражено во Временном уставе НИИ: им предоставлялась

возможность создания временных коллективов, давались большие полномочия в установлении зарплаты сотрудников. Институт сам теперь мог утверждать годовой план в соответствии с пятилетним планом, утвержденным Отделением. Тогда же было принято множество поправок к Уставу АН (которые коснулись в основном реорганизации Отделений), внесены поправки в Положение о выборах в АН (в сторону их демократизации). Демократические процессы в управлении АН активизировались после июньского Пленума ЦК КПСС 1987 г. Именно тогда в научно-техническую сферу впервые была внедрена идея конкурса. Появились принципы более широкого внедрения достижений науки в практику, ускорения работ по ключевым программам, активного использования временных научно-технических лабораторий, создаваемых под решение конкретной проблемы [2].

В марте 1990 г. на Общем собрании АН СССР вновь обсуждались Основные принципы деятельности НИИ АН СССР, которые должны были лечь в основу Временного устава академических институтов. Согласно этим принципам структура и система управления НИИ должны были делегироваться руководству институтов. Предполагалась и демократизация процедуры выборов директора [10]. На том же собрании было принято и постановление «О восстановлении (посмертно) в членах Академии наук СССР ученых, необоснованно исключенных из Академии наук СССР»¹.

В 1990 г. – последнем году жизни СССР – Президент АН СССР Г.И. Марчук определял статус АН как особого ведомства, в будущем – общественной организации, «главной задачей которой должны стать координация научных исследований, определение перспектив науки, прогнозная и аналитическая деятельность, экспертиза проектов, кадровая политика» [14, с. 37]. Он говорил также о необходимости большей автономии академических институтов, образовании ассоциаций институтов по профессиональному и региональному принципу и т.п.

Децентрализация и демократизация управленческих процессов должны были стать основой новой системы управления наукой в целом. Так, председатель Государственного комитета по науке и технике академик Н.П. Лаверов писал в 1990 г.: «Государство в основном должно не командовать наукой, но оказывать ей поддержку, содействуя приоритетным, перспективным работам на основе предло-

¹ Впоследствии был издан биографический сборник «Трагические судьбы: Репрессированные ученые Академии наук СССР» [28]. – *Прим. авт.*

жений ученых, прошедших соответствующую экспертизу» [12, с. 27]. Но победить административно-командный стиль, долгие годы господствующий в управлении как страны в целом, так и в науке (хотя и в меньшей степени), оказалось не так-то просто.

Одним из ярких примеров антидемократизма Академии наук явился отказ со стороны ее руководства выдвинуть в 1989 г. правозащитника академиком А.Д. Сахарова и Р.З. Сагдеева в кандидаты в народные депутаты СССР. Это вызвало волну протестов со стороны рядовых сотрудников АН, вышедших с лозунгами против данного решения и призывами к отставке президента Академии Г.И. Марчука. В ходе организации протестных мероприятий появились такие новые структуры, как Клуб избирателей, Союз ученых и т.п. Новым явлением в Академии наук стало то, что почетные звания академиком начали получать политики (одним из первых в 1991 г. членкором стал известный политик Р. Хазбулатов). Появилась также тенденция давать звания академиком и членов-корреспондентов не за научные заслуги, но за достижения на административном поприще: так, должность директора института предполагала статус члена-корреспондента или академика.

В научном сообществе, в том числе и среди науковедов, наблюдалась ориентация на западные образцы организации науки: университетскую науку, научные образования при крупных и средних индустриальных фирмах и т.п.¹ В качестве основы управления исследованиями ставка делалась на конкурсное распределение ресурсов (что поднимало вопрос о компетентной и объективной экспертизе).

23 августа 1990 г. Президент СССР М.С. Горбачёв издал Указ о статусе АН СССР [37]. Согласно данному указу менялся ее юридический статус. До этого Академия наук, с одной стороны, была организацией с самоуправлением, имела свой Устав, а с другой – подчинялась Совету Министров СССР. Теперь же, согласно пункту № 1 Указа, Академия становилась независимой от государственных

¹ В России фундаментальная и прикладная наука развивались обособленно друг от друга и принадлежали к разным ведомствам. Первая преимущественно развивалась в системе академических институтов, вторая – в ведомственных (сначала в системе ВСНХ, потом Совнаркома, затем министерств). Это не отвечает изменившемуся характеру научного знания, преобразовавшегося в технауку, где оба эти компонента слиты воедино. Причем особенности современного этапа развития науки таковы, что научные исследования требуют огромных финансовых вложений, что ведет к необходимости жесткого отбора тех направлений, которые отвечают научно-техническим приоритетам страны. – *Прим. авт.*

структур. Эта независимость подкреплялась передачей имущества АН в виде земель, зданий, оборудования и т.п. в ее полноправную собственность, о чем говорилось во втором пункте Указа. Согласно третьему пункту поддержка гарантировалась не только Академией наук в качестве институциональной структуры, но и фундаментальной науке в целом, которая, в отличие от прикладной науки, не может напрямую встраиваться в рыночные отношения, но предполагает, прежде всего, гарантированное финансирование со стороны государства¹.

В 1990 г. закончилась дискуссия о необходимости перехода к рынку. Верховным Советом СССР были приняты «Основные направления по стабилизации народного хозяйства и переходу к рыночной экономике» [19] и началась реализация реформ. Науке предстояло встроиться в рыночные отношения, которые предполагали не только ее самоокупаемость, но еще и быструю прибыль от реализации ее «продукта»². Знание превращалось не только в «силу», но и в товар. В качестве образца выступала западная наука, адаптированная к рынку. Научоведческий анализ подобных моделей (с их преимуществами и минусами) не принимался во внимание. Не рассматривалось и то серьезное обстоятельство, что идет быстрое изменение самого характера научного знания, производство которого требует на данном этапе его развития колоссальных денежных вложений.

Наука была выведена из числа стратегических приоритетов государства и была приравнена к «иным статьям экономии бюджета» [42, с. 43]. Вопреки необходимости происходило снижение

¹ В нашей стране на протяжении многих лет приоритетным являлось развитие военно-промышленного комплекса, в который вкладывались большие деньги. В 1990 г. была разработана Государственная программа конверсии СССР, которая выступала в качестве одного из пяти приоритетов структурной политики правительства по преодолению спада производства (надо отметить, что сокращение военных расходов в то время было распространено повсеместно). Уже с января 1991 г. практически прекратились централизованные отчисления науке со стороны министерств, начали распадаться научно-технические центры ВПК, такие как «Арзамас-16», «Челябинск-70» и др. Развал ВПК в начале 90-х годов не мог не отразиться на развитии науки в целом, в том числе и на академической науке. Между академической, отраслевой и вузовской наукой существовали связи, и изменения в каком-либо из секторов не проходили без последствий для других. — *Прим. авт.*

² Показательны в этом отношении названия научных статей данного времени, например, в «Вестнике Академии наук» за 1991 г. были опубликованы статьи: «Какой рынок нам нужен?», «Рубль должен работать». — *Прим. авт.*

производства научного оборудования и увеличение его стоимости, приводившее к тому, что ученые вынуждены были работать на устаревшем оборудовании¹. Стоит отметить и то, что в эти годы резко упал интерес к науке со стороны общества. Она перестала выступать в качестве предмета национальной гордости.

Реформа науки предполагала поддержку и инициирование научных исследований и инновационной деятельности со стороны малого и среднего бизнеса. В свете этого важнейшей задачей становилось формирование рынка научно-технической продукции. С 1990 г. начали развиваться новые формы финансирования на основе формирования инновационных банков, инновационных фондов для поддержки малых организаций, отдельных ученых и специалистов, финансирования рискованных проектов. Структуры эти, однако, были довольно зыбкими. Был, например, создан Инновационный фонд при ГКНТ СССР, но ГКНТ прекратил свое существование в 1991 г. К тому же еще не были разработаны и механизмы стимулирования поддержки науки со стороны бизнес-структур. Изменение характера научного знания на новом этапе развития науки, когда она срачивалась с высокими технологиями, диктовало необходимость, прежде всего, государственного финансирования. Страна же находилась в кризисе.

90-е годы были чрезвычайно богаты событиями. Ситуация в государстве менялась крайне быстро. Активно разрушались старые структуры. Новые же еще только предстояло создать. После августовского путча 1991 г. СССР распался. В стране, с одной стороны, господствовали разруха, а с другой – эйфория свободы слова и действий. Бурные дебаты начались и по поводу Академии наук. Стоял вопрос о возможном слиянии Российской академии наук с АН СССР, рассматривалась и правопреемственность вновь созданной Российской АН². Эти проблемы обсуждались на Общем собрании АН СССР 9–10 октября 1991 г. [1]. Президиум АН СССР предложил считать нынешний состав АН СССР Российской академией и после проведения выборов РАН объединить обе структуры

¹ Старение научно-технической базы науки началось еще в советский период. Отсутствие стабильного и должного финансирования науки после перестройки усугубило этот процесс. Надо отметить, что доступная статистика по материально-технической базе науки в начале 90-х годов отсутствует. – *Прим. авт.*

² 17 октября 1989 г. проходило заседание Президиума АН СССР, на котором состоялась дискуссия о том, какой быть Российской академии наук [8]. 24 января 1990 г. Указом Верховного Совета РСФСР была учреждена Академия наук Российской Федерации [38, ст. 169]. – *Прим. авт.*

в одну. Сторонники сохранения АН в прежнем статусе союзной академии ссылались на ее международное признание. За сохранение АН СССР высказались представители академий наук Армении и Казахстана [43]. Несмотря на то что процессы демократизации проходили в самой академии и в ее институтах, АН СССР обвиняли в ее отсталости по сравнению с российским обществом. Она была распущена, и ее преемником стала Российская академия наук. Первоначально предполагалось, что новая академия должна стать содружеством ученых, но затем в ее структуре была предусмотрена система институтов.

АН России была образована Указом Президента России Б.Н. Ельцина от 21 ноября 1991 г., согласно которому РАН получила государственный статус высшего научного учреждения [29]. За ее учреждениями закреплялись здания, основные фонды и другое имущество¹. 3–6 декабря 1991 г. прошли выборы в РАН.

17–20 декабря 1991 г. состоялось Учредительное общее собрание выборщиков Российской академии наук, на котором был избран ее президент – академик Ю.С. Осипов. Академик А.А. Гончар представил Проект временного устава РАН, подготовленного рабочей группой Комиссии по интеграции. Согласно этому проекту высшим органом РАН выступало Общее собрание, состоящее из членов РАН, научных сотрудников, делегируемых научными учреждениями РАН по установленным квотам. Последняя инициатива была отражением тех демократических перемен, которые происходили в Академии. Очень много поправок относилось к тем положениям Устава, которые касались взаимодействия академической, вузовской и отраслевой науки. Говорилось о необходимости нового Устава академических исследовательских институтов [39]. Основы последнего были изложены вице-президентом академиком А.А. Гончаром на Общем собрании РАН 8–9 апреля 1992 г. в докладе «Концептуальные основы институтского устава». В нем декларировалась самостоятельность институтов в решении экономических, социальных и организационных вопросов. Демократизировалась процедура выбора директора: его кандидатура, предложенная Президиумом, рассматривалась на общем собрании сотрудников института. Тре-

¹ 3 августа 1992 г. вышло Постановление Правительства РФ № 538 «О мерах по поддержке и развитию Российской академии наук», в котором государственным органам предписывалось передать в ведомство РАН земельные участки и недвижимое имущество в постоянное пользование [26, ст. 326, с. 404–406]. – *Прим. авт.*

бовалась поддержка не менее чем половины сотрудников института [5; 16]. Демократизация принципов управления академическими институтами была встречена с энтузиазмом научным сообществом и вселяла большие надежды. 30 июня 1992 г. на учредительно-объединительном съезде Профсоюза был создан Профсоюз работников РАН.

10–12 декабря 1991 г. состоялась I Конференция сотрудников РАН, в которой наряду с членами Академии (более 300) участвовали 650 делегатов, избранных тайным голосованием в академических институтах. Целью собравшихся было определить пути преобразования РАН. Так, акад. Е.П. Велихов подчеркнул своевременность Указа Президента РФ, поскольку уже началось разбазаривание имущества Академии. Он отметил, что если традиционно в Академии существовали региональные и тематические отделения, то теперь появляется новая ассоциация, работающая над национальными программами. Бывший Президент АН СССР акад. Г.И. Марчук призывал к тому, чтобы нововведения в системе АН не были слишком радикальными и проводились осмотрительно, дабы не разрушить накопленный годами позитивный опыт работы. Он отметил повышение роли ученых советов академических институтов, которые стали выборными органами, расширение прав институтов АН в области создания структур и распоряжения собственностью и средствами, выделяемыми государством на фундаментальные исследования.

Начальник Главного планово-экономического управления Академии А.И. Коношенко отметил, что с учетом реального изменения цен происходит значительное снижение возможностей научных организаций в проведении исследований. Это в наибольшей степени относится к затратам на научные командировки, экспедиции, на материалы и реактивы – здесь сокращение составило по сравнению с 1990 г. 70%. Существенно, примерно вполтину, снизились возможности академических учреждений и в обновлении исследовательского оборудования.

Резко отличные взгляды на будущее фундаментальной науки высказал акад. Л.В. Келдыш. Он выразил мнение, что наша система чисто исследовательских академических институтов, беспрецедентная по масштабам, в будущем в виде единого целого сохраниться не сможет. Экономика диктует свои правила поведения и свои разумные пропорции между наукой фундаментальной и прикладной наукой, между чисто исследовательскими работами и подготовкой новых кадров. Раньше эти факторы игнорировались, теперь же воз-

никала необходимость жестко ограничивать число поддерживаемых коллективов, ориентируясь только на высококласные. Л.В. Келдыш высказался за то, что большинство коллективов должны зарабатывать в сфере образования или производства (в широком понимании). И лишь очень небольшое число национальных исследовательских центров могут получать базовое финансирование непосредственно от государства. Он указал на три разных пути в рынок: научно-исследовательский центр (для небольшого числа институтов); институт в структуре университета; институт в коммерческой структуре или самостоятельная инновационная фирма.

Л.В. Келдыш обратил внимание на опасность передачи в собственность АН всего ее имущества: «Собственность – это основа предпринимательской деятельности, и найдутся люди, которые сумеют использовать эту собственность по ее прямому назначению. Наука будет сметена из институтов нашествием мелкого бизнеса... вся эта собственность должна быть национальной собственностью, а не академической. Ею должен управлять государственный орган – министерство, ГКНТ – опирающийся на систему экспертных советов и отвечающий за финансирование фундаментальной науки». Л.В. Келдыш высказал мнение, что выполнение распорядительных и распределительных функций превращает Академию наук из научного совета в административный орган [21].

В эти трудные годы перестройки всей политически-экономической системы страны шли поиски новых путей организации науки. Все быстрее происходили изменения и в характере научного знания, что также требовало новых форм его организации. 15 сентября 1992 г. в Президиуме РАН проходило обсуждение проекта создания научных центров (НЦ). Сначала они назывались национальными, затем федеральными, потом государственными. Им придавалось большое значение в проведении экономической реформы науки [6, с. 14–29]. НЦ задумывались как некоммерческие научные учреждения, ориентированные на комплексную разработку научно-технических проблем, с госбюджетным финансированием и контрактной формой труда. Они должны были поддерживать развитие науки на мировом уровне. На обсуждении в Президиуме акад. Л.В. Келдыш подчеркнул, что плодотворность НЦ напрямую зависит от их самостоятельности. Необходим лишь Наблюдательный совет из специалистов по данному профилю [6, с. 16].

Однако экономические факторы были крайне неблагоприятны для науки. 1992 год, когда «резко сократилось ее бюджетное финансирование, но еще не заработала система поддержки исследо-

ваний через разнообразные фонды» [20, с. 93], был для нее наиболее трудным. В этом году был поставлен вопрос о целесообразности существования мелких организаций и принят ряд постановлений о реорганизации институтов РАН. Началась кампания по слиянию институтов в целях их укрупнения¹. В те же 90-е годы проходила и обратная кампания по выделению отдельных научных структур из «материнских» институтов и их преобразованию в самостоятельные институты. Этим фактом, по мнению авторов монографии [20], объясняется увеличение количества научных институтов РАН в 90-е годы: число организаций выросло с 297 в 1990 г. до 454 в 1999 г. [20, прил., табл. 6]. При этом общая численность персонала РАН упала с 1990 к 2000 г. на 32 тыс. (137,6 – в 1990 и 105,7 – в 2000 г.), причем количество исследователей (78,5 тыс. человек в 1990 и 61,9 тыс. человек в 2000 г.) уменьшилось не так резко, как количество вспомогательного персонала (37,8 тыс. в 1990 и 18,8 тыс. – в 2000 г.) [46, с. 85].

Формирование РАН происходило в один из самых трудных периодов развития страны, когда вся ее экономика «трещала по швам». Одновременно формировались рыночные механизмы ее функционирования. В духе времени высказывались предложения о переходе Академии на самофинансирование за счет выполнения договорных работ и различных заказов. Через все 90-е годы красной нитью проходил вопрос о том, где взять деньги. Доля отчислений на науку непрерывно падала: ассигнования на науку из средств федерального бюджета в % к ВВП составляли: 1991 г. – 1,9%; 1992 – 0,9; 1993 – 0,9; 1994 – 0,7; 1995 – 0,6; 1996 – 0,6; 1997 – 0,8; в 1998 – 0,4; в 1999 г. – 0,5% [20, с. 147]. Основная часть базового финансирования шла на оплату коммунальных расходов, аренду помещений и зарплату, на финансирование исследований денег не оставалась.

Недофинансирование науки приводило к недостатку ее материально-технического обеспечения: нехватке реактивов, средств на закупку оборудования и загранкомандировки², отсутствию нужной литературы (в частности, перестала поступать в библиотеки

¹ Если следовать логике чисел, то наблюдался, скорее, обратный процесс. Так, количество организаций РАН в 1992 г. составляло 369, а в 1993 г. – 396 [20, приложение, табл. 6]. – *Прим. авт.*

² В 90-е годы российским ученым «открыли ворота» в мировую науку. Идеологические и бюрократические препоны для контактов с зарубежными учеными остались в советском времени. Вопросы научно-технического сотрудничества перешли в компетенцию самих академических институтов. – *Прим. авт.*

иностранный периодика) и т.д. Все это подрывало развитие фундаментальной академической науки¹. Проблема эта была настолько острой, что 27 апреля 1992 г. вышел специальный Указ Президента РФ «О неотложных мерах по сохранению научно-технического потенциала Российской Федерации» [35, ст. 1028]. В качестве одной из мер предлагалось создание самоуправляемой государственной организации – Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Средства РФФИ должны были использоваться на: финансирование научных проектов и иных мероприятий, прошедших конкурсный отбор; приобретение и распространение научной информации в целях поддержки фундаментальных научных исследований; содержание аппарата, развитие материально-технической и информационной базы Фонда; проведение экспертиз. Здесь же говорилось и об образовании специального фонда для выплаты стипендий талантливым молодым ученым.

1992–1994 гг. – период формирования различных научных фондов, позволяющих на конкурсной основе поддерживать наиболее перспективные научные исследования. В эти годы, помимо РФФИ, были созданы Российский фонд технологического развития – РФТР (1993), Российский гуманитарный научный фонд – РГНФ (1994), Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (1994). Создание научных фондов являлось одним из направлений реформирования науки, реализующим идею конкурсного финансирования научных проектов, экспертиза которых должна проводиться экспертными советами по каждой программе².

¹ Свою роль сыграл распад науки военно-промышленного комплекса, с которым были налажены связи и от которого поступали немалые денежные средства. – *Прим. авт.*

² Большую поддержку в этот тяжелый для российской науки период оказали ей зарубежные фонды, прежде всего Международный научный фонд Дж. Сороса, учрежденный в декабре 1992 г. для поддержки фундаментальной науки в странах СНГ и Балтии. Европейское экономическое сообщество также выделило деньги на расширение грантов и совместных проектов с Россией. Поддержку научному сообществу России в 90-е годы оказали Национальный центр научных исследований (Франция), Фонд Александра фон Гумбольдта (Германия), Фонд Д.Д. и К.Т. Макартуров (США). Таким образом, в крайне тяжелый период научное сообщество получило поддержку из-за рубежа. Кроме финансовой помощи, доступными оказались еще и уроки иного подхода к организации научных исследований. Свою роль играли и частные приглашения, контракты с отдельными организациями, коллективами, учеными. – *Прим. авт.*

Однако фондовая поддержка не могла решить проблем большинства сотрудников академических НИИ. Если в 1985 г. средняя заработная плата научных работников и занятых в научном обслуживании по абсолютной величине впервые за многие годы превысила зарплату в промышленности (и даже в 1990 г. все еще превышала ее), то в уже 1992 г. она составляла 50–60% от средней зарплаты в промышленности, а в 1993 г. (по сообщению Совета профсоюзов РАН) по уровню зарплаты сотрудники РАН занимали последнее или предпоследнее место среди всех отраслей народного хозяйства. Зарплата научных сотрудников (13 разряд – 12 960 руб.) не обеспечивала физиологического минимума проживания самого сотрудника и одного ребенка (14 тыс. в Москве на февраль 1993 г.) [15]. «Отток» научных кадров из науки, начавшийся ранее, стал еще сильнее; в российской науке оставались «патриоты», и, чтобы выжить, им приходилось искать подработку. В эти годы высшая и даже средняя школы обогатились прекрасными кадрами из числа сотрудников академических институтов. Одновременно резко сократился «приток» в науку молодых специалистов, которые даже после аспирантуры уходили в бизнес, финансовые структуры, управленческие органы и т.п.

В этих обстоятельствах своевременным оказалось Постановление Правительства РФ от 3 августа 1992 г. «О мерах по поддержке и развитию Российской академии наук», где фундаментальная наука позиционировалась как основа экономического, социального и культурного развития страны [26, ст. 326]. А 16 сентября 1993 г. вышел Указ Президента РФ «О мерах по материальной поддержке ученых России» [32, ст. 3516, с. 3830–3831], в котором говорилось об учреждении со 2 января 1994 г. государственных стипендий для выдающихся и талантливых молодых ученых. Устанавливались и оклады за звание академиков (150 тыс.), членов-корреспондентов (75 тыс.) и должностные доплаты за ученые степени доктора и кандидата наук.

В 1993 г. была создана Международная ассоциация академий наук (МААН), в которую вошли 12 стран СНГ, Вьетнам, Словакия, Чехия.

В 90-е годы – период повальной приватизации, когда коллективная собственность переходила в частную, своевременным было Постановление Верховного Совета Российской Федерации от 1 апреля 1993 г. № 4729–1 «О Российской Академии наук» [23], запрещающее приватизацию объектов, входящих в состав АН. За учреждениями АН закреплялись ранее выделенные им земельные участки в бессрочное пользование, им разрешалось сдавать в аренду свободные площади научных учреждений, а также вести на них хозяйст-

венную деятельность. Данное Постановление служило «охранной грамотой» объектам АН, когда 26 июля 1994 г. вышло Положение Правительства РФ «О приватизации объектов научно-технической сферы» [22, ст. 1783]. Разрешение сдавать в аренду не используемые площади позволило выжить в трудные 90-е годы многим научным учреждениям. В данной ситуации преимущество имели не те институты, которые работали наиболее продуктивно, а те, которые имели больше свободной площади. Было принято решение отчислять 20% полученных от аренды средств в пользу поддержки фундаментальных исследований. При институтах создавались коммерческие структуры научно-производственного и внедренческого характера. Наблюдались и случаи финансовых нарушений.

Фундаментальная наука, не приспособленная к рыночным отношениям, испытывала самые большие трудности. На Годичном собрании членов академии 30 марта – 1 апреля 1994 г. Президент Ю.С. Осипов говорил о развале фундаментальной науки в стране. Он выступил против сокращения базового финансирования в пользу целевого, что ставило под удар многие институты, и обратил внимание на то, что ориентация институтов на зарабатывание денег приводит к перетеканию кадров в прикладные сферы, ослабляя фундаментальную науку [4, с. 679]¹.

Укреплению позиций фундаментальной науки был посвящен ряд правительственных документов того периода. 26 сентября 1995 г. вышло Постановление Правительства РФ «О государственной поддержке ведущих научных школ РФ» [24, ст. 3816]², 27 марта 1996 г. – Указ Президента РФ Б.Н. Ельцина «О некоторых мерах по усилению государственной поддержки науки и высших учебных заведений РФ» [34, ст. 1428], а 15 апреля 1996 г. – Указ Президента РФ «О мерах по развитию фундаментальной науки в РФ и статусе Российской академии наук» [33, ст. 1845]. В последнем документе РАН объявлялась общероссийской самоуправляемой некоммерческой организацией, проводящей фундаментальные и прикладные исследования по важнейшим направлениям науки. Говорилось о выделении бюджета РАН отдельной строкой (до этого финанси-

¹ На этом же собрании Б.Г. Салтыков – министр науки и технической политики – говорил о переходе к финансированию приоритетных направлений. – *Прим. авт.*

² Сама программа поддержки ведущих научных школ начала работать с 1996 г. и реализуется на конкурсной основе через Совет по грантам Президента РФ для поддержки молодых ученых и ведущих научных школ. – *Прим. авт.*

вание науки было распределено по разным статьям); устанавливалось льготное налогообложение, освобождение от продажи валютной выручки в случае использования средств на развитие научной деятельности и подготовку кадров.

В апреле 1995 г. в Академии наук началось обсуждение проекта научной доктрины России (далее – Доктрина) – документа, в котором излагались основные принципы взаимодействия государства и научного сообщества на период реформ. РАН являлась одним из соисполнителей этого проекта. Спектр мнений колебался. Некоторые считали, что этот документ не нужен, а достаточно принять Закон «О науке и научно-технической политике». Другие полагали, что документ необходим, но должен выглядеть иначе. Критику со стороны академиков вызвало, в частности, утверждение о том, что советская наука развивалась односторонне (оборонная тематика), избыточно и неэффективно, а также ставший в 90-е годы тенденциозным тезис о привилегированном финансировании науки. 20 мая 1995 г. обсуждение проекта Доктрины состоялось в Президиуме РАН [7]. Президент РАН Ю.С. Осипов озвучил позицию «государственника»: «Исторически наука в России всегда была государственным делом, и пока она таковой остается, доктрина развития науки должна отражать точку зрения государства» [7, с. 24].

13 июня 1996 г. вышел Указ Президента России «О доктрине развития российской науки» [31, ст. 3005], который должен был выступить в качестве основы государственной научной политики. Он и стал важнейшим документом нормативно-правового обеспечения науки в 90-е годы, когда формировалась законодательная база в этой сфере. Поддержка науки объявлялась приоритетной задачей государства. Гарантировалось финансирование НИР и ОКР в размере не менее 3% от расходной части федерального бюджета, поддержка фундаментальной науки, интеграция науки и образования, говорилось о необходимости поднять престиж научного труда¹.

¹ 13 июня 1996 г. вышел Указ Президента РФ «О государственной поддержке интеграции высшего образования и фундаментальной науки» [30, ст. 3008], направленный на расширение взаимосвязей вузовской и академической науки (для раннего приобщения студентов к большой науке). Наибольший объем финансирования выделялся для поддержки учебно-научных центров и университетов как формы интеграции вузовской и фундаментальной науки. Такие центры появились в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Томске, Самаре. В качестве примера можно указать на учебно-научный центр в области фундаментальных исследований оптики и спектроскопии, объединяющий МГУ, МВТУ, Инженерно-физический институт (головная организация – Физический институт РАН). – *Прим. авт.*

23 августа 1996 г. был принят еще один важный для статуса АН Федеральный закон – «О науке и государственной научно-технической политике» [41, ст. 4137], который был направлен на урегулирование отношений между субъектами научной и научно-технической деятельности, органами государственной власти, потребителями научной и научно-технической продукции. По мнению академика-правоведа В.Н. Кудрявцева, этот закон – первый в отечественной истории закон, упорядочивающий правовые отношения в сфере науки (до этого они регулировались указами, постановлениями правительства или ведомственными актами). В данном законе формализуются отношения научных учреждений с государственными органами. В нем РАН и отраслевые академии объявляются имеющими «государственный статус», что дает им право одновременно на финансирование из бюджета и на самоуправление. Тем самым разрешалось противоречие, имеющее место в указах М.С. Горбачёва от 11.09.90 и Б.Н. Ельцина от 21.11.91, в которых подчеркивался статус АН как самоуправляемой организации. Если же признать ее государственной организацией, то она не может осуществлять самоуправления (выборы Президента и т.д.). Новый закон «снял» это противоречие [11].

26 ноября 1996 г. была утверждена Федеральная научно-техническая программа на 1996–2000 г. «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения» [40, ст. 5572]. Здесь говорилось о том, что важнейшей задачей в условиях ограниченности ресурсов является определение приоритетов. Таким образом, главной задачей научной политики становилась выработка приоритетов. Но если в соответствии с комплексной программой НТП на 1991–2010 гг. (принятой в 1988 г.) приоритетными были объявлены 20–30% научных направлений, что размывало само понятие приоритетности, то теперь в качестве приоритетных были выделены только восемь направлений исследований: фундаментальные исследования, информационные технологии и электроника, производственные технологии, новые материалы и химические продукты, технологии живых систем, транспорт, топливо и энергетика, экология и рациональное природопользование. Они являются базой для формирования новых технологий и «отвечают национальным интересам России, так как предотвращают подрыв научно-технического потенциала страны» [40, с. 10806]. Указывалось, что обозначенные направления исследований носят межведомственный характер, причем академический сектор был поставлен на первое место.

На Общем собрании 29–30 мая 1997 г. был принят ряд поправок к Уставу РАН. Так, в ст. 7 было включено положение о том, что РАН уполномочивает свой Президиум осуществлять распорядительные функции по отношению к собственности, находящейся в оперативном управлении Академии. При обсуждении было высказано мнение, что по сравнению с рядовыми сотрудниками академии (сотрудниками институтов) Президиум имеет слишком большие полномочия в этом отношении [17, с. 870].

На этом же собрании были внесены поправки и утверждены «Основные принципы организации и деятельности научно-исследовательского института РАН». Одна из поправок касалась порядка избрания и утверждения в должности директора академического института. Теперь его кандидатура, избранная на общем собрании соответствующего Отделения, поддержанная научным коллективом института, должна была утверждаться Президиумом РАН. Комиссией по Уставу был включен и после дебатов одобрен Общим собранием п. 17, согласно которому институту помимо основной научной деятельности разрешалось осуществлять приносящую доход предпринимательскую деятельность. Ряд поправок в этот документ были внесены и на Общем собрании РАН 25 марта 1998 г. и 2 июня 1999 г. [18].

В мае 1997 г. вышло Постановление Правительства РФ «О неотложных мерах по усилению государственной поддержки науки в Российской Федерации» [27], в первом пункте которого говорилось о необходимости выделения ассигнований на научные исследования начиная с 1998 г. не менее 4% от расходной части федерального бюджета. Планировалось также проведение реструктуризации в научно-технической сфере с целью концентрации ресурсов на приоритетных направлениях науки и техники. Предполагалась ликвидация научных организаций, утративших научный профиль, и реорганизация действующих научных организаций.

18 мая 1998 г. вышло Постановление Правительства РФ «О концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 годов» [25, ст. 2234], в разработке которой участвовали и представители РАН. Наука объявлялась важнейшим ресурсом экономического и духовного обновления России. Говорилось о привилегированном положении науки в СССР, при этом отмечалась потеря передовых позиций по ряду направлений в последние годы его существования. В качестве основных задач ближайших лет выдвигались: создание необходимых условий для сохранения и развития наиболее перспективной части российской науки и системы подготовки на-

учных кадров, определение приоритетных направлений в научно-технической сфере, реформирование научно-технического комплекса [25, с. 4299].

Однако случившийся в августе того же года дефолт и резкое обострение экономического кризиса перевернули все планы, и правительству было уже не до науки. Наметившийся в 1996–1997 гг. рост расходов на науку сменился новым спадом, даже более заметным, чем в 1991–1992 гг. В марте 1998 г. на Годичном собрании РАН акад. В.Н. Страхов так охарактеризовал положение в отечественной науке: «Моральное состояние нашего научного войска определяется сейчас двумя крайними позициями: одни ни во что не верят, другие бьются только за себя... Моральное разложение величайшее... Люди не ходят на работу, потому что подрабатывают на стороне, а это неизбежно ведет за собой потерю профессионализма... Используемое в институтах оборудование давным-давно устарело, и делать на нем науку принципиально невозможно... Отставание от мирового уровня колоссальное» [3, с. 702]. Эта ситуация после августа 1998 г. только усугубилась.

Надо отметить и изменение отношения к науке в российском обществе. Начиная с первых дней существования СССР, несмотря на все трудности, наука пользовалась поддержкой государства и постепенно завоевывала уважение населения. В 60-е годы на волне высоких достижений советской науки и их популяризации в прессе и искусстве (стоит упомянуть фильм М. Рома «Девять дней одного года») эта сфера деятельности пользовалась большим почетом граждан и была популярна среди молодежи. По данным В.Н. Шубкина, начавшего еще в 60-е годы исследования профессионального выбора молодежи, в период с 1962 по 1970 г. у молодых горожан ориентация на науку была выше, чем на другие профессии [44]. Иная картина вырисовывается на основании его же исследований, относящихся к 90-м годам. При сохранении (и даже увеличении) тенденции выпускников школ отдавать предпочтение профессиям умственного труда, их ориентация на науку резко снизилась. Так, например, если научный работник в области математики в 1964 г. имел оценку 7,89 баллов, то в 1994 г. – только 4,31 балла по десятибалльной шкале. Исключение составляли экономические науки, рейтинг которых, напротив, поднялся, – оценка специалиста в области экономики возросла с 5,37 до 6,32 баллов. На первые места по престижности в 90-е годы вышли новые профессии, не фигурировавшие ранее, такие как юрист, бизнесмен, банковский работник, программист, переводчик, внешнеторговый работник. Заметно

повысился престиж профессий бухгалтера и продавца, соответственно с 2,12 до 5,6 баллов и с 2,02 до 4,23. [45]. Эти данные находят подтверждение в исследованиях других авторов. Для молодежи 90-х годов характерно стремление получить высшее образование, но не использовать его не в научной сфере.

1999 г. был юбилейным для РАН – 275 лет со дня ее основания. 7 июня 1998 г. вышел Указ Президента России Б.Н. Ельцина «О подготовке и праздновании 275-летия Российской академии наук» [36, ст. 2706], в котором она именовалась «одним из ведущих центров мировой науки». Подчеркивалось большое международное значение этого события. 2–3 июня 1999 г. в здании Президиума РАН проходило Общее собрание Академии, посвященное юбилею. Помимо торжественных речей, на собрании обсуждались текущие вопросы академической жизни, в частности были приняты поправки к Уставу РАН, Положению об отделении РАН, Основным принципам организации и деятельности исследовательского института [18].

4 июня в Государственном Кремлевском дворце состоялось празднование знаменательной даты. Но трудности научной жизни продолжались.

Литература

1. Будущее фундаментальной науки: Выбор пути // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 1. – С. 3–19.
2. Велихов Е.П. О задачах АН СССР в свете решений июньского (1987 г.) Пленума ЦК КПСС // Вестник Академии наук. – М., 1987. – № 12. – С. 14–26.
3. Выступления участников Годичного собрания // Вестник Академии наук. – М., 1998. – № 8. – С. 608–727.
4. Годичное собрание РАН // Вестник Академии наук. – М., 1994. – № 8. – С. 675–685.
5. Гончар А.А. Концептуальные основы институтского устава // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 7. – С. 33–37.
6. Государственные научные центры: Дискуссия в Президиуме РАН // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 12. – С. 14–29.
7. Какой быть доктрине развития науки в России. Обсуждение в Президиуме РАН // Вестник Академии наук. – М., 1996. – № 1. – С. 16–25.
8. Какой быть Российской Академии наук // Вестник Академии наук. – М., 1990. – № 2. – С. 48–78.

9. Котельников В.А. Об утверждении Временного устава научно-исследовательского института АН СССР, Положение об Отделении АН СССР, Положение о секции Президиума АН СССР и о поправках к Уставу АН СССР // Вестник Академии наук. – М., 1987. – № 17. – С. 78–82.
10. Кудрявцев В.Н. Об основных принципах деятельности научно-исследовательского института Академии наук СССР // Вестник Академии наук. – М., 1990. – № 7. – С. 123–125.
11. Кудрявцев В.Н. Новый закон о науке и статус Российской Академии наук // Вестник Академии наук. – М., 1997. – № 1. – С. 3–14.
12. Лаверов Н.П. Совершенствование управления НТП в условиях радикальной экономической реформы // Вестник Академии наук. – М., 1990. – № 5. – С. 25–33.
13. Марчук Г.И. Перестройка научной деятельности академических учреждений в свете решений 27 съезда КПСС // Вестник Академии наук. – М., 1987. – № 1. – С. 3–13.
14. Марчук Г.И. Перестройка фундаментальных исследований: Цели, задачи, перспективы // Вестник Академии наук. – М., 1990. – № 5. – С. 34–45.
15. О финансировании РАН в 1993 г. // Вестник Академии наук. – М., 1994. – № 6. – С. 542–543.
16. Общее собрание РАН // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 7. – С. 28–33.
17. Общее собрание РАН // Вестник Академии наук. – М., 1997. – № 10. – С. 867–874.
18. Общее собрание РАН // Вестник Академии наук. – М., 1999. – № 11. – С. 963–986.
19. Основные направления по стабилизации народного хозяйства и переходу к рыночной экономике // Ведомости СНД и Верховного Совета РСФСР. – М.: Верховный Совет РСФСР, 1990. – 31 окт. – С. 1085–1154.
20. Отечественная наука и научная политика в конце XX в.: Тенденции и особенности развития (1985–1999) / Л.М. Гохберг, Н.В. Городникова, Г.А. Китова и др.; Отв. ред. Л.М. Гохберг. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 326 с.
21. I Конференция сотрудников РАН. – Режим доступа: <http://www.iam.ac.ru/~kalinich/rus-sci/old/1991-1.htm>
22. Положение Правительства РФ «О приватизации объектов научно-технической сферы» от 26 июля 1994 г. № 870 // Собрание Законодательства РФ. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1994. – № 15. – С. 2518–2522.
23. Постановление Верховного Совета Российской Федерации от 1 апреля 1993 г. № 4729–1 «О Российской Академии наук» // Вестник Академии наук. – М., 1993. – № 7. – С. 579.
24. Постановление Правительства РФ от 25 сентября 1995 № 958 «О государственной поддержке ведущих научных школ РФ» // Собрание Законодательства РФ. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1995. – № 39. – С. 7142–7143.
25. Постановление Правительства РФ от 18 мая 1998 г. № 453 «О концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 годов» // Собрание зако-

- нодательства РФ. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1998. – № 21. – С. 4292–4305.
26. Постановление Правительства РФ от 3 августа 1993 г. № 538 «О мерах по поддержке и развитию Российской академии наук» // Собрание актов Президента и Правительства РФ. – М.: Администрация Президента РФ, 1992. – № 6. – С. 404–406.
27. Постановление Правительства РФ от 7 мая 1997 г. № 543 «О неотложных мерах по усилению государственной поддержки науки в Российской Федерации» // Вестник Академии наук. – М., 1997. – № 10. – С. 867–868.
28. Трагические судьбы: Репрессированные ученые Академии наук СССР. – М.: Наука, 1995. – 253 с.
29. Указ Президента РСФСР от 21 ноября 1991 г. № 228 «Об организации Российской академии наук» // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 1. – С. 127–128.
30. Указ Президента РФ от 13 июня 1996 г. № 903 «О государственной поддержке интеграции высшего образования и фундаментальной науки» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 25. – С. 6010–6011.
31. Указ Президента РФ от 13 июня 1996 г. № 884 «О доктрине развития российской науки» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 25. – С. 6206–6207.
32. Указ Президента РФ от 16 сентября 1993 г. № 1372 «О мерах по материальной поддержке ученых России» // Собрание актов Президента и Правительства РФ. – М.: Администрация Президента РФ, 1993. – № 38. – С. 3830–3831.
33. Указ Президента РФ от 15 апреля 1996 г. № 16 «О мерах по развитию фундаментальной науки в РФ и статусе Российской академии наук» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 16. – С. 4034–4035.
34. Указ Президента РФ от 27 марта 1996 г. № 424 «О некоторых мерах по усилению государственной поддержки науки и высших научных заведений РФ» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 14. – С. 3434–3435.
35. Указ Президента РФ от 27 апреля 1992 г. № 426 «О неотложных мерах по сохранению научно-технического потенциала Российской Федерации» // Ведомости СНД и Верховного Совета РФ. – М.: Верховный Совет РФ. – 1992. – 7 мая. – С. 1356–1357.
36. Указ Президента РФ от 7 июня 1998 г. № 717 «О подготовке и праздновании 275-летия Российской Академии наук» // Собрание законодательства РФ, 1998: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1998. – № 24. – С. 5053.

37. Указ Президента СССР от 23 августа 1990 г. № 627 «О статусе Академии наук» // Вестник Академии наук СССР. – М., 1990. – № 11. – С. 3–4.
38. Указ Президиума ВС РСФСР от 24 января 1990 г. «Об учреждении Академии наук Российской Федерации» // Ведомости СНД и Верховного Совета РСФСР. – М.: Верховный Совет РСФСР, 1990. – 8 февр. – С. 135.
39. Учредительное общее собрание РАН // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 3. – С. 5–30.
40. Федеральная научно-техническая программа на 1996–2000 годы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 49. – С. 10805–10819.
41. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 35 «О науке и государственной научно-технической политике» // Собрание законодательства РФ, 1996: Официальное издание. – М.: Изд-во Юридическая литература, 1996. – № 35. – С. 8433–8436.
42. Фортгов В. Отечественная наука в переходный период // Отечественные записки. – М., 2002. – № 7. – С. 43–52.
43. Хроника интеграции // Вестник Академии наук. – М., 1992. – № 1. – С. 125–126.
44. Шубкин В.Н. Социологические опыты. – М.: Мысль, 1970. – 288 с.
45. Шубкин В.Н. Молодежь в меняющемся мире // Социально-профессиональные ориентации и жизненные пути молодежи / РАН. Ин-т социологии; Отв. ред. В.Н. Шубкин. – М., 1999. – С. 5–12.
46. Шульгина И.В. Российская академия наук до и после реформы оплаты труда (некоторые итоги экономико-статистического анализа ресурсов РАН за 1990–2008 гг.) // Тезисы Годиной научной конференции ИИЕТ РАН. – М.: Янус-К, 2011. – С. 252–254.

Э.М. Пройдаков

3D-ПЕЧАТЬ КАК НОВОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Ключевые слова: аддитивные технологии; 3D-печать; новые технологии; научно-техническая политика; подготовка кадров.

Keywords: additive technologies; 3D printing; new technologies; scientific and technical policy; staff training.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, связанные с трехмерной печатью (3D-печатью), ее применением и той важной ролью, которую эксперты отводят данному направлению в модернизации промышленного производства. Указывается на необходимость уделения большего внимания данной технологии в планах научно-технического развития России и ее поддержки на государственном уровне.

Abstract: In the article questions connected with 3D printing, its application and that important part which experts assign to this direction in modernization of industrial production are considered. It is indicated the need of bigger attention of the given technology for plans of scientific and technical development of Russia and its support at the state level.

Трехмерная печать (далее 3D-печать) представляет собой послойное создание физического объекта на основе его трехмерной компьютерной модели. Более детальное описание процесса следующее: «3D-печать – это выполнение ряда повторяющихся операций, связанных с созданием объемных моделей путем нанесения на рабочий стол установки тонкого слоя расходных материалов, смещением рабочего стола вниз на высоту сформированного слоя и удалением с поверхности рабочего стола отработанных отходов.

Циклы печати непрерывно следуют друг за другом: на предыдущий слой материалов наносится следующий слой, стол снова опускается, и так повторяется до тех пор, пока на *элеваторе* (так называют рабочий стол, которым оснащен 3D-принтер) не окажется готовая модель» [3]. Поскольку при производстве объекта материал «наращивается» слой за слоем, такая технология называется также аддитивной.

Можно сказать, что принцип действия 3D-принтера довольно прост: сначала с помощью какой-нибудь системы автоматизации проектирования (САПР) подготавливается файл для печати, например с помощью широко распространенной системы «AutoCAD» компании «Autodesk». После создания файл отправляется на 3D-печать, где он уже преобразуется в окончательное изделие. В принципе печать происходит так же, как и на обычном принтере, но только вместо бумаги с текстом на выходе вы получаете объемную, твердую модель [10].

3D-печать ведет свою историю с 1948 г., когда американец Ч. Халл разработал технологию послойного выращивания физических трехмерных объектов из фотополимеризующейся композиции (ФПК). Технология получила название «стереолитографии» (STL). Патент на свое изобретение автор получил только в 1986 г. Тогда же он основал компанию «3D-system» и приступил к разработке первого промышленного устройства для трехмерной печати, которое было представлено общественности год спустя, в 1987 г. [2]. В эти годы были также запатентованы и несколько других технологий 3D-печати, поэтому первенство в производстве первой коммерческой модели трехмерного принтера оспаривают несколько компаний. Однако бум вокруг данной технологии начался в первом десятилетии этого века, и теперь она вышла на уровень массового рынка. Согласно статистике за 2012 г. [11], в мире существует уже более тысячи самых разных 3D-принтеров, и их количество очень быстро увеличивается [8].

Преимуществами подобных устройств являются высокая скорость, простота и сравнительно низкая стоимость. 3D-принтеры позволяют полностью избавиться от ручного труда и создать модель будущего изделия всего за несколько часов, при этом исключая возможность ошибок, связанных с «человеческим фактором» [9].

Можно сказать, что технология 3D-печати созрела для ее массового применения в самых различных областях. При этом выявилось несколько уникальных качеств данной технологии, которые заставили говорить о технологической революции в производстве.

Устоявшейся классификации 3D-принтеров пока нет, но их можно разделить по используемой технологии, по типу (промышленные, лабораторные (учрежденческие) и домашние), по числу печатающих головок, по цветности (одно- и многоцветные), по числу материалов, из которых печатается изделие (один материал или несколько разных). Кроме того, их можно классифицировать по назначению, например строительные, пищевые и т.п.

Технологии 3D-печати

Существует несколько технологий 3D-печати, которые отличаются друг от друга по типу прототипирующего материала и способам его нанесения. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие технологии:

- 1) стереолитография;
- 2) лазерное спекание порошковых материалов;
- 3) технология струйного моделирования;
- 4) послойная печать расплавленной полимерной нитью;
- 5) технология склеивания порошков;
- 6) ламинирование листовых материалов;
- 7) УФ-облучение через фотомаску;
- 8) цветная 3D-печать.

Технологиям можно посвятить отдельную книгу, но здесь кратко поясним только те, на которые будут ссылки в дальнейшем.

Стереолитография (SLA) – наиболее распространенная среди технологий 3D-печати. Она использует фотополимер – материал, который твердеет при воздействии на него лазерного луча. Принтер, работающий по этой технологии, содержит ванну с жидким фотополимером, на который сканирующая система направляет лазерный луч. После того как засвеченный тонкий слой фотополимера затвердеет, ванна с ним опускается вниз на 0,025–0,3 мм. В конце процесса образуется изделие из твердого полупрозрачного материала, который легко склеивается, обрабатывается и окрашивается. Эта технология обеспечивает низкую себестоимость изделий.

Лазерное спекание порошковых материалов (SLS, выборочное лазерное спекание). В этой технологии, которая была изобретена в 80-х годах прошлого века, используются металл, керамика, порошковый пластик. Порошковый материал наносится на поверхность рабочего стола и запекается лазерным лучом в твердый слой, соответствующий сечению 3D-модели. После этого рабочая поверхность опускается, и процесс повторяется до получения изделия.

Следует отметить, что в КНР в Университете науки техники провинции Далянь был представлен лазерный 3D-принтер с возможностью печати объектов с максимальным размером $1,8 \text{ м} \times 1,8 \text{ м} \times 1,8 \text{ м}$ [1]. В подобных промышленных 3D-принтерах металл плавится высокомоощным лазером, а для правильной его работы требуется специфическая бескислородная и безазотная атмосфера. Существуют различные способы решения этой проблемы.

Технология струйного моделирования. Для печати используются поддерживающие и моделирующие материалы. К числу поддерживающих материалов чаще всего относят воск, а к числу моделирующих – широкий спектр материалов, близких по своим свойствам к конструкционным термопластам. Печатающая головка 3D-принтера наносит поддерживающий и моделирующий материалы на рабочую поверхность, после чего производится их фотополимеризация и механическое выравнивание. Данная технология позволяет получать окрашенные и прозрачные изделия с различными механическими свойствами – от мягких, резиноподобных, до твердых [3].

Еще одна популярная технология – *послойная печать расплавленной полимерной нитью* (FDM). Она заключается в том, что печатающая головка разогревает до полужидкого состояния нити из АВС-пластика, воска или поликарбоната (температура нагревания контролируется) и с высокой точностью подает материал тонкими слоями на рабочую поверхность 3D-принтера. Слои соединяются между собой и отвердевают, формируя готовое изделие. При этом толщина слоя находится в пределах 0,254–0,330 мм, а точность (отклонение от заданных размеров) – 1,00 мкм. У этой технологии и различных ее разновидностей есть множество достоинств. Одно из них заключается в том, что, по сути, процесс выращивания 3D-детали напоминает обычную струйную печать [3; 10].

Применение

Трехмерная печать не стоила бы того большого внимания, которое ей сейчас уделяют, если бы она, с одной стороны, уже сейчас не нашла применение в самых разных областях, а с другой – не обещала бы существенно повлиять на характер производства в целом. Посмотрим на ее основные области применения.

Быстрое прототипирование, макетирование, например в САПР и при архитектурном макетировании. Быстрое прототипирование применяется при изготовлении архитектурных макетов зданий,

сооружений, ландшафтов, макетов районов города или заводов. При этом в три-четыре раза снижается стоимость подобных изделий по сравнению с традиционными макетами. Такие макеты могут использоваться на выставках, в офисах продаж, при защите проекта и т.д. Нужно отметить, что российские государственные организации часто покупают 3D-принтеры именно для этой цели. Для печати трехмерных архитектурных макетов использует дешевый гипсовый композит, который обеспечивает низкую себестоимость готовых моделей.

Медицина. Здесь ожиданий от технологий трехмерной печати больше всего. Уже сейчас она используется для изготовления различных подогнанных под конкретного пациента протезов и имплантатов, особенно в стоматологии, где эти технологии уже широко применяют. Применение 3D-принтеров дает возможность создавать муляжи и макеты органов пациента для подготовки врачей к ответственным операциям [9]. Активно ведутся исследования по печати человеческих органов. Ожидается, что уже через 5–7 лет будут получены результаты, которые можно будет использовать в широкой медицинской практике.

Очень показателен пример применения 3D-печати в китайском авиастроении. В 2013 г., в лаборатории Северо-Западного политехнического института Китая (NPU), напечатали пятиметровый центральный лонжерон крыла для перспективного пассажирского самолета «Сомас С-919», который, как ожидается, войдет в коммерческую эксплуатацию в 2016 г. Благодаря использованию 3D-технологий удалось значительно снизить массу лонжерона. Он весит всего 136 кг (аналогичная деталь, полученная ковкой, весила 1607 кг). При этом экономия материала составила 91,5%. Проведенные испытания показали, что 3D-печатные детали ведут себя не хуже, чем те, которые были получены традиционными способами [5].

В передовой робототехнике также заметно доминирование 3D-печати. Уже знаменитый робот «AlphaDog» почти на треть собран из деталей, распечатанных на таком принтере [8]. Российские разработчики роботов также активно используют эту технологию.

Интересно применение 3D-принтеров в строительстве. Пока проводятся эксперименты, обещающие революцию в данной области, поскольку одновременно со стенами печатаются и все внутренние коммуникации дома. Возможно печатание внутренней отделки комнат. При этом исчезает человеческий фактор в виде неквалифицированных рабочих и т.д.

Есть множество весьма необычных применений 3D-печати, таких как изготовление театрального реквизита, изготовление одноразового инструмента для армии для ремонта техники в полевых условиях, производство ювелирных и сувенирных изделий и т.д.

Отметим, что освоение технологии 3D-печати учащимися при соответствующем оснащении образовательных учреждений конструкторских или дизайнерских специальностей 3D-принтерами, несомненно, будет способствовать не только повышению эффективности образовательного процесса, но и скорейшему внедрению этих технологий в производственные процессы и в разработку новых изделий.

Возникающие проблемы

Разумеется, широкое внедрение 3D-печати ставит перед обществом ряд требующих решения вопросов. В первую очередь это возможность печати оружия. Эксперименты показали возможность распечатать в домашних условиях вполне боееспособные экземпляры огнестрельного оружия. Другой вопрос касается соблюдения авторских прав, поскольку 3D-печать позволяет воспроизвести как произведения искусства, так и образцы продукции, защищенные патентами. Нет сомнений, что возникнут и другие проблемы, которые международному сообществу предстоит решать в связи с данной технологией, однако это неизбежно при внедрении любой технологии глобального масштаба.

Интернет-ресурсы

Предоставление услуг 3D-печати активно развивается как через Интернет (очень много международных ресурсов, а также десятки отечественных), так и через локальные офисы фирм. В России эти сервисы доступны практически во всех крупных городах. Ниже приведены адреса ряда отечественных и иностранных ресурсов.

Услуги 3D-печати в России:

1) <http://www.modelin3d.ru/> – услуги 3D-печати из различных материалов (фотополимер, композитные материалы, ABS-пластик) в Москве. Изготовление детали по CAD-файлу [10];

2) <http://technotroid.ru/3Dprint/> – быстрое прототипирование и 3D, услуги, начиная от 3D-сканирования, создания файлов, 3D-визуализации и 3D-печати;

3) 3dmarket.org – сервис, позволяющий скачивать и загружать модели, а также выбирать исполнителя на печать [7];

4) printshare.ru – печать моделей из представленного каталога, а также печать своих моделей [4];

5) 3dprintus.ru – стартап, изготовление различных изделий по индивидуальным эскизам [4];

6) can-touch.ru – есть каталог с готовыми моделями. Большой выбор материалов;

7) nposystem.ru/ – сервис в Москве;

8) <http://www.3dprintspb.com/> – находится в Санкт-Петербурге;

9) http://www.teplocom-npf.ru/3d_print/ – находится в Санкт-Петербурге, в холдинге «Теплоком». Собственная установка лазерного спекания компактного класса EOS RORMIGA P100 с рабочим объемом $200 \times 250 \times 330$ мм и толщиной слоя 0,1 мм. Оборудование за несколько часов изготавливает пластиковые изделия из полиамида или полистирола непосредственно из данных CAD-моделей;

10) <http://3dprint.tomsk.ru/> – сервис 3D-печати в Томске;

11) <http://www.cybercom.ru/> – компания «Cybercom Ltd». Офисы в Москве и Перми.

Иностранные интернет-сервисы 3D-печати:

1) www.thingiverse.com – наверное, самый известный из существующих. Сервис создан для свободного обмена моделями по лицензии «GNU general public license». Сервис работает с 2008 г. Принадлежит «MakerBot industries», США;

2) www.shapeways.com – печать моделей на заказ. Сервис работает с 2011 г. Производство (печать) расположено в Нидерландах и США. Можно добавлять свои модели, даже можно создать свой магазин. В связи с обширным парком 3D-принтеров предоставляют большой выбор материалов, включающих керамику и сталь. Осуществляют доставку в Россию;

3) i.materialise.com/gallery – печать моделей из каталога. Компания работает с 1990 г., находится в Бельгии. Есть также возможность оценить свою модель и выбрать материал;

4) www.sculpteo.com/en/gallery/today/ – печать 3D-моделей и продажа своих. Есть достаточно сложные и дорогие модели;

5) www.kraftwurx.com – платформа для создания 3D-моделей и их продажи;

6) www.turbosquid.com – база 3D-моделей для дизайнеров игр, архитекторов и т.д. Многие модели не создавались с целью 3D-печати;

7) <http://www.ponoko.com> – занимаются не только 3D-печатью, но и лазерной резкой [4].

Прогнозы роста рынка

Согласно прогнозам, в частности отчету «World 3D printing to 2017» (агентство «Freedonia Group»), спрос на товары и услуги 3D-печати будет расти более чем на 20% в год и к 2017 г. достигнет 5 млрд долл. При этом основными областями применения останутся конструирование и построение прототипов, а также медицина и стоматология. Ожидается повышение спроса на услуги 3D-печати и в непромышленной сфере [6]. Хотя самым большим рынком услуг 3D-печати в настоящее время считаются США (42%), согласно прогнозам «Альянса индустрии 3D-печати Китая» к 2016 г. размер национального рынка аддитивного производства Поднебесной достигнет 1,65 млрд долл., что в 10 раз выше этого показателя за 2012 г. Если эти предсказания сбудутся, вскоре Китай превзойдет США и станет самым большим рынком 3D-печатной индустрии в мире [5].

В России отдельные компании разрабатывают и внедряют устройства объемной печати, однако темпы этих работ могли бы быть намного более высокими при наличии выраженной государственной научно-технической политики в данной области.

Резюме

Резонный вопрос: а в чем же здесь состоит роль науки? В первую очередь это разработка новых материалов и развитие технологий самой послойной печати. Большая работа необходима также в части эффективного создания трехмерных моделей и анализа их свойств. Эти области активно развиваются последние 20 лет, но сделать предстоит еще очень много.

Авторы многих исследований выделили технологию 3D-печати в качестве одной из 10 наиболее прорывных технологий, способных изменить промышленное производство в обозримом будущем. Для того чтобы страна достигла успеха в этом направлении, необходима его целенаправленная поддержка со стороны правительства. В качестве примера можно привести Тайвань, где при поддержке правительства был создан альянс из 90 местных компаний, работающих в области создания и выпуска 3D-принтеров, материалов для объемной печати и соответствующего программ-

ного обеспечения. В 2013 г. это направление было признано одной из целей страны на ближайшие восемь лет. Между тем конкуренция в области 3D-печати тоже нарастает: исследования и разработки в этой области ведутся также в Китае, Японии, Европе и США [7].

Литература

1. В Китае разработан крупнейший в мире лазерный 3D-принтер. – Режим доступа: <http://www.n3d.biz/3d-printery/v-kitae-razrabotan-krupnejshij-v-mire-lazernyj-3d-printer.html>
2. История 3D-печати. – Режим доступа: <http://www.orgprint.com/ru/wiki/istorija-3d-pechati>
3. Обзор технологий 3D-печати. – Режим доступа: <http://www.orgprint.com/ru/wiki/obzor-tehnologij-3D-pechati>
4. Список сервисов 3D-печати. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/183750/>
5. Шатов А. Промышленная 3D-печать в Китае: Авиастроение и самый большой в мире 3D-принтер. – Режим доступа: <http://3dwiki.ru/promyshlennaya-3d-pechat-v-kitae-aviastroenie-i-samyj-bolshoj-v-mire-3d-printer/>
6. Шатов А. Экономический прогноз о будущем индустрии 3D-печати от Freedonia Group. – Режим доступа: <http://3dwiki.ru/ekonomicheskij-prognoz-na-budushhee-industrii-3d-pechati-ot-freedonia-group/>
7. Ходаковский К. Тайвань хочет доминировать в области 3D-печати. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/798316>
8. 3D-печать: Третья индустриально-цифровая революция. – Режим доступа: <http://bloggerator.ru/page/3d-pechat-industrialno-cifrovaja-revoljucija-3d-printer-makerbot-sena-opisanie-perspektivy-1>
9. 3D-принтеры и технология трехмерной печати. – Режим доступа: http://vektor.ru/auxpage_3d-printery-i-tehnologija-trehmernoj-pechati/#whatis
10. Modelin 3D. – Mode of access: <http://www.modelin3d.ru/>
11. 3D printing in 2012: Year in review. – Mode of access: <http://www.3ders.org/articles/20121220-3d-printing-in-2012-year-in-review.html>

А.В. Юхвид

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Ключевые слова: науковедение; компьютерная виртуология; компьютерная виртуальность; компьютерная виртуальная реальность; компьютерные виртуальные технологии; вирту-, нано- биотехнологии; технологический подход к виртуальной проблематике; 3D-технологии; Интернет-2; информационное общество.

Keywords: science of science; computer virtuology; computer virtuality; computer virtual reality; computer virtual technologies; virtual-nano- biotechnology; technological approach to virtual problems; 3D-technologies; Internet-2; information society.

Аннотация: Проблема информатизации в науке имеет множество измерений. Данная проблематика изучалась многими учеными как в России, так и за рубежом, в том числе руководителем Московского городского семинара по науковедению «Наука, образование, технологии и модернизация России», д-ром филос. наук, проф., заслуженным деятелем науки РФ А.И. Ракитовым. В данной статье будет рассмотрено магистральное направление современной информатизации – компьютерные виртуальные технологии. В статье будет представлена позиция автора на проблематику компьютерных виртуальных технологий в современной науке с точки зрения компьютерной виртуологии – междисциплинарного научного направления, разработкой которого автор занимается уже более 20 лет.

Abstract: The problem of informatization in science has many dimensions. This problem is studied by many researchers in Russia and abroad, including the head of the Moscow city seminar on science of science «Science, education, technology and modernization of Russia», professor, honored worker of science of the Russian Federation

A.I. Rakitov. This article will be considered the main direction of modern informatization – computer virtual technologies. The article represents the author's position on the problems of computer virtual technologies in modern science from the standpoint of computer virtuology – interdisciplinary scientific direction, the development of which the author has been doing for over 20 years.

Компьютерные виртуальные технологии в философской науке

Компьютерная виртуальная проблематика является сегодня очень актуальной, поскольку в конце XX – начале XXI в. общество вступило в стадию информатизации, глобализации и виртуализации. Данные процессы являются определяющими во всех основных сферах – государственном управлении, национальной безопасности, науке, культуре, образовании, медицине, коммуникации и многих других. Вирту-, нано- и биотехнологии становятся базовым инновационным фундаментом развития современного общества. Компьютерные виртуальные технологии (КВТ) – это первый и важнейший из «трех китов» современного инновационного развития.

Компьютерная виртуальная проблематика изучается системно и целостно, с выделением общей структуры, теоретического и практического ядра, направлений исследования, форм институализации в рамках нового научного направления – компьютерной виртуологии (КВ). Разработка КВ является крайне актуальной и перспективной задачей по той причине, что философско-методологический и компьютерно-технологический аспекты виртуальной проблематики тесно переплелись между собой и начали порождать новые направления в современной науке и культуре – виртуальное образование, виртуальную медицину, виртуальное искусство, виртуальный бизнес, виртуальную политику, виртуальную коммуникацию и многие другие, а также обозначили перспективы развития современного информационного общества.

В 2010 г. произошла международная технологическая революция в сфере 3D-технологий, которые являются сегментом КВТ. Суть данной технологической революции заключается в том, что во всем мире крупнейшие компании электронной отрасли, такие как «Samsung», «Sony», «LG», «Panasonic» и другие, начали очень активное массовое производство и продвижение 3D-технологий, скорость распространения которых измеряется даже не месяцами,

а днями. Каждый день государственными и бизнес-кругами во всем мире занимаются новые ниши, связанные с производством и распространением 3D-технологий. За последние месяцы во всем мире появились тысячи 3D-кинотеатров, начали выпускаться 3D-телевизоры, мониторы, очки и плееры, почти каждый день выходят новые 3D-фильмы, начинаются продажи 3D-контента на Blu Ray 3D-дисках, появляются первые в мире зарубежный [4] и российский [19] 3D-телеканалы с круглосуточным вещанием, за рубежом выпущены первые в мире бумажная 3D-газета и бумажная газета со встроенными видеороликами на основе технологии «E-ink» [14], 15 апреля 2010 г. была проведена первая в мире международная 3D-трансляция балета из Мариинского театра [3]. И это только начало большого технологического прорыва, который затронет все основные сферы социальной жизни и поменяет их в корне. Все эти результаты имеют очень большое значение для перехода современного информационного общества на новую ступень развития и требуют очень серьезного и систематического концептуального осмысления.

Понятие «виртуальная реальность» было введено в научный обиход в 1984 г. американским ученым Ж. Ланье. Данным словосочетанием он назвал новый компьютерный продукт, позволявший проводить комплексное погружение пользователя в киберпространство [11]. История возникновения КВТ связана с крупнейшими открытиями в науке начала XX в., которые заключаются в создании кинематографа и военных летных тренажеров, а также крупнейшими открытиями второй половины XX в. в области современных компьютерных наук, сделанными рядом выдающихся ученых, такими как М. Хэйлиг, И. Сазерленд, Ж. Ланье, Т. Зиммерман, Т.А. Фернес, М. Крюгер и др. К данным открытиям можно отнести проекты «Футурама», «Синерама», «Сенсорама», «ОмниМакс», «Дарт Вэйдер», «Видеоплейс»; изобретение виртуального шлема, виртуальной перчатки и многопользовательской системы виртуальной реальности [22]. Эти открытия легли в основу современной информационной цивилизации начала третьего тысячелетия и дали ей большое будущее.

Объектом исследования в КВ являются виртуальные процессы и структуры, а предметом исследования – КВТ как новый техносоциальный феномен, определяющий основной инновационный вектор развития современного общества.

Автором разработан технологический подход к виртуальной проблематике, который является основой КВ. В КВ даны следующие

определения компьютерной виртуальности, компьютерной виртуальной реальности и КВТ. Компьютерная виртуальность – это базовый информационный код, выраженный в программе, созданной программистом. Компьютерная виртуальная реальность – это интерактивная среда, созданная с помощью компьютера, имеющая графические, акустические, пластические и иные свойства, в которую пользователь погружается как зритель или творец. КВТ – это средство для погружения в компьютерную виртуальную реальность, ее восприятия и познания, а также действия в ней.

В КВ КВТ полагаются наиболее совершенным видом компьютерных технологий, поскольку они позволяют человеку погружаться в компьютерную виртуальную реальность с помощью интеллекта и всех органов чувств. Такую возможность не дает ни один вид компьютерных технологий, кроме виртуальных.

На сегодняшний день работа по созданию КВТ является одним из самых успешных направлений в компьютерной индустрии. Основная задача этого направления – существенное расширение спектра человеческих возможностей, которая решается путем конвергенции КВТ с человеком, слияния их в единый конгломерат, способный выполнять такие задачи, которые человек или компьютер, запрограммированный человеком, решить не в состоянии. Местом выполнения таких задач является компьютерная виртуальная реальность. Результаты их решения переносятся в физический мир либо в самом процессе решения – с помощью робототехники, либо позже – самим человеком. Благодаря использованию КВТ человек обретает особенные возможности зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса; новые физические, интеллектуальные и творческие возможности; неклассические возможности перемещения в пространстве и во времени, а также много других возможностей.

Направление по созданию и применению КВТ в различных областях показало свою результативность и большую перспективность на ближайшее и отдаленное будущее. Над разработкой и созданием КВТ сегодня работают многие университеты, лаборатории, исследовательские центры и фирмы мира. Ими создано около трех десятков наименований компьютерных виртуальных устройств, уже в девятом-десятом поколении. Среди них: виртуальные шлемы, виртуальные очки, виртуальные перчатки, виртуальные костюмы, трекеры, устройства формирования запахов, устройства контактного воздействия, устройства силовой обратной связи, многопользовательские системы виртуальной реальности; 3D-системы – сегмент КВТ, завоевавший мировой рынок в 2010 г., к которым относятся:

3D-кинотеатры, 3D-телевизоры, 3D-очки, 3D-аудиосистемы, 3D-спутниковое телевидение, Blu Ray 3D-плееры, Blu Ray 3D-диски; 4D-системы – сегмент КВТ с функцией перемещения в киберпространстве, появившийся на мировом рынке около двух лет назад, к которым относятся 4D-кинотеатры; 5D-системы – сегмент КВТ с функциями перемещения в киберпространстве и тактильности, появившийся около двух лет назад на мировом рынке, к которым относятся 5D-кинотеатры; системы дополненной реальности, а также много других оригинальных устройств.

Выделяются следующие приоритетные направления научных исследований в области компьютерной виртуологии: философское осмысление феномена КВТ; разработка и создание новых видов КВТ; разработка и создание нового программного обеспечения для КВТ; разработка проектов по применению КВТ в различных сферах человеческой деятельности и внедрение готовых проектов в практическую деятельность; разработка принципиально новых областей на технологической основе КВТ (виртуального образования, виртуального театра, новационной структуры учреждений, новационных СМИ и др.) и их воплощение в практической деятельности; разработка концепции взаимосвязи вирту-, нано- и биотехнологий как базового инновационного фундамента развития современного общества, в котором виртуальные технологии играют ведущую роль, и воплощение данной концепции в практической деятельности; разработка концепции правового использования КВТ и ее закрепление в российском и международном законодательстве и др.

В рамках компьютерной виртуологии могут быть решены следующие важные научно-практические государственные задачи: разработка и внедрение новых эффективных механизмов государственного управления; повышение обороноспособности российского государства путем разработки и создания на основе КВТ новых типов вооружений и совершенствования уже существующих; повышение информационной безопасности государства новыми методами, связанными с использованием КВТ, а также разработка и проведение: новых видов предвыборных кампаний; новых видов рекламных кампаний, а также разработка и создание: новационных СМИ (виртуальное телевидение и др.); новационной структуры учреждений; новой эффективной системы виртуального образования; нового вида виртуального искусства – виртуального театра; виртуальной медицины; глобальной виртуальной системы поддержки научных исследований, а также новых эффективных методов: в экономике; в производстве; в нефте- и газодобыче; в энергетике;

в банковском и биржевом деле; в бизнесе; моделирования в автомобильной, авиационной, космической и других видах промышленности; проектирования в архитектуре, а также новых видов: транспорта; средств связи; глобальных и локальных информационных систем; развлечений и др.

К числу приоритетных сфер внедрения КВТ относятся: государственная, военная, научная, образовательная, медицинская, производственная, энергетическая, нефтегазовая, банковская, биржевая, коммуникационная, конструкторская, архитектурная, презентационная, творческая, развлекательная и др.

Изучение онтосоциальных аспектов применения КВТ в рамках компьютерной виртуологии крайне актуально и перспективно для современной философской науки, поскольку оно дает возможность по-новому подойти к рассмотрению многих вечных философских проблем – бытия, сознания, человека, реальности, пространства, времени и многих других. Это находит отражение в изучении проблематики КВТ на стыке с проблемами: *компьютерного виртуального тела*, создаваемого программистом в рамках программного обеспечения, предназначенного для выполнения соответствующих задач и ощущаемого пользователем в качестве своего собственного, делающего его полноценным субъектом киберпространства; *сенсорного восприятия человека и синтетичности киберпространства*, имеющего визуальную, акустическую, тактильную, обонятельную и вкусовую составляющие для их восприятия пользователем с помощью соответствующих КВТ; *взаимодействия физической реальности с киберпространством*, в результате которого пользователь может воздействовать на киберпространство и его отдельные элементы из физической реальности с помощью КВТ, и наоборот – из киберпространства на физическую реальность с помощью роботов-манипуляторов с обратной связью; *компьютерной ковиртуальности* – возможности погружаться с помощью КВТ в киберпространство, воспринимать и познавать его, а также действовать в нем неограниченному количеству пользователей; *добра и зла в киберпространстве*, связанных со сферой человека, его внутреннего мира, его социального окружения; *отличия киберпространства от физического мира*, состоящая в том, что физическая реальность антропологична, а компьютерная виртуальная реальность киберантропологична; *пространства и времени в киберпространстве*, которая выражается в возможности неклассического мгновенного перемещения тела и сознания в пространстве и во времени как вперед, так и назад, с помощью КВТ; *субъектов кибер-*

пространства – естественных и искусственных, которые могут взаимодействовать и общаться друг с другом в киберпространстве и выполнять все виды деятельности, возможные в физическом мире, а также те ее виды, которые в физическом мире недостижимы; *искусственного интеллекта*, связанная с проблемой КВТ через проблему искусственного субъекта, являющегося «воплощенным» аспектом проблемы искусственного интеллекта в киберпространстве; *творческой личности*, которая выражается в ответственности творца киберпространства за все происходящие там процессы, а также в многоуровневой структуре киберпространства, имеющей причиной зарождения каждого последующего уровня творческую личность, находящуюся на его предыдущем уровне; *рождения в киберпространстве* – погружения в данное киберпространство, осуществленного человеком впервые; *смерти в киберпространстве* – перехода из киберпространства в физический мир или другое киберпространство и др.

Изучение социально-эмпирических аспектов использования КВТ также представляет крайне большой интерес, поскольку применение КВТ в различных сферах человеческой деятельности кардинально меняет и данные сферы, и жизнь в целом. Использование КВТ, в том числе многопользовательской интерактивной трехмерной сети нового поколения Интернет-2, позволит внедрять в важнейших сферах человеческой жизни новые эффективные подходы: *общественные*, которые позволят людям во всем мире изнутри использовать трехмерное компьютерное виртуальное пространство и заниматься в нем различными видами деятельности, которые мы делаем в физическом мире, а также некоторыми из тех, которые в нем невозможны; *государственные*, которые позволят гораздо более эффективно управлять человеком и обществом, чем с помощью телевидения, обычного двумерного Интернета, радио, печати и многих других информационных технологий [16]; *правовые*, которые позволят провести правовую регламентацию использования КВТ [13]; *молодежные*, в рамках которых возможны объединение молодежи в рамках единого трехмерного интерактивного информационно-цифрового пространства, реализация новых эффективных образовательных программ, реабилитация молодых людей с физическими недостатками, осуществление службы в армии, не выходя из собственного дома, осуществление эффективного подбора будущей профессии в соответствии со своими склонностями, отработка физических, личностных и интеллектуальных навыков; *образовательные* – для создания новой системы виртуального образования

в целях формирования у учащихся творческого продуктивного мышления, неограниченных возможностей для образной разработки творческих идей в киберпространстве, которые затем могут быть воплощены в природной реальности, при наличии большой настойчивости, которая должна формироваться у учащихся в рамках данной системы образования; *искусствоведческие* – для создания виртуального театра, позволяющего любому числу людей в мире физически и духовно погрузиться в созданный художником мир, став частью этого мира на время погружения, и приблизить выраженный творческий замысел к первоначальному; *архитектурные* – для возможности увидеть будущее строение со всех сторон – не только снаружи, но и внутри, за несколько лет до начала строительства, трехмерного воссоздания разрушенных архитектурных сооружений с максимальной точностью и достоверностью перед их восстановлением [17]; *медиа* – для осуществления услуг передачи видео- и аудиоинформации в глобальной сети Интернет-2, эффективной интерактивной доставки потокового звука и изображения как составных частей синтетической компьютерной виртуальной реальности в реальном времени при невысоких затратах [15], осуществления описания трехмерных миров и эффективной передачи их по сети, возможности перемещения человека по поверхности далеких планет при осуществлении навигации в виртуальном пространстве, переданном с данных планет [17]; *нефтегазовые* – для увеличения эффективности обработки и визуализации трехмерных данных, описывающих поверхность Земли, интерактивного представления максимально реалистичных трехмерных моделей нефте- и газопроводов, благодаря которым можно быстрее принять правильное решение, оптимизирования процесса поиска полезных ископаемых на основе более полной и согласованной модели структуры земной коры [15], добычи нефти [1]; *банковские и биржевые* – для фиксирования всех данных о состоянии рынка и выдачи их пользователю в виде трехмерных диаграмм на дисплей виртуального шлема, получения максимально быстрой, полной и точной картины того, что происходит на рынке ценных бумаг в данный момент времени [12], и др.

КВТ в государственной науке

По мере того как органы государственного управления стремятся добиться большего при сокращении затрат и вместе с тем использовать в своей деятельности новейшие компьютерные тех-

нологии, существует ряд технических решений в области КВТ, ориентированных на долговременную стратегию правительства страны и способных адаптироваться к изменениям всех аспектов, касающихся государственного управления.

Для существенного повышения качества, обоснованности и контроля исполнения сложных, стратегических решений, принимаемых в условиях дефицита времени и недопустимости серьезных ошибок в сфере государственного управления, в середине 90-х годов в США компанией SGI была создана новейшая информационная система на базе КВТ – Центр принятия стратегических решений (ЦПСР). Ее работа основана на двух фундаментальных принципах.

1. Эта информационная система позволяет оперировать компьютерными виртуальными моделями в киберпространстве.

2. Она позволяет руководителю принимать сложные стратегические решения не путем выбора из ограниченного числа вариантов, заранее подготовленных многочисленными экспертными группами, а на основе сколь угодно полного и глубокого самостоятельного анализа любых данных, имеющихся по существу решаемого вопроса [16].

Таким образом, вместо общей постановки задачи и предлагаемого набора способов ее решения с помощью данной информационной технологии можно видеть максимально близкий к реальности образ объекта решаемой задачи, а также воочию наблюдать за сценариями его изменений, соответствующих тому или иному способу решения задачи.

Для реализации двух вышеуказанных принципов ЦПСР строится в виде демонстрационного зала или зала совещаний на 15–50 участников. Этот зал оснащается специальной системой экранов и средств воспроизведения визуальной информации и звука, позволяющей добиться максимальной реалистичности воспроизведения материалов (так называемый «эффект присутствия»).

Успешное функционирование данной информационной системы предполагает эффективное решение задачи отображения в режиме реального времени с высоким качеством сложных социально-политических процессов, включающих в себя возрастной, имущественный состав населения, результаты выборов, рост социальной напряженности и др. [16].

В теории управления известен парадокс, называемый «Пирамида принятия решений». Представим всю информацию, имеющуюся по существу какой-либо задачи, в виде пирамиды. В осно-

вании пирамиды находится вся исходная собранная информация. Выше к вершине располагается множество слоев информации, полученной различными группами специалистов, экспертов и аналитиков на базе исходной информации, а также на базе результатов предыдущей обработки. Руководитель, принимающий решения, находится на вершине пирамиды. Парадокс заключается в том, что руководитель, как правило, располагает абсолютным минимумом информации по существу принимаемого стратегического решения. В предельном случае руководитель вообще не имеет никакой детальной информации и принимает стратегическое решение путем выбора из весьма ограниченного количества вариантов решения задачи, подготовленных для него специалистами из нижних слоев пирамиды.

КВТ позволяют полностью устранить этот парадокс для руководителя, являясь мощнейшим инструментом для извлечения и анализа представленной по существу решаемой задачи гипермедийной информации – текстов, чисел, графиков, разнообразных карт, данных спутниковой и аэрофотосъемки, физических образов, кино- и видеоматериалов, инженерных чертежей и другой информации в виде абстрактных образов: «морей», «ландшафтов данных», «пяти-шестимерных распределений данных» и др. [16].

Подобные подходы дают качественный скачок, когда объемы информации становятся настолько большими, что обычная текстовая и графическая информация не может помочь руководителю ориентироваться в море данных. Такими объемами информации, например, приходится оперировать, когда руководителю необходимо оценить состояние выплат заработной платы сразу в нескольких регионах. Другое дело, когда он может представить море информации в виде реального моря, где высота волн, например, характеризует количество денег, которое должно быть выплачено бюджетникам в регионах, наличие пены – количество украденных бюджетных денег, прозрачность воды – сколько денег выплачено реально и т.д. Взлетев над подобным морем и окинув взглядом это море информации с высоты птичьего полета, руководитель имеет возможность принять максимально верное решение [17].

Применение данной технологии гарантирует существенную экономию материальных, людских и финансовых ресурсов, поскольку позволяет оперировать компьютерными виртуальными объектами и процессами, с высокой степенью точности отображающими реальные объекты, без риска немотивированных потерь из-за принятия неверных решений [16].

Здесь была рассмотрена принципиально иная, новая философия государственного управления, которая позволяет решить парадокс «аналитической пирамиды», который не удавалось преодолеть столетиями. Применение современных КВТ позволяет быстро, эффективно и красиво решить эту проблему.

КВТ в военной науке

Военные прикладывают продолжительные и постоянные усилия к тому, чтобы приспособить КВТ к нуждам реального мира. На сегодняшний день существует множество вариантов применения данных технологий в военной сфере.

Применение КВТ в обучении и тренировках военных показывает, сколь велика может быть немедленная отдача от них. На сегодняшний день разработаны КВТ, предназначенные для тренировки танкистов, летчиков, подводников, пехотинцев и людей других военных профессий. После занятий с использованием этих технологий у военнослужащих резко повышается уровень боевой подготовки. К данным технологиям относятся система СИМНЕТ и др. [22].

С помощью КВТ проводятся тренировки в экстремальных условиях, когда надо быстро принять правильное решение «стрелять – не стрелять». К данным технологиям относятся американские системы имитаторов точной стрельбы.

КВТ используются для тренировки военных медиков, чтобы врач, помещенный в критические военные условия, умел быстро принять правильное решение. В качестве примера можно привести программу Дартмутской высшей медицинской школы ВМС США [22].

С помощью КВТ генерируется компьютерная виртуальная среда, представляющая собой арену борьбы различных боевых систем, включая воздушные и наземные средства. К данным системам можно отнести тренажер по обучению полету в сложных средах типа «Каньоны» на основе рабочей станции SGI [12].

КВТ используются военными для анализа и оценки поступающих данных. Так было в ходе войны в Персидском заливе.

Специальные КВТ разработаны для обучения воздушных диспетчеров. В рамках программы подготовки НАСА происходит обучение операторов сбора и обработке данных по каждому космическому объекту [22].

Для дистанционного управления беспилотной военной техникой также используются КВТ. Такая техника представляет собой новое перспективное поколение современных вооружений.

Инженерные системы компьютерной виртуальной реальности используются для проектирования в авиационной и космической промышленности военного назначения [17].

Также использование КВТ открывает новые горизонты в теоретической подготовке военных кадров.

Применение этих технологий позволяет значительно сократить время обучения, поскольку они включают в работу все органы чувств, а информация, воспринимаемая с помощью КВТ, приобретает образный и предельно понятный вид.

Использование КВТ крайне эффективно для медицинской реабилитации военных после получения ими тяжелых физических и психологических травм во время проведения боевых операций [2]. Здесь большой интерес представляет проект Х.Б. Сибурга – руководителя лаборатории биологической информатики и теоретической медицины в «UCSD medical school» [7], о котором речь более подробно будет идти ниже.

Также в военной сфере рассматривается использование КВТ для решения следующих задач:

- снижение стоимости разработки и развития систем вооружений;
- повышение взаимодействия родов войск;
- проведение широкомасштабных военных игр.

Основной целью этих исследований является реализация виртуального поля боя с более чем 100 тыс. участников; некоторые из этих участников не управляются человеком, но имеют адекватное поведение. Для достижения этой цели инициированы исследования по созданию сетевой технологии [20], полуавтономных (не управляемых человеком) сил и управляемых человеком участников виртуальной среды. Министерством обороны США данные исследования проводятся в рамках проектов «Синтетический театр военных действий», «Сеть оборонных симуляторов», «Виртуальный командный пункт» и др. [6].

Резюмируя сказанное, хотелось бы отметить, что в современных условиях, когда происходит сокращение оборонных бюджетов, использование КВТ позволяет избежать огромных расходов, связанных с проведением учений и созданием новых вооружений, и способно вывести боевую мощь вооруженных сил на принципиально иной, более высокий уровень [12].

КВТ в медицинской науке

КВТ получили широкое применение в медицине. Существует возможность объединения данных, полученных на ЯМР-томографе, рентгеновском аппарате, ультразвуковой доплерографической установке и т.д., для диагностики и рассматривания больного органа, не тревожа его, в различных ракурсах и плоскостях. Для этого создается трехмерная виртуальная модель человеческого тела на дисплее виртуального шлема, с помощью которой хирурги могут планировать и анализировать ход операций. Это было осуществлено в рамках проекта «Visual man & visual woman» в университете Айова [5].

КВТ используются для создания трехмерных анатомических атласов, которые представлены, например, в Национальной библиотеке медицины в США. Эти атласы представляют различные органы и системы среднестатистических мужчины и женщины. Компьютер может воссоздавать не только внешние, но и механические параметры органов. Принципиальное отличие виртуальной анатомии состоит в том, что наблюдатель может быть помещен в любую точку как вовне, так и внутри организма, а также путешествовать вдоль тех или иных каналов и систем [17].

Используя электромагнитные, пневматические и гидравлические системы, возможно моделирование виртуального скальпеля или другого инструмента в виртуальной перчатке. Практиковаться на виртуальных пациентах не только дешевле, чем на реальных, но и более гуманно, чем на подопытных животных. Многие сложные операции требуют тщательной отработки. Малоинвазивные операции, например эндоскопия в условиях моноскопии, когда отсутствует ощущение глубины обзора, а восприятие картины идет в инверсном режиме (правое меняется на левое и наоборот), требуется проведение сотен операций, прежде чем хирург сможет научиться выполнять операцию. Никто из пациентов не хочет быть первым; другое дело – виртуальные пациенты [17].

КВТ, работающие по принципу силовой обратной связи, дают возможность хирургу или врачу не манипулировать инструментами и пациентом, а работать с виртуальной моделью человека. Манипулируя объектами в виртуальном мире, врач тем не менее чувствует человека и его ткани. А всю работу непосредственно над человеком выполняет робот, управляемый компьютером, посредством устройства с обратной связью, которым, в свою очередь, управляет врач. То есть эти устройства являются шлюзом между врачом, пациентом и виртуальным миром. Для медицины подобные

устройства обеспечивают очень точные и реалистичные ощущения. Такие технологии очень важны для проведения хирургических операций. Хирург погружается в компьютерную виртуальную реальность, получаемую с помощью лазерных сканеров и ядерных томографов и преобразуемую в виртуальную модель с необходимой точностью, которая представляет пациента в объеме и насквозь. Хирург увеличивает изображение любой части тела и работает, не боясь случайно дернуть рукой со скальпелем. Используя микророботов, возможно проведение операции внутри человека, например в сердце. Кроме того, становится возможно проводить операции дистанционно, через Интернет. Пример: врач находится в США, пациент, например, в Уругвае, и врач тем не менее его ощущает и оперирует. Для этого необходимо обеспечение надежной цифровой связи [2]. Проектами в области виртуальной хирургии занимаются фирмы «Immersion Corporation», «Intuitive Surgical» и др.

Также компьютерные виртуальные технологии успешно применяются в психотерапии.

Разработан оригинальный подход к лечению страхов под руководством доктора Х.Б. Сибурга, основанный на принципах бихевиориальной терапии, с использованием Интернета и компьютерных виртуальных устройств – перчатки и шлема. Пациент и терапевт в ходе психотерапии могут находиться в собственных домах или других разнесенных в пространстве точках, будучи подключенными к компьютерной сети, включающей визуальный канал и систему тактильной обратной связи [7].

Для лечения нервных расстройств, при которых люди не могут спокойно переносить авиаперелеты, применяются тренажеры на базе КВТ. Полетав некоторое время в компьютерном виртуальном пространстве со шлемом на голове, человек может довериться настоящему авиалайнеру [17]. В данном типе лечения также перспективным является проект доктора Х.Б. Сибурга.

КВТ являются прекрасным средством для психологической реабилитации детей с физическими нарушениями и недостатками. У ребенка с ограниченными физическими возможностями (например, передвижения) появляется уникальная возможность перемещаться в компьютерном виртуальном мире и исследовать его, приобретая необходимый опыт. Ребенок может выбирать, куда ему пойти в таком мире, что увидеть и что делать. В этом плане КВТ являются прекрасным терапевтическим средством. Данный метод лечения был изучен в рамках проекта доктора Д. Симса «Multimedia camp improves disabled kids» [23].

КВТ в экспериментальной науке

На сегодняшний день КВТ активно применяются в научных экспериментах.

Очень интересным применением КВТ является виртуальная лаборатория. Она представляет собой инструментальную среду, поддерживающую создаваемый по желанию исследователя комплекс программно-аппаратных средств, различные сенсорные VR-системы управления и робототехнические системы, которые расположены в различных местах и объединены высокоскоростной цифровой сетью. Преимущества виртуальной лаборатории заключаются в том, что она распределена в пространстве (интерфейс к виртуальной лаборатории может находиться в другом городе или на другом континенте, при этом способность управлять оборудованием несколько не уменьшается) и дает возможность уменьшения расходов (если одна из сторон хочет провести некоторые исследования, но не имеет достаточного оборудования для этого, она может заимствовать его у другой стороны, не закупая его специально, пользуясь при этом дистанционным доступом к нему с помощью компьютерных виртуальных технологий). В качестве примера такого рода лаборатории можно привести виртуальную лабораторию, созданную в США, состоящую из мобильного роботаманипулятора «PUMA 560», удаленного на сотни километров от пользователя, рабочей станции с инструментальными средствами «Onika» и «Chimera», имеющей доступ к Интернету и находящейся в местечке Sandia, библиотек программных средств и аппаратных средств, находящихся в университете Карнеги-Меллон. Виртуальные лаборатории изучались в рамках проекта докторов М.В. Гертца, Д.Б. Стьюарта и П.К. Хосла «A human-machine interface or distributed virtual laboratories» [12, 21].

КВТ также используются в математике. Созданы системы, позволяющие человеку решать сложные системы уравнений вместе с компьютером. Ученый в виртуальном шлеме, осуществляя навигацию в мире визуальных образов, помогает компьютеру выбрать ту область параметров решения системы уравнений, где, например, итерационный процесс идет наиболее быстро, а расчетная схема наиболее устойчива [1, 17].

Применение КВТ произвело настоящую революцию в биохимии и фармацевтике. Благодаря этим технологиям появилась возможность создавать и всесторонне исследовать виртуальные аналоги трехмерных молекулярных моделей. КВТ позволяют человеку

погрузиться в микромир, состоящий из атомов и молекул. Получив в распоряжение трехмерные компьютерные модели тех или иных молекул и имея возможность управлять их движением, экспериментатор добивается совмещения моделей (когда «выпуклости» одной точно соответствуют «впадинам» другой). В это время происходит так называемая стыковка, которая имитирует реальные процессы при взаимодействии реальных биологических молекул. «Присутствуя» при этих процессах, ученые могут понять, как реальные молекулы связываются между собой посредством соединения определенных рецепторных участков, и, например, объяснить, как вирус проникает в клетку. Это позволяет, в свою очередь, попытаться синтезировать вещества, блокирующие активность вируса. В частности, одно из направлений поиска вакцины против вируса СПИДа – это проведение экспериментов с трехмерной компьютерной моделью этой молекулы [17].

КВТ в технической науке

Инженерные компьютерные системы виртуальной реальности используются в основном в проектировании сложных систем – чаще всего в авиационной, космической и автомобильной промышленности, т.е. там, где выработка концепции, увязка компонентов и даже тестирование должны быть проведены задолго до этапа создания физического прототипа.

Виртуальные прототипы позволяют отказаться от физических моделей и обеспечить связь между отдельными подразделениями корпораций, работающих над разными аспектами одной и той же задачи [17]. Также КВТ используются на предприятиях для распространения труднопередаваемых обычными способами представлений, идей и плохо определенных понятий [12].

Автомобильные компании используют КВТ для проектирования конструкции и интерьера автомобиля [9]. Только когда все детали доведены и состыкованы друг с другом, а виртуальные испытания подтверждают заданные аэродинамические и дизайнерские параметры, начинается физическое воплощение машины [10]. КВТ используют в своей работе такие компании, как «Ford Motor» и «Volvo».

Инженеры авиакомпаний используют КВТ для виртуального проектирования. Инженер-оператор, надев стереоскопические очки, с помощью трекбола передвигает детали самолета с места на место, проверяя, удачно ли они сопряжены друг с другом в виртуальном

пространстве. Программное обеспечение способно имитировать столкновение «детали» с «препятствием», поэтому проектировщики отлично чувствуют (по тактильному каналу), когда при сборке части самолета «упираются» одна в другую [12]. Другой пример – это имитация полетов, в рамках которых производится изучение удобства взаимодействия с тем или иным оборудованием кабины пилота [17]. Также КВТ используются для создания в компьютерной виртуальной реальности самолета целиком для демонстрации его виртуальной интерактивной модели потенциальным заказчикам. После прогулки по залу вылета виртуального аэропорта посетитель может подняться на борт виртуального самолета и осмотреть вход, кабину экипажа и кресла пассажиров. Такой подход помогает проектировщикам оценить различные варианты интерьера и отделки, не прибегая к созданию физического макета, и содействует установлению отношений с потенциальными заказчиками [9]. В авиационной КВТ используют компании «Боинг» и «Аэробус».

КВТ сегодня активно применяются в космических инженерных разработках. В их рамках создается трехмерная компьютерная модель сложной конструкции космического корабля. С ее помощью конструкторы получают возможность опробовать отдельные компоненты космического корабля в нештатных ситуациях. Но самое главное – что КВТ позволяют координировать и проводить совместные разработки различных конструкторских центров, расположенных в разных уголках страны. Совместная деятельность существенно повышает производительность труда конструкторов [18]. В космических инженерных разработках КВТ используют лаборатории американского агентства NASA.

Экономические аспекты разработки и применения КВТ

Использование КВТ выводит на принципиально иной, более высокий уровень многие сферы человеческой деятельности. Поэтому крайне важными являются экономические аспекты, связанные с разработкой и применением КВТ.

По мнению сотрудников лондонской компании «Ovum», занимающихся исследованиями рынка, КВТ вполне способны оставить заметный след в бизнесе.

«При работе с КВТ многим компаниям удалось сэкономить более миллиона долларов благодаря сокращению времени сбыта, уменьшению, по сравнению с использованием САД-технологий, количества ошибок, повышению эффективности методов работы и

более высокому качеству конечных продуктов», – считает сотрудник компании Джин Лестон [8].

«Ovum» предсказывала, что рынок продуктов и услуг, связанных с КВТ, к 2001 г. вырастет со 135 млн долл. (объем 1995 г.) до 1 млрд долл., причем совокупный ежегодный рост составит 40%. Этот прогноз, данный на 2001 г., не сбился, поскольку в то время было осуществлено недостаточное вливание денежных средств в развитие систем виртуальной реальности и их продвижение. Миллиардные доходы в данной сфере возможны сегодня, поскольку вливания в эту сферу исчисляются миллиардами долларов с 2010 г.

Самым быстрорастущим сектором рынка является программное обеспечение, где продажи авторских средств на базе КВТ и исполняемых программ, по предположению «Ovum», должны были увеличиться с 19 млн долл. в 1995 г. до 302 млн долл. в 2001 г. За этот же период объем услуг должен был возрасти с 40 до 276 млн долл.

В отчете «Ovum» отмечается, что КВТ по-прежнему будут использоваться, главным образом, в автоматизации проектирования и в обучении. Но к концу последнего десятилетия второго тысячелетия они должны были найти более широкое применение и в таких сферах, как навигация в базах данных, а также в качестве обеспечения работы трехмерной интерфейсной технологии для программного обеспечения бизнеса и Интернет.

По прогнозам КВТ должны были стать основным инструментальным средством поддержки принятия решений в бизнесе. Сейчас большую часть приложений КВТ представляют собой системы автоматизации проектирования: создание виртуальных прототипов, дизайн, а также архитектурное и инженерное проектирование. На рынке пока доминируют дорогие системы на базе рабочих станций, составляющие 43% рынка деловых программ [8].

Для того чтобы проиллюстрировать тот факт, что КВТ выходят на магистральный путь своего развития, в отчете приводится ссылка на компанию «Computer associates international». Эта компания работала над интерфейсом на основе КВТ для своих инструментальных средств управления системами «Ca-Unicenter», которые предоставляют пользователям возможность визуализировать всю сеть и затем обращаться к любому ее компоненту, спускаясь до уровня материнской платы ПК.

Как отмечается, на долю рынка бизнес-приложений в 1995 г. приходилось 65% общего числа продаж продуктов в области КВТ, однако это процентное соотношение будет меняться в пользу индустрии развлечений [8].

В 2014–2024 гг. основная доля рынка компьютерных виртуальных систем будет приходиться на домашние 3D-комплексы, стационарные 3D-кинотеатры и носимые системы дополненной реальности. Доходы от их продаж должны составить десятки миллиардов долларов.

Заключение

Можно утверждать, что в ближайшие несколько лет произойдет значительное уменьшение стоимости КВТ и появятся технические возможности для их совместного использования с сетью нового поколения Интернет-2. В результате КВТ, в число которых входит сеть Интернет-2, получают широкое распространение и станут неотъемлемой частью большинства сфер человеческой деятельности. Это приведет к еще большей глобализации нашей жизни, дистанционной коммуникации и совместной деятельности людей всего мира в рамках единого киберпространства. Массовое применение КВТ, в том числе сети Интернет-2, значительно повлияет на экономические, политические и общественные отношения, а глобальная культура перейдет на новый уровень. Но для того чтобы эта культура была достойна человеческого рода, ее нужно строить на серьезных правовых и высоких моральных принципах.

Литература

1. Ваганов А. Храните информацию в правом полушарии. Интервью с главой российского представительства компании Silicon Graphics (SGI) С.В. Кареловым // НГ – Наука. – М., 2001. – 21 фев. – Режим доступа: <http://www.ng.ru/nauka/>
2. Виртуальная реальность в действии / Н. Комарков, С. Козлов, И. Шевчук, А. Быстрицкий. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/peripheral/virtuality.html>
3. Гергиев: Мариинка должна задавать тон мировым тенденциям 3D-трансляций // РИА Новости. – 2010. – 20 мая. – Режим доступа: <http://ria.ru/culture/20100520/236440467.html>
4. Голова М. Disney и Discovery запускают 3D-телевидение // Infox.ru. – 2010. – 6 янв. – Режим доступа: http://www.infox.ru/hi-tech/tech/2010/01/06/Disney_i_Discovery_z.phtml
5. Знаменская Т. Параллельный мир, или Цифровое зазеркалье. – М.: SGI, 1996. – 16 с.

6. Ильюшин А.В., Инвалев А.С., Кирьяков К.Р. Виртуальная реальность и стереографика // Технологии виртуальной реальности. Состояние и тенденции развития / Под ред. Н.А. Носова. – М.: ИТАР-ТАСС, 1996. – С. 117–130.
7. Колымба И. Виртуальная реальность в психотерапии. – Режим доступа: <http://marks.on.ufanet.ru/PSY/AVS2.HTM>
8. Кондон Р. Бизнес интересуется виртуальной реальностью // Computerworld Россия. – М., 1996. – № 29. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cw/1996/29/13203/>
9. Кондратьев И. Технология – виртуальная, результат – реальный // Computerworld Россия. – М., 1997. – № 35. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cw/1997/35/23625/>
10. Курило А. Виртуальная реальность. Где? Как? Когда? // Мир ПК. – М., 1998. – № 3. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/pcworld/1998/03/158746/>
11. Ланир Ж. Вы не гаджет. – М.: Астрель, 2011. – 320 с.
12. Литвинцева Л.В., Налитов С.Д., Тарасов В.Б. Технологии виртуальной реальности: Состояние, применения, перспективы // Технологии виртуальной реальности. Состояние и тенденции развития / Под ред. Н.А. Носова. – М.: ИТАР-ТАСС, 1996. – С. 87–106.
13. Мехед Н.Г., Юхвид А.В. Виртуальная реальность и проблемы национальной безопасности // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. – М., 2001. – № 7. – С. 48–50.
14. Мирер П. Пресса третьего измерения. Вышла первая в Европе 3D газета. – Режим доступа: <http://www.mediaport.ua/news/world/69714>
15. Основные рынки SGI. – М.: SGI, 1999. – 7 с.
16. Основы концепции центров принятия стратегических решений. – М.: SGI, 2000. – 8 с.
17. Прохоров А. Реальность о виртуальной реальности. – М.: SGI, 1997. – 12 с.
18. Хэррелд Х. Конструкторов объединяет компьютерная сеть // Computerworld Россия. – М., 1997. – № 35. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cw/1997/35/23625/>
19. 3D-телевидение: Открыт российский канал цифрового спутникового 3D-вещания. – Режим доступа: http://www.thg.ru/technews/20100203_190900.html
20. A virtual cockpit for a distributed interactive simulation / W.D. McCarty, S. Sheasby, P. Amburn, M.R. Stytz, C. Switzer // IEEE computer graphics and applications. – L.A., 1994. – Jan. – P. 49–54.
21. Gertz M.W., Stewart D.B., Khosla P.K. A human-machine interface or distributed virtual laboratories // Robotics & automation magazine, IEEE. – 1994. – Vol. 1. – N 4. – P. 5–13. – Mode of access: <http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=Gertz+M.W.%2C+Stewart+D.B.%2C+Khosla+P.K.+A+human-machine+interface+or+distributed+virtual+laboratories>

22. Hamit F. Virtual reality and the exploration of cyberspace. – N.Y.: Carmel Indiana sams publishing, 1993. – 449 p.
23. Sims D. Multimedia camp improves disabled kids // IEEE Computer Graphics and Applications. – L.A., 1994. – Jan. – P. 13–15.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адлер Юрий Павлович, Образование в XXI в.: Проблемы, перспективы, решения, Московский институт стали и сплавов, Москва
Adler Yuri P., Education in the XXI century: Problems, perspectives and solutions, Moscow institute of steel & alloys, Moscow, adler. 37@mail.ru

Гиндилис Наталья Львовна, От Советской к Российской академии наук: Конец 80-х – 90-е годы, Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук, Москва
Gindilis Natalya L., From Soviet to Russian academy of science: The end of 80 th – 90 th years, Institute for history of science and technology of Russian academy of science, Moscow, gindilis@mail.ru

Грановский Юрий Васильевич, В.В. Налимов и российская наукометрия, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
Granovsky Yuriy V., V.V. Nalimov and Russian scientometrics, M.V. Lomonosov Moscow state university, Moscow, zpch@rambler.ru

Дрогалина Жанна Александровна, В.В. Налимов и российская наукометрия, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
Drogalina Jeanna A., Nalimov and Russian scientometrics, M.V. Lomonosov Moscow state university, Moscow, vnalimov@rambler.ru

Князева Марина Данииловна, Социально-экономическая эффективность информатизации образования в России, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва
Knyazeva Marina D., Socio-economic effectiveness of the informatization of education in Russia, Plekhanov Russian university of economics, Moscow, mdknjazeva@rambler.ru

Крылова Татьяна Александровна, Тенденции библиометрических характеристик отечественной высшей школы и влияние на них конкурсного финансирования по БД «Web of Science» за 2006–2011 гг., Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук, Москва

Krylova Tatyana A., Bibliometric characteristics' trends of the Russian higher education sector and impact on it of the competitive funding agencies by «Web of Science», 2006–2011, All Russian institute for scientific and technical information of the Russian academy of sciences, Moscow, tkrylova@mail.ru

Либкинд Александр Наумович, Тенденции библиометрических характеристик отечественной высшей школы и влияние на них конкурсного финансирования по БД «Web of Science» за 2006–2011 гг., Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук, Москва

Libkind Alexander N., Bibliometric characteristics' trends of the Russian higher education sector and impact on it of the competitive funding agencies by «Web of Science», 2006–2011, All Russian institute for scientific and technical information of the Russian academy of sciences, Moscow, anliberty@mail.ru

Либкинд Илья Александрович, Тенденции библиометрических характеристик отечественной высшей школы и влияние на них конкурсного финансирования по БД «Web of Science» за 2006–2011 гг., Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва

Libkind Ilya A., Bibliometric characteristics' trends of the Russian higher education sector and impact on it of the competitive funding agencies by «Web of Science», 2006–2011, Financial university of the government of RF, Moscow, libkind_ilya@hotmail.com

Маркова Елена Владимировна, В.В. Налимов и российская наукометрия, Москва

Markova Yelena V., Nalimov and Russian scientometrics, Moscow, zpch@rambler.ru

Маркусова Валентина Александровна, Тенденции библиометрических характеристик отечественной высшей школы и влияние на них конкурсного финансирования по БД «Web of Science» за 2006–2011 гг., Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук, Москва

Markusova Valentina A., Bibliometric characteristics' trends of the Russian higher education sector and impact on it of the competitive funding agencies by «Web of Science», 2006–2011, All Russian institute for scientific and technical information of the Russian academy of sciences, Moscow, valentina.markusova@gmail.com

Михайлов Олег Васильевич, Новый индекс цитируемости для оценки эффективности научной деятельности исследователя, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань

Mikchailov Oleg V., Novel citation index in order to valuate the effectiveness of researcher's scientific activity, Kazan national research technological university, Kazan, omv@kstu.ru

Пройдаков Эдуард Михайлович, 3D-печать как новое научно-техническое направление, АНО «Модернизация», Москва

Proydakov Eduard M., The 3D printing as the new scientific and technical direction, Autonomous non-commercial organization «Modernization», Moscow, e.proydakov@yandex.ru

Ракитов Анатолий Ильич, Реальность и наука, Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук, Москва

Rakitov Anatoly I., The reality and science, Institute for scientific information in social sciences of Russian academy of sciences, Moscow, rakit1@yandex.ru

Тодосийчук Анатолий Васильевич, Нормативно-правовое обеспечение и перспективы развития российской науки, Комитет Государственной Думы по науке и наукоемким технологиям, Москва

Todosiychuk Anatoly V., Regulatory support and development prospects of Russian science, Committee of State Duma on science and the high technologies, Moscow, atodos@yandex.ru

Шпер Владимир Львович, Образование в XXI в.: Проблемы, перспективы, решения, Московский институт стали и сплавов, Москва

Shper Vladimir L., Education in the XXI century: Problems, perspectives and solutions, Moscow institute of steel & alloys, Moscow, vlad.shper@gmail.com

Юхвид Алексей Владимирович, Компьютерные виртуальные технологии в современной науке, Москва
Yukhvid Alexey, Computer virtual technologies in modern science, Moscow, ayukhvid@mail.ru

**НАУКОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
2014**

Сборник научных трудов

Оформление обложки И.А. Михеев
Технический редактор Л.А. Можаяева
Компьютерная верстка О.В. Егорова
Корректор Я.А. Кузьменко

Гигиеническое заключение

№ 77.99.6.953.П.5008.8.99 от 23.08.1999 г.

Подписано к печати 12/X – 2014 г. Формат 60х84/16

Бум. офсетная № 1. Печать офсетная Свободная цена

Усл. печ. л. 11,25 Уч.-изд. л. 9,5

Тираж 300 экз. Заказ № 130

**Институт научной информации по общественным наукам РАН,
Нахимовский проспект, д. 51/21, Москва, В-418, ГСП-7, 117997
Отдел маркетинга и распространения информационных изданий
Тел/Факс (499) 120-45-14
E-mail: inion@bk.ru**

**E-mail: ani-2000@list.ru
(по вопросам распространения изданий)**

Отпечатано в ИНИОН РАН
Нахимовский проспект, д. 51/21,
Москва, В-418, ГСП-7, 117997
042(02)9