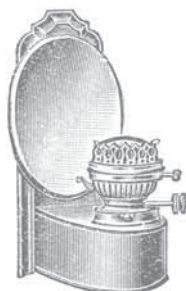


УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ



Б. И. Бедный, А. А. Миронос, Т. В. Серова

ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Приведены результаты библиометрического исследования диссертационных потоков в сфере нанотехнологий в России. Обсуждается динамика роста числа присужденных ученых степеней с 1995 по 2008 г. Проанализированы основные тренды в распределении диссертационных работ по научным специальностям. Проведены оценки закрепления кадров высшей квалификации в научно-технологической сфере.

К л ю ч е в ы е с л о в а: научные кадры, нанонаука, нанотехнологии, диссертационные потоки, библиометрия.



B. I. Bednyi, A. A. Mironos, T. V. Serova

Training of scientific manpower in the field of nanotechnologies (a bibliometric analysis)

The authors present the results of their bibliometric research of dissertation flows in the field of nanotechnologies in Russia. The dynamics of growth in the number of academic degrees awarded from 1995 to 2008 is discussed. Main trends are analyzed in the distribution of dissertations with respect to areas of studies. An assessment is presented of staff retention in the field of science and technology for those who have been awarded doctoral degrees.

К e y w o r d s: scientific manpower, nanoscience, nanotechnology, dissertation flows, bibliometry.

Нанотехнологии, наряду с информационными и биотехнологиями, считаются одним из наиболее перспективных и востребованных направлений науки, технологий и техники в XXI в. Как известно, по показателям развития научных исследований и коммерциализации технологических разработок сегодня Россия значительно отстает от лидеров нанотехнологической гонки. С целью формирования конкурентоспособного национального сектора исследований и разработок, создания условий для выхода профильных российских компаний на мировой рынок высоких технологий¹ Министерством обра-

зования и науки России во исполнение президентской инициативы «Стратегия развития nanoиндустрии» разработана Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года [5]. Успех в реализации этой программы теснейшим образом связан с подготовкой высококвалифицированных научных кадров. Поэтому одной из центральных задач программы развития nanoиндустрии является формирование условий для устойчивого функционирования и развития системы подготовки и переподготовки кадров и закрепления перспективных молодых специалистов в научно-технологической сфере.

Согласно [5], к 2015 г. доля докторов и кандидатов наук, проводящих исследования по тематическим направлениям деятельности нацио-

¹ Сегодня Россия более чем в 10 раз уступает США по количеству нанотехнологических центров. Ее доля в числе зарубежных патентов в области нанотехнологий составляет менее 0,2 % [5].

нальной нанотехнологической сети, должна составить 10 % и 20 % соответственно, а доля молодых ученых в общей численности российских исследователей возрастной категории до 39 лет — 50%! Столь масштабные задачи по развитию нанотехнологического направления обуславливают необходимость организации всестороннего мониторинга подготовки специалистов высшей научной квалификации — будущих лидеров развития nanoиндустрии. Как показано ранее в работе [7], эффективным инструментом для осуществления такого мониторинга является библиометрический анализ диссертационных потоков. Для проведения исследований нами создана специализированная база данных о кандидатских и докторских диссертациях в области наносистем, наноматериалов и нанотехнологий, содержащая информацию о диссертационных работах, защищенных в российских высших учебных заведениях и научных организациях с 1995 по 2008 г.

Выборка «нанодиссертаций» осуществлена на основе следующих источников:

- каталога авторефератов диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ);
- электронной библиотеки диссертаций РГБ (глубина архива — с начала 2004 г. по всем специальностям);
- электронной библиотеки авторефератов диссертаций Российской национальной библиотеки (РНБ, глубина архива — с 1999 по 2008 г. по всем разделам науки).

В результате работы с каталогом РГБ составлен полный список авторефератов, соответствующих заданной тематике. Полнотекстовые электронные ресурсы — электронная библиотека диссертаций РГБ и электронная библиотека авторефератов диссертаций РНБ — позволили работать непосредственно с текстами авторефератов, содержащими информацию о городах и организациях, в которых выполнялась работа, научных руководителях (консультантах), публикациях и патентах диссертантов, апробации и практическом использовании полученных результатов. Совместная работа с двумя полнотекстовыми базами данных обеспечивала стопроцентное соответствие выборки авторефератов со списком, полученным по каталогу РГБ.

Поиск «нанодиссертаций» проводился по словам с приставкой «нано» в названиях диссертаций, а также словам и словосочетаниям «фуллерен», «дендример», «квантовые точки»,

«квантовые ямы» и «квантовые нити»². Подобная методика поиска научной информации в сфере нанотехнологий предложена и апробирована при изучении публикаций и исследовательских проектов в работе [6].

В результате проведенных исследований выявлены 1025 диссертаций, утвержденных ВАКом России с 1995 по 2008 г., в том числе 871 кандидатская и 154 докторских диссертаций. Задачи исследования предусматривали изучение динамики роста числа диссертаций, распределений диссертационных потоков по научным направлениям, а также анализ постдиссертационного периода научной деятельности авторов кандидатских диссертаций.

Динамика присуждения ученых степеней.

Особенности дисциплинарного спектра «нанодиссертаций»

Можно выделить два временных интервала, существенно различающихся по динамике присуждения степеней в различных отраслях науки: 1995–2006 гг. и 2006–2008 гг. В течение первого интервала наблюдается ускоренный рост числа диссертаций, сопровождающийся расширением спектра научных отраслей и специальностей, в рамках которых выполнялись диссертационные работы. Кинетика роста диссертационных потоков в этом временном интервале удовлетворительно описывается экспоненциальным законом с периодом удвоения числа диссертаций $\tau = 3,2$ года [7]. Второй временной интервал (2006–2008 гг.) отличается существенной дисциплинарной дифференциацией диссертационных потоков: в физико-математических науках продолжается рост числа диссертаций (темп роста, однако, несколько падает), в то время как в области химических, технических и биологических специальностей диссертационные потоки стабилизируются, а в 2008 г. даже снижаются. На рис. 1 приведены динамические характеристики присуждения ученых степеней кандидатов и докторов наук в сфере наноинженерии и нанотехнологий в различных областях знания.

Анализируя полученные данные, следует учитывать определенное воздействие на динамику аттестации научных кадров в нашей стране

² Поисковое предписание: нано* (за исключением наносекунд*, нанограмм*, нанопланктон*), фуллер*, дендример*, квантов* точк*, квантов* ям*, квантов* нит*.

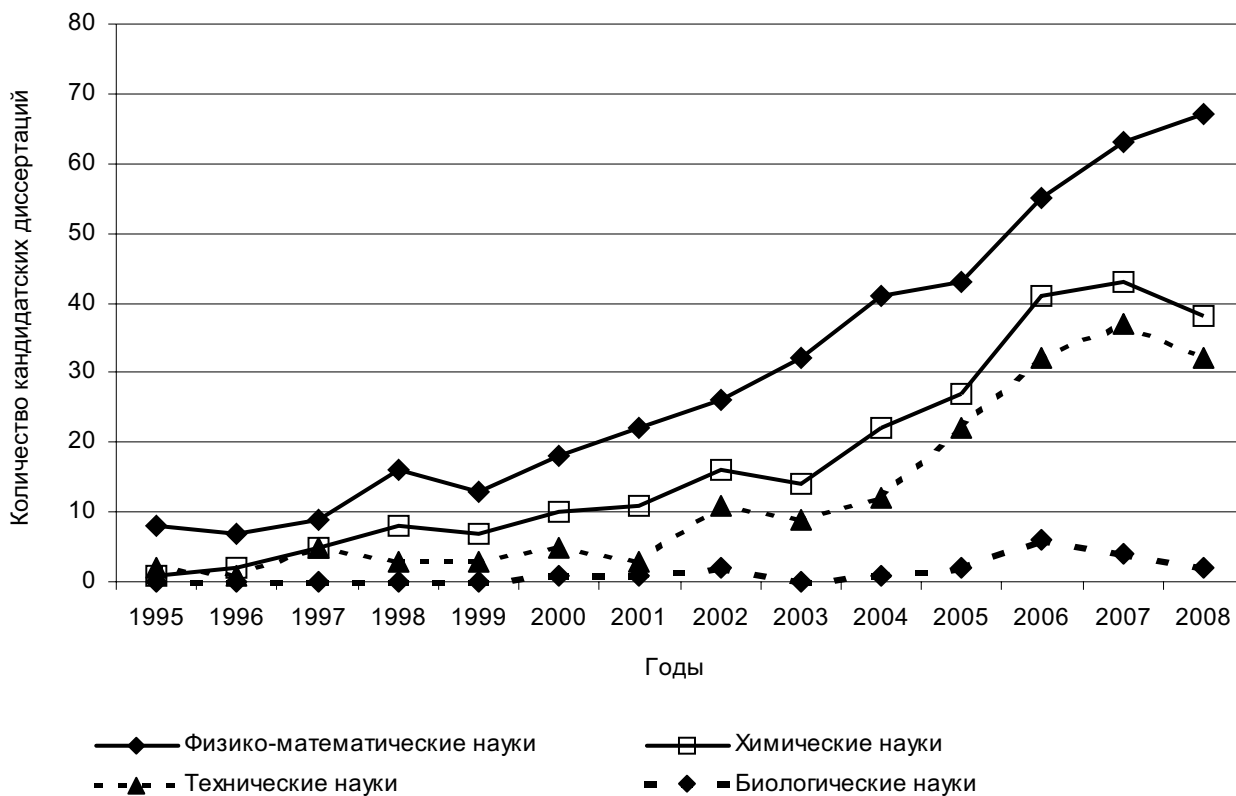


Рис. 1. Динамика присуждения ученых степеней в сфере нанонауки и нанотехнологий в различных областях знания



Рис. 2. Динамика присуждения ученых степеней в сфере нанотехнологий по физико-математическим наукам в сравнении с другими отраслями наук

реорганизации сети диссертационных советов в 2008 г. Согласно [4], в целом по стране сокращение числа присужденных кандидатских степеней в 2008 г. по сравнению с 2007 г. составило 17 %. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что сокращение числа защит кандидатских диссертаций в области нанонауки и нанотехнологий в 2008 г. не превышает 5 %. Таким образом, этот, сугубо внешний по отношению к развитию научных исследований фактор отразился на подготовке специалистов в области нанотехнологий в меньшей степени, чем в других научных областях.

На формирование выявленных трендов диссертационных потоков в 2006–2008 гг. в большей степени оказали влияние факторы, связанные с развитием самого нанотехнологического направления. Суть происходящих изменений в дисциплинарной структуре диссертационных исследований можно понять из данных, приведенных на рис. 2.

Исследования в области физико-математических наук, как правило, направлены на развитие фундаментальной базы нанотехнологий, в то время как работы в области технических, химических, биологических и медицинских наук зачастую ориентированы на развитие прикладных направлений и новых технологий. Из рис. 2 видно, что до 2006 г. суммарный темп роста числа диссертаций в области технических, химических, биологических и медицинских наук опережал темп роста диссертаций, выполняемых по физико-математическим специальностям. К 2006 г. доля работ, защищенных по иным специальностям, кроме физико-математических, составляла 58 % от общего числа «нанодиссертаций», однако начиная с 2007 г. рост числа диссертаций существенно замедляется, а в 2008 г. наблюдается спад диссертационной активности по этим специальностям.

Для выяснения причин выявленной дисциплинарной дифференциации представляет интерес сравнение тематических спектров научных публикаций в области нанотехнологий в России и за рубежом. На рис. 3 и 4 приведены кривые роста числа статей по различным нанотехнологическим направлениям за последние годы, полученные с помощью базы данных «Web of Science». При сравнении дисциплинарной структуры публикаций в России и в мире выявляются существенные различия. Видно, что в структуре мировых публикационных потоков лидируют (причем приблизительно с равным весом) работы по химии, физике и материаловедению.

В публикациях российских исследователей явно доминируют физические направления, причем, в отличие от мировых информационных потоков, абсолютные значения и скорости роста числа публикаций в области биохимии, молекулярной биологии, фармакологии и ряда других прикладных направлений нанотехнологий пренебрежимо малы.

Особый интерес представляет мировой тренд увеличения публикаций по новым, мало структурированным в настоящее время направлениям, классифицируемым «Web of Science» как «другие науки и технологии». Темп роста публикаций по таким тематикам в общемировом масштабе оказывается наиболее высоким. В России же доля нанотехнологических работ, не относящихся к физике, химии и технике, невелика, причем за последние два года она стала еще более сокращаться. Сравнение данных о публикационной активности российских ученых с данными о защитах кандидатских и докторских диссертаций подтверждает синхронность динамики публикаций и присуждения ученых степеней. Особую тревогу, на наш взгляд, вызывают проблемы, связанные с кадровым обеспечением нанобиотехнологии: здесь спад наметился еще в 2006 г.

Таким образом, анализ приведенных данных свидетельствует об установившейся ко второй половине 2000-х гг. дисциплинарной специфике российской нанонауки, которая в значительной мере представлена работами физико-математического профиля и в существенно меньшей степени (в сравнении с общемировыми тенденциями) — работами в области биотехнологий, медицины и других технологических приложений нанонауки. В контексте рассматриваемой проблемы особую тревогу вызывает то, что данная специфика воспроизводится и таким образом усиливается системой подготовки кадров высшей научной квалификации.

Научная продуктивность молодых ученых в постдиссертационный период

Для изучения вопроса о закреплении высококвалифицированных «нанокадров» в нанотехнологической сфере нами проведены измерения публикационной и патентной активности кандидатов наук после защиты диссертации. Временной интервал поиска публикаций был принят равным 4 годам после защиты диссертации. Для исключения влияния диссертационного шлейфа публикаций, обусловленного запаздыванием

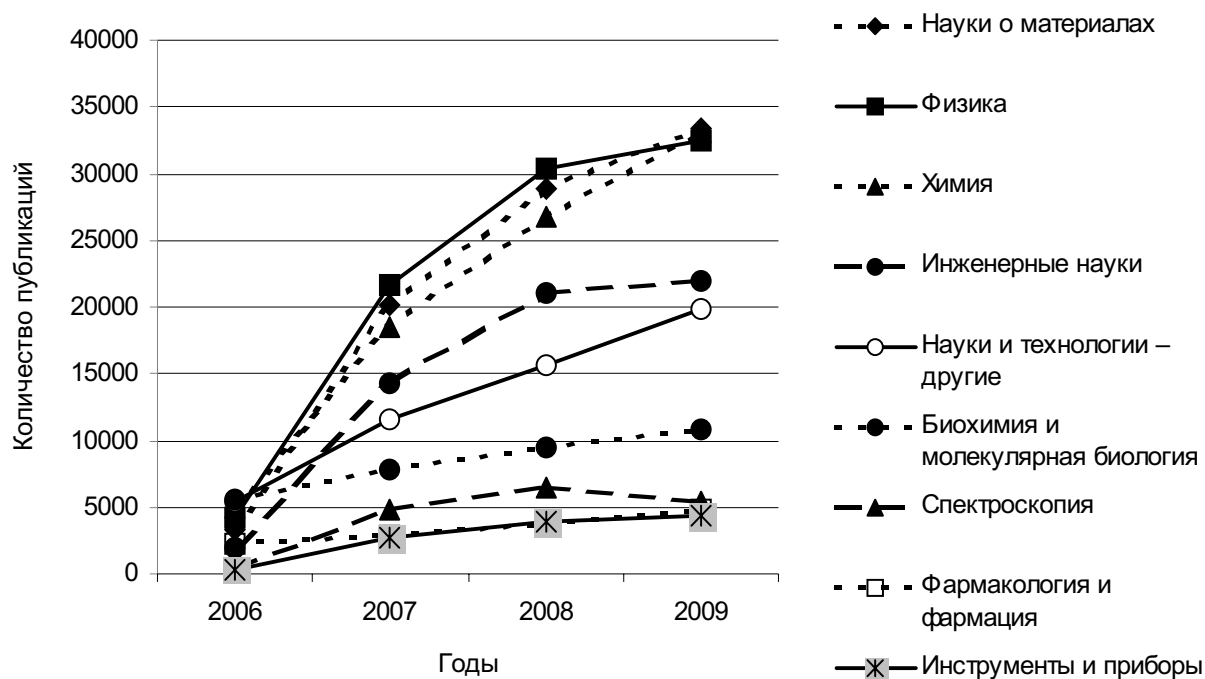


Рис. 3. Динамика мирового потока публикаций в области нанотехнологий (рассчитано по базе данных «Web of Science»)

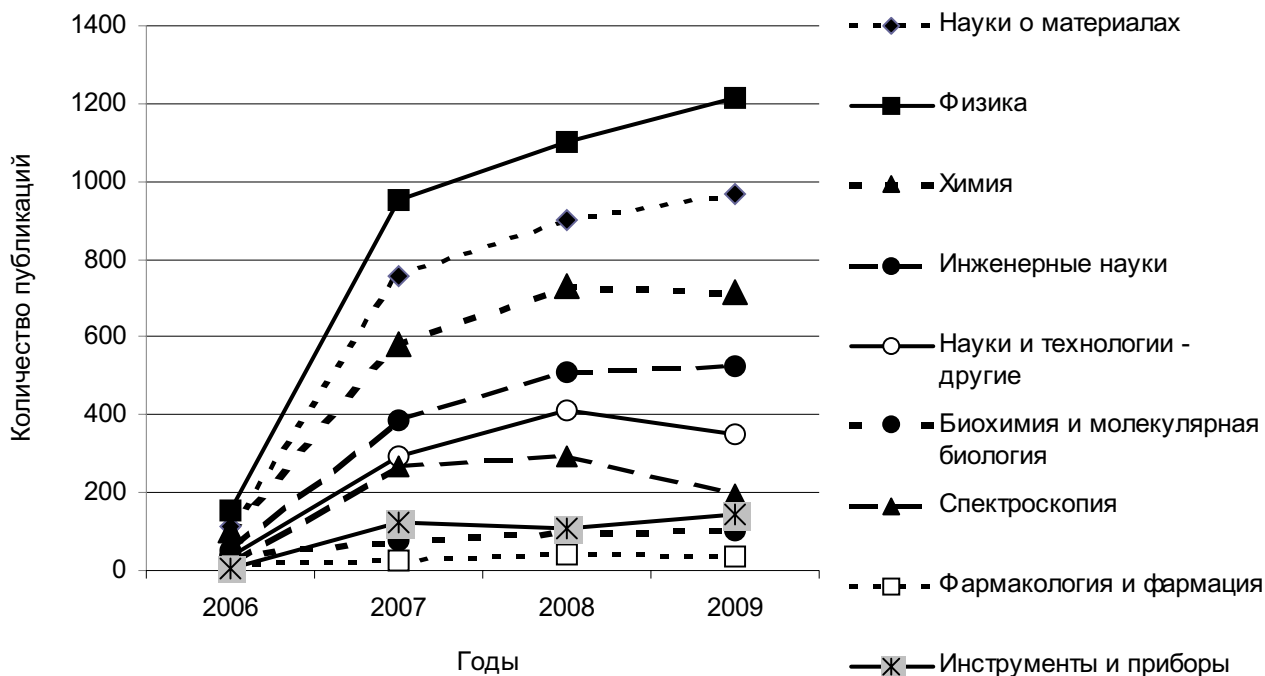


Рис. 4. Динамика публикаций российских ученых в области нанотехнологий (рассчитано по базе данных «Web of Science»)

выхода в свет статей, направленных в печать в процессе работы над диссертацией, при оценке научной продуктивности учитывались лишь те статьи и патенты, которые опубликованы не ранее, чем через год после защиты диссертации. Поиск публикаций осуществлялся с помощью баз данных «Web of Science», «Российский индекс научного цитирования» и патентной базы Федерального института промышленной собственности.

Отметим, что наличие публикаций и патентов в постдиссертационный период, безусловно, свидетельствует о продолжении научной деятельности ученого. Вместе с тем отсутствие в используемых нами базах данных сведений о публикациях и патентах является лишь косвенным индикатором завершения научной карьеры. Поэтому приведенные ниже оценки закрепления высококвалифицированных «нанокадров» в научной сфере следует рассматривать как оценки снизу.

В результате исследования обнаружено, что из 448 аспирантов и соискателей, защитивших диссертации с 1995 по 2005 г., продолжили научную деятельность 351 человек, что составляет 78 % от общей выборки (в том числе 83 % кандидатов физико-математических наук, 78 % кандидатов химических наук и 70 % кандидатов технических наук). Полученные значения существенно превышают оценочные данные о степени закрепления молодежи в научно-технологической сфере [1, 2, 3, 8] и свидетельствуют о достаточно высокой мотивации «новоиспеченных» кандидатов наук к продолжению научной карьеры в сфере нанотехнологий.

Выводы

Подводя итог выполненному исследованию, нельзя не отметить определенной противоречивости складывающейся картины. Налицо тематическая (дисциплинарная) перестройка и сни-

жение общего темпа роста диссертационных работ по нанотехнологическим тематикам. Тревожным сигналом является отставание отечественных исследований в наиболее перспективных прикладных областях нанотехнологий. Вместе с тем достаточно высокая степень закрепления диссертантов в научно-технологической сфере позволяет с определенным оптимизмом характеризовать положение дел с формированием кадрового потенциала нанонауки и нанотехнологий. Есть основания полагать, что начало нового десятилетия станет ключевым в реализации проекта развития nanoиндустрии в России, кадровая составляющая которого является одним из важнейших факторов успеха.

1. Балабанов С. С., Бедный Б. И. Дисциплинарные факторы дифференциации аспирантской среды // Университетское управление: практика и анализ. 2006. № 1. С. 42–49.

2. Балабанов С. С., Бедный Б. И., Козлов Е. В., Максимов Г. А. Многомерная типология аспирантов // Социол. журн. 2003. № 3. С. 71.

3. Дежина И. Г. Государственная кадровая политика в сфере науки // Университетское управление: практика и анализ. 2006. № 6. С. 62–68.

4. Кадры высшей научной квалификации: Лица, утвержденные ВАК Минобрнауки России в ученых степенях [Электронный ресурс]. URL: http://science-expert.ru/dsrf/federal_level/Stat_dis_1.shtml

5. Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года [Электронный ресурс]. URL: <http://portalnano.ru/read/programs/information>

6. Терехов А. И. Библиометрический метод кодификации информации о производстве научного знания // Рос. хим. журн. 2002. Т. XLVI, № 5. С. 96–98.

7. Чупрунов Е. В., Бедный Б. И., Миронос А. А., Серова Т. В. О подготовке кадров высшей квалификации в области нанонауки и нанотехнологий // Высшее образование в России. 2009. № 5. С. 15–27.

8. Шереги Ф. Э., Стриханов М. Н. Наука в России: социологический анализ. М.: Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2006.

