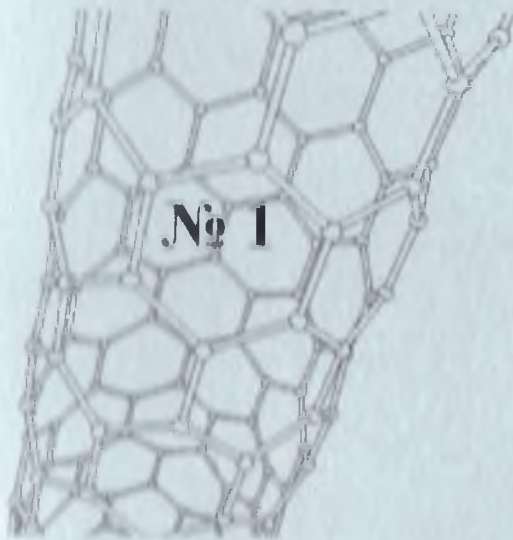
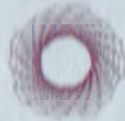




НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Интегрированная система мониторинга
национальной нанотехнологической сети
Сборник аналитических материалов**



№ 1

Москва 2011

Азоев Г.Л., Балякин А.А., Белозерова Н.В., Борисова М.К.,
Власов А.И., Демидов А.В., Домнич А.С., Жулего В. Г, Журавлева Л.В.,
Кунина Г.Е., Мамонов М.В., Нурбина М.В., Остапюк С.Ф., Рубцов В.П.,
Сумарокова Е.В., Цветус Н.Ю., Чистов О.К.

Под общей редакцией Балякина А.А.

**Интегрированная система мониторинга
национальной нанотехнологической сети
Сборник аналитических материалов**

№ 1

- **Состояние научных исследований и разработок по отдельным нанотехнологиям (продуктам) в Российской Федерации и в мире**

- **Функционирование национальной нанотехнологической сети, результаты ФЦП по созданию инфраструктуры nanoиндустрии (в рамках паспорта ФЦП), предложения по развитию инфраструктуры национальной nanoиндустрии**

Москва 2011

ISBN 978-5-9900996-9-2

Под общей редакцией Балякина А.А.

Коллектив авторов: Азоев Г.Л., Балякин А.А., Белозерова Н.В., Борисова М.К., Власов А.И., Демидов А.В., Домнич А.С., Жулего В.Г., Журавлева Л.В., Кунина Г.Е., Мамонов М.В., Нурбина М.В., Остапок С.Ф., Рубцов В.П., Сумарокова Е.В., Цветус Н.Ю., Чистов О.К.

В настоящем сборнике представлены аналитические материалы, собранные в ходе выполнения государственного контракта № 16.647.12.2038 «Создание интегрированной информационно-аналитической системы мониторинга и контроля функционирования национальной нанотехнологической сети», освещающие состояние научных исследований и разработок по отдельным нанотехнологиям (продуктам) в Российской Федерации и в мире и особенности функционирования национальной нанотехнологической сети.

Содержание

Предисловие	4
Состояние научных исследований и разработок по отдельным нанотехнологиям (продуктам) в Российской Федерации и в мире ...	5
Публикационная активность российских ученых в сфере нанотехнологий	5
Патентно-лицензионная активность участников ННС в сфере нанотехнологий	12
Наукометрия в эпоху Интернет	16
Состояние научных исследований в области наноиндустрии в мире	40
Функционирование национальной нанотехнологической сети, результаты ФЦП по созданию инфраструктуры наноиндустрии (в рамках паспорта ФЦП), предложения по развитию инфраструктуры национальной наноиндустрии	48
Мониторинг по направлениям национальной нанотехнологической сети	48
Нанотехнологии в общественном мнении	59
Мониторинг упоминаний нанотехнологий в самых популярных ресурсах Рунета	68
Проблемы формирования инновационного кластера в России ...	73

Предисловие

Инновационная инфраструктура в России в сфере нанотехнологий формируется в виде национальной нанотехнологической сети, создаваемой в ходе выполнения федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008 – 2011 годы». Одним из важнейших моментов, связанных с развитием nanoиндустрии, является мониторинг текущего положения дел в сфере nanoиндустрии, проведение анализа собираемых сведений, что позволяет совершенствовать механизмы принятия управленческих решений.

В 2011 году головной научной организацией выполнялись работы по государственному контракту № 16.647.12.2038 «Создание интегрированной информационно-аналитической системы мониторинга и контроля функционирования национальной нанотехнологической сети», в ходе которых была собрана и проанализирована информация о различных аспектах развития nanoиндустрии.

В настоящем издании, являющимся одним из трех сборников, подготовленных по итогам работ, приведены материалы, освещающие состояние научных исследований и разработок по отдельным нанотехнологиям (продуктам) в Российской Федерации и в мире и особенности функционирования национальной нанотехнологической сети. Приведенные ниже материалы включают в себя как статьи, предоставленные региональными экспертами, так и подготовленные сотрудниками головной научной организации на основании собранных сведений.

Состояние научных исследований и разработок по отдельным нанотехнологиям (продуктам) в Российской Федерации и в мире

Публикационная активность российских ученых в сфере нанотехнологий

Демидов А.В., Власов А.И.

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

avdengineer@gmail.com

Важным показателем состояния исследований и разработок в области нанотехнологий является такой критерий, как публикационная активность, под которой понимается ряд объективных показателей, характеризующих количество и востребованность публикаций в ведущих изданиях.

Среди таких показателей:

- количество публикаций с участием российских исследователей и их доля в общем количестве;
- цитируемость публикаций.

Несмотря на рост финансирования наноиндустрии, вклад России в мировое научное пространство в области нанотехнологий продолжает снижаться (рис. 1). Если с 1991 по 1997 год Россия переместилась с 7 на 5 место по числу публикаций, то в 2003 году, напротив, опустилась на 8-е место, в 2011 – на 11-е.

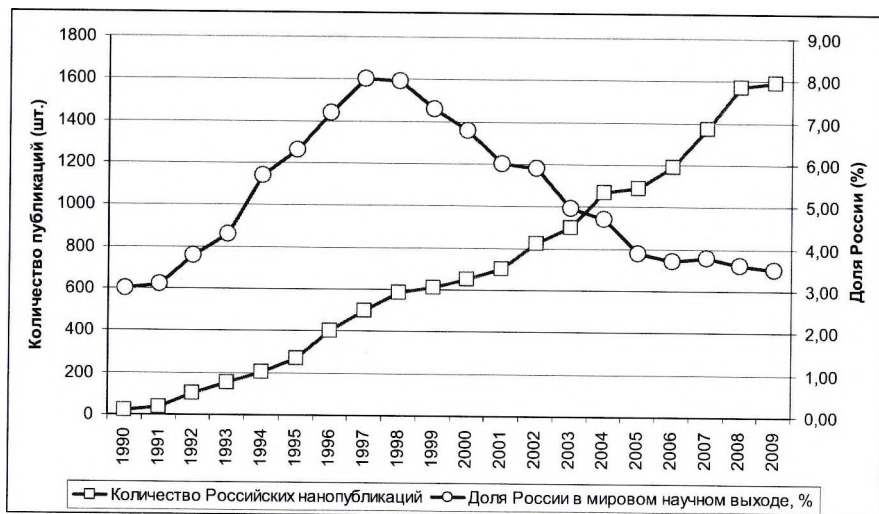


Рисунок 1. Публикационный вклад России в нанообласть

Источник: «Наноскоп» №51 (1125) от 17 декабря 2010 г.

По кумулятивному показателю цитирования всех нанопубликаций с участием России в базе данных SCI-Expanded наша страна в сравнении с расчетом годичной давности опустилась с 10-го на 13-е место. Среднее число ссылок на одну нанопубликацию (9,9) по-прежнему оставляет нас в четвертом десятке стран.

При библиометрическом анализе интересны не только высокоцитируемые авторы, но и сами публикации с наивысшим показателем воздействия. Тысячу и более цитирований за рассматриваемый период имели 140 публикаций, посвященных нанотехнологиям.

В числе их авторов (соавторов) ученые из 15 стран. Наибольший вклад (103 публикации) за учеными из США. Далее следуют Великобритания (10), Нидерланды и Франция (по 8), Япония и Германия (по 7), Швейцария и Китай (по 4), Россия и Италия (по 3 публикации).

На верхних строчках находятся работы, посвященные открытию нанотрубок (Япония; 9864 ссылки) и фуллеренов (США и Англия; 6930 ссылок), а также методу изготовления массива кремниевых квантовых проводов (Англия; 5386 ссылок).

На 9-м и 23-м месте располагаются две работы по графену, опубликованные российскими учеными (из Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов (ИПТМ) РАН) совместно с учеными из Англии в журнале Science, с учеными из Англии и Нидерландов в журнале Nature в 2004 и 2005 годах.

На 38-м месте находится статья ученых из Уфимского государственного авиационного технического университета о создании объемных наноструктурных материалов методами интенсивной пластической деформации, опубликованная в 2000 году.

В тематической структуре публикаций с наивысшим воздействием преобладают работы, посвященные углеродным нанотрубкам (27% от общего числа работ). Далее следуют полупроводниковые наноструктуры (17%), наномедицина и нанобиотехнология (12%). К очевидным тенденциям последнего времени относится графен. Достаточно сказать, что из 10 высокоцитируемых нанопубликаций с 2005 года ему посвящены три самые высокоцитируемые.

В выборке из 121 российской нанопубликации с количеством цитирований 100 и более 41% работ посвящены полупроводниковым, 25% – углеродным наноструктурам, 11% работ относятся к нанофотонике, 7% – к нанобиотехнологии и наномедицине.

Эти показатели отражают тематическую структуру значимого российского вклада в развитие нанообласти. Примечательно, что 87%

высокоцитируемых российских нанопубликаций имеют зарубежное соавторство (при 43% для всех нанопубликаций). Наибольший вклад у Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе (ФТИ) РАН – 36%. За ним следуют ИПТМ РАН (12%), МГУ (10%).

В выборке, содержащей только российские публикации в сфере нанотехнологий, 10 из 19 нанопубликаций с 2005 года посвящены *графену* (рис. 2).

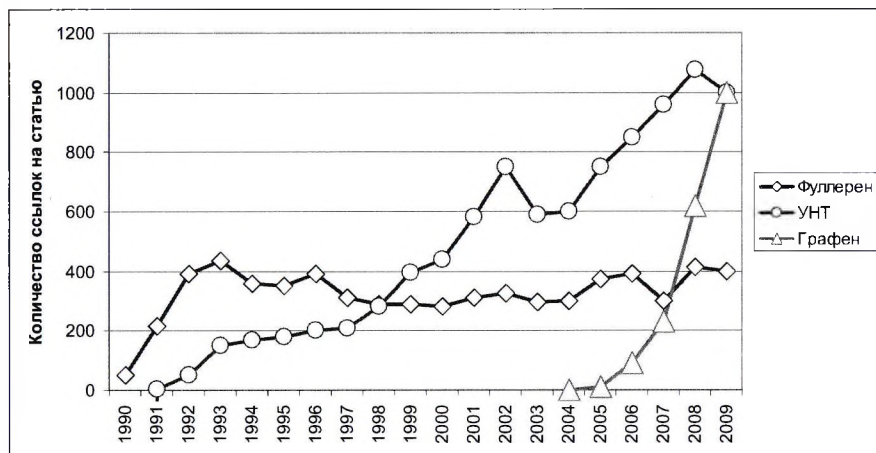


Рисунок 2. Цитируемость публикаций об открытии фуллерена (1985 г.), УНТ(1991 г.), графена (2004 г.)

Источник: «Наноскоп» №51 (1125) от 17 декабря 2010 г.

Внимание к российским работам и высокие показатели их цитируемости в значительной степени определяет сотрудничество (и соавторство) с нашими бывшими соотечественниками А. Геймом и К. Новоселовым, которые «за новаторские эксперименты по исследованию двумерного материала графена» в 2010 году получили Нобелевскую премию по физике.

Уже вторая Нобелевская премия (первая - по химии в 1996 году за открытие фуллеренов) говорит об особой роли углеродных наноструктур для

нанотехнологий. Стартовав 25 лет назад, «углеродная гонка» держит в напряженном поиске мировое исследовательское сообщество. Многочисленные возможности применения углеродных наноматериалов в наноэлектронике, нанобиотехнологии и наноэнергетике соответствуют трем современным важнейшим трендам времени: стремлению к усовершенствованной мобильной электронике, старению населения в развитых странах и энергетическому кризису.

Последовательное нарастание исследовательского интереса иллюстрирует рис. 2. В случае с графеном он становится буквально взрывным.

Ряд российских работ, выполненных в Институте элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, ФТИ РАН, ИПТМ РАН, МГУ и др., имеют высокие показатели воздействия, однако поддерживать широкий фронт и темп исследований на уровне лидеров мы не можем.

Хотя по количеству публикаций (статей, обзоров, научных трудов, тезисов конференций, писем) в области *фуллеренов* Россия устойчиво на 4-м месте, в области УНТ (*углеродных нанотрубок*) и графена она опустилась в 2009 году на 14-е и 11-е места соответственно. УНТ стали основным направлением государственной поддержки нанотехнологии: именно с принятием рядом стран в начале 2000-х годов нанотехнологических инициатив стал резко нарастать мировой поток посвященных им публикаций. Запоздав с адекватными мерами, Россия не смогла, как в случае с фуллеренами, встроиться в заданный тренд, поэтому ее перспективы в области изучения и применения УНТ остаются под вопросом.

Не столь благоприятна ситуация с *графеном*: хотя Россия и вторая (после Великобритании) по среднему показателю цитируемости опубликованных работ, однако это преимущество, не опираясь на достаточно широкую научную школу, может прерваться эмиграцией одного-двух высокопродуктивных ученых. Не случайно генеральный директор ОАО

«РОСНАНО» А.Чубайс, выступая на третьем «Нанофоруме» в Москве, признал, что в области углеродных наноструктур (фуллерены, УНТ, графен) особых результатов у нас нет.

Его призыв к созданию промышленной технологии пока трудновыполним без развития и поддержки фундаментальных исследований. Невозможность успешно конкурировать по широкому исследовательскому фронту побуждает выявлять для приоритетной поддержки те направления, перспективы которых объективно обоснованы.

На эту роль может претендовать, например, *нанофотоника* (фотонные кристаллы, метаматериалы, лазеры на квантовых точках, плазмоника) - относительно новое, быстро растущее направление нанотехнологий.

По количеству публикаций по нанофотонике Россия не опускалась ниже 7-го места и имеет близкий к мировому средний показатель цитируемости. Десять российских ученых входят в первую сотню наиболее продуктивных авторов в этой области. Из них пятеро представляют ФТИ РАН, четверо - Международный лазерный центр (МЛЦ) МГУ и один - Центр фотохимии РАН.

Наибольшее в мире количество публикаций у А. Желтикова из МЛЦ МГУ (155 работ), лучшие показатели цитируемости среди нашей десятки за весь период имеет Н. Леденцов из ФТИ РАН (среднее количество ссылок на одну публикацию равно 32,6, индекс Хирша - 24). Правда, второй не входит в десятку российских ученых с наибольшей публикационной активностью в рассматриваемом направлении в 2007-2009 годах.

У обоих ведущих центров отечественной нанофотоники есть хороший базис для кадровой подпитки: НОЦ нанотехнологий ФТИ РАН и физический факультет МГУ. По количеству публикаций в области нанофотоники РАН уступает лишь Академии наук Китая, значительно превосходя ее по показателю средней цитируемости. Доля РАН среди российских работ равна 62%.

В последнее время набирает популярность тема *метаматериалов* (это искусственные среды с электромагнитными свойствами, которых нет в природе). По мнению известного физика из США (Университет Пердью) российского происхождения В. Шалаева, применение метаматериалов в трансформационной оптике способно привести к перевороту в разных областях науки и техники. В нашей стране исследования по метаматериалам проводятся.

Две публикации сотрудников Института физики микроструктур и Института спектроскопии РАН попали в выборку высокоцитируемых российских нанопубликаций. Средний показатель цитируемости российских работ по метаматериалам превосходит мировой. Таким образом, есть перспективные направления нанотехнологий, в которых у России, согласно библиометрическим и ресурсным показателям, вполне неплохие позиции.

Однако перелома общей негативной тенденции вряд ли следует ждать: по количеству нанопубликаций в базеданных SCIEExpanded на октябрь 2010 года Россия уже 12-я. Ухудшение происходит, несмотря на серьезный рост инвестиций в нанотехнологии с 2007 года, что означает: только денежная накачка не способна быстро выправить ситуацию.

Патентно-лицензионная активность участников ННС в сфере нанотехнологий

*Власов А.И., Демидов А.В., Цветус Н.Ю.
Московский государственный технический
университет имени Н. Э. Баумана
avdengineer@gmail.com*

Важнейшими показателями состояния исследований и разработок в области нанотехнологий является показатели патентно-лицензионной деятельности участников ННС.

Патентно-лицензионная деятельность головных организаций ННС по состоянию на конец марта 2011 года по данным одноименной системы мониторинга (http://nfstur.prognoz.ru/nano_patent), представлена в таблице 1.

Таблица 1. Количество патентов головных организаций ННС

Головные организации ННС	Количество патентов на 31 марта 2011 года			
	Всего патентов	Изобретения	Промышленные образцы	Полезные модели
НИЦ «Курчатовский институт»	98	84	14	0
«Научно-исследовательский институт физических проблем им. Ф.В.Лукина»	20	20	0	0
«Московский государственный институт электронной техники (технический университет)»	96	86	10	0

Таблица 1 (продолжение). Количество патентов головных организаций ННС

Головные организации ННС	Количество патентов на 31 марта 2011 года			
	Всего патентов	Изобретения	Промышленные образцы	Полезные модели
«Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара»	201	165	36	0
«Исследовательский центр имени М.В.Келдыша»	102	91	11	0
«Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей»	17	17	0	0
«Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов»	19	17	2	0
«Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов»	551	546	5	0
«Центральный научно-исследовательский институт химии и механики»	18	14	4	0
ВСЕГО:	1122	1040	82	0

Источник: система мониторинга патентно-лицензионной деятельности головных организаций ННС

Всего по состоянию на конец марта 2011 года насчитывается 1122 патента, из них 1040 изобретения, а 82 – промышленные образцы. Их структура графически отображена на рисунке 1 .

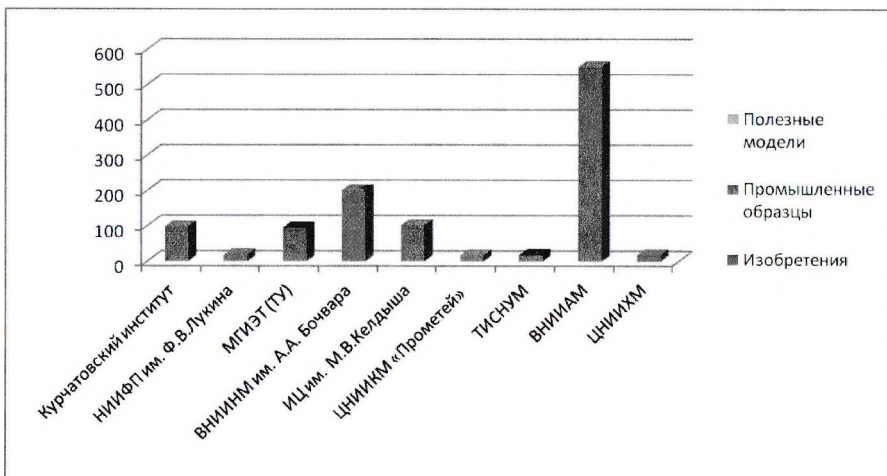


Рисунок 1. Количество выданных патентов (по состоянию на 31 марта 2011 года)

Источник: система мониторинга патентно-лицензионной деятельности головных организаций ННС

Анализ диаграмм позволяет сделать вывод о том, что ни одной головной организацией ННС не предоставлено ни одного промышленного образца. Это возвращает нас к проблеме сугубо научного, а не прикладного использования нанотехнологий в данное время.

Лидером по количеству патентов является Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (546 изобретений и 5 полезных моделей). Следом за ним по уровню патентно-лицензионной активности идет Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара (165 изобретений и 36 полезных моделей). Замыкает тройку лидеров Исследовательский центр имени М.В.Келдыша (91 изобретение и 11 полезных моделей).

Динамика выдачи патентов по нанотехнологиям отражена на рисунке

2.

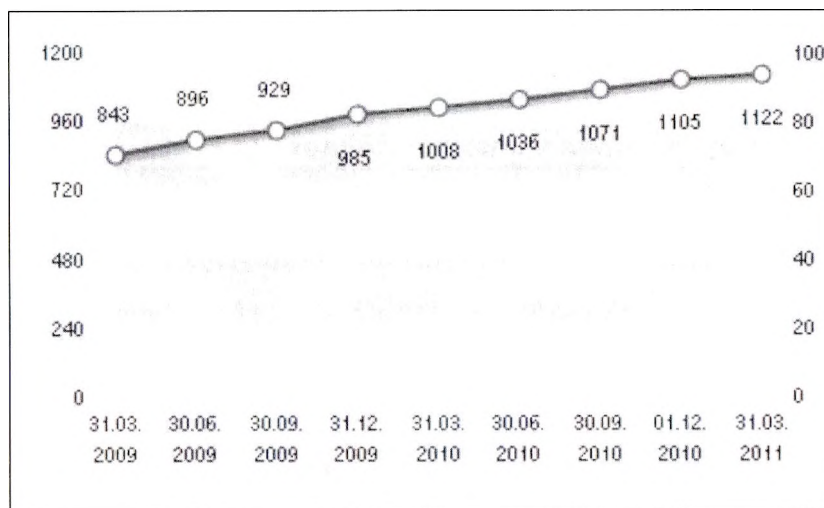


Рисунок 2. Динамика выдачи патентов по нанотехнологиям в РФ

Источник: система мониторинга патентно-лицензионной деятельности головных организаций ННС

За два года количество выданных патентов в абсолютных числах выросло на 279, в относительных – на 25%.

Прослеживается стабильный рост количества лицензий и патентов в сфере нанотехнологий, однако этот рост происходит только за счет изобретений и полезных моделей. Необходимо активировать деятельность не только научного сообщества, занимающегося проблемами нанотехнологий, но и бизнеса (промышленности, производства), чтобы российские нанотехнологии смогли наконец осуществить выход на отечественный потребительский рынок с последующей экспансией в зарубежные страны.

Наукометрия в эпоху Интернет

Жулего В. Г, к. ф.-м. н.,

НИЦ «Курчатовский институт»,

zhulego@mail.ru ,

Кунина Г.Е.

НИЦ «Курчатовский институт»,

gkunina@gmail.com

Введение

Создание сетевых электронных баз данных и библиотек, аккумулирующих в себе весь спектр мультимедийных средств (текст, аудио, видео, фото, графику), доступных в режиме онлайн всем членам мирового научного сообщества, значительно интенсифицировало процесс получения и использования актуальной научной информации. Одновременно произошло колоссальное увеличение доступных информационных ресурсов. Без адекватных средств поиска, классификации и анализа информационных потоков невозможно «оседлать» этот мощный информационный взрыв. Разработка средств автоматической кластеризации и рубрикации текстовых коллекций на основе семантического анализа, или на основе расчета силы связи между публикациями по критериям соавторства или цитирования, систем автоматического ранжирования публикаций – все это текущие задачи, позволяющие навести хотя бы относительный порядок в этой сфере.

Благодаря этим сервисам появились новые возможности для наукометрии¹, что позволило, в частности:

- осуществлять анализ результатов научной активности организаций;
- выявлять наиболее эффективные направления развития научно-исследовательских работ;
- рассчитывать, с помощью наукометрических показателей, рейтинги научных организаций и учебных заведений;
- определять критерии и разрабатывать стратегии развития научно-исследовательских работ и подготовки специалистов на ближайшую перспективу.

При наличии общественного запроса, новые аналитические возможности разрабатываемых систем могут позволить существенно улучшить качество прогнозирования развития науки, так кластерный анализ дает возможность выявить мировые тренды развития науки, определить лидирующие научные группы и наиболее перспективные направления развития науки, выявить динамику в развитии научных сообществ и их территориальное распределение.

Наукометрические методы дают возможность определить место отечественной науки в мировом контексте; они позволяют обосновать принятие решений о (пере)распределении ресурсов; о совершенствовании организационной структуры участников научного процесса, о численном составе и необходимом количестве квалифицированных кадров. Наукометрические методы и подсчитываемые на основе полученной статистики рейтинги могут помочь сформировать или подтвердить международный статус научной организации (университета), необходимый для привлечения государственных и частных инвестиций, стимулировать процесс развития конкуренции среди университетов и НИИ.

¹ **Наукометрия** – статистический анализ количественных показателей научной продуктивности авторов и организаций такие как: публикация научных статей и их цитируемость (**Science Citation Index (SCI)** – индекс научного цитирования), количество патентов и т.д.

Мировой опыт определения рейтингов научных организаций

Изменения в политике и экономике России последних десятилетий XX века оказали негативное влияние, как на сокращение объемов финансирования российской науки, так и на процесс внедрения в общественную жизнь информационных и интернет технологий. И как следствие сказались на том, что в мире на сегодняшний день накоплен большой опыт наукометрического анализа научной активности, а Россия только в начале этого пути. Подчеркнем, что без автоматизации наукометрических методов невозможно рассчитывать на достижение паритета со странами-конкурентами.

На сегодняшний день существует множество агентств, публикующих ежегодные мировые рейтинги научных центров и университетов. Наиболее известны из них следующие:

1. **Evaluation Research Thomson Reuters, США**- ранее известный как Институт научной информации **Institute for Scientific Information (ISI)**. Уже более 75 лет **ISI** занимается вопросами библиометрических исследований (количественной оценки документальных источников информации), а с 60-х годов XX века к ним добавились наукометрические показатели, базирующиеся на компьютерных технологиях обработки статистической информации. Эти исследования к началу XXI века превратились из инструментов для ранжирования, оценки, классификации и сравнения журналов в один из важнейших показателей анализа научной продуктивности отдельных авторов и научных центров.
2. Рейтинг Испанского национального исследовательского совета (**CSIC**), **SCImago**, Мадрид, осуществляет аналитическую работу в области наукометрии с 1997 года и является одним из авторитетнейших методических центров в данной области.

3. **«Шанхайский рейтинг» (ARWU)**, Университет Цзяо Тун (КНР)-публикующий Академический рейтинг университетов мира с 2003 года и часто критикуемый странами ЕС за явное предпочтение американских вузов - европейским и за анализ результатов фундаментальных исследований исключительно в области точных наук.
4. **The Times Higher Education Supplement (THES)** - приложение к британской газете The Times с 2004 года публикует получивший признание во всем мире рейтинг вузов. В качестве основных критериев в нем приняты: качество обучения (количество преподавателей, приходящихся на 1 студента); уровень научных исследований (индекс международного цитирования); международная значимость вуза (количество работающих в нем иностранных профессоров и обучающихся студентов).

Следует отметить беспрецедентные усилия, предпринимаемые Китаем в последние десятилетия по достижению научного паритета с ведущими странами и в области наукометрии в том числе.

В России наибольшее распространение получило именно ранжирование ВУЗов, которое инициировал ректор МГУ В. А. Садовничий, после публикации в 2008 году рейтингов по версии THES, где лучший российский университет оказался лишь во второй сотне (183 место). Этот факт стал катализатором активизации такого рода исследований, воплотившихся в «Меморандум Евразийской конференции по рейтингам университетов» 19-20 ноября 2009 г., Москва. Начиная с 2009 года, российские СМИ начинают активно публиковать результаты исследований, проведенных различными структурами, такими как: ООО "Деловая Россия"; Федеральное агентство по образованию; Издательский дом "Коммерсантъ"; ЗАО "Информ-Инвест" (дочерняя структура "Интерфакса" и радиостанции «Эхо Москвы»); Независимое рейтинговое агентств "РейтОР"; проект "Социальные рейтинги" РИА Новости.

Совершенно очевидно, что при многокритериальном оценивании задача не имеет однозначного решения и любой составной рейтинг, а именно такими и являются международные рейтинги, имеет определенный «люфт», который легко может быть использован для получения заранее заданного результата. Это конечно не означает, что так оно и делается, но обоснованности правил «сложения» разных критериев, на наш взгляд, не хватает. Кроме того, имеет место невольная подмена понятий: дело в том, что российская система образования однозначно нацелена на образование, в отличие от западной системы – где университеты всегда являлись в большей степени научными центрами, которые заинтересованы в привлечении дополнительных инвестиций и талантливых студентов. В таких условиях публикация рейтингов независимыми экспертами становится своеобразным отчетом о результатах проведенных университетом *научно-исследовательских* работ и эффективности использования материальных ресурсов, то есть ценной информацией для потенциальных инвесторов. Попытка оценивать российские и западные университеты по одним и тем же критериям не может быть корректной именно в виду их принципиальных различий. Далее мы покажем, что аналогичная проблема возникает и внутри России при попытке оценивать университеты, академические НИИ и отраслевые НИИ по одним и тем же критериям, это также приводит к некорректным результатам по той же самой причине.

К сожалению, вместо того, чтобы анализировать западное рейтинговое и искать причины «странных результатов», у нас были предприняты попытки реабилитировать наши университеты за счет рейтингования «по-нашему». В результате получились неубедительные комплиментарные домашние рейтинги. Например, в 2009 году "РейтОР" опубликовал рейтинг вузов мира, в котором МГУ занял пятое место, обогнав Гарвард и Кембридж.

Исследования же индикаторов продуктивности научно-исследовательских организаций в РФ осуществляются нерегулярно, лишь в

рамках ведомственных проектов, и всего несколькими организациями: Высшей школой экономики (ГУ-ВШЭ); Всероссийским институтом научной и технической информации (ВИНИТИ РАН); Центральным НИИ организации и информатизации здравоохранения (ФГБУ «ЦНИИОИЗ»). В электронных базах данных ISI статистику наиболее известных российских научных учреждений можно найти, начиная с 1993 года.

С 2005 года на базе научной электронной библиотеки (НЭБ, eLIBRARY.ru) внедрен Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), позволяющий сделать достаточно глубокий наукометрический анализ исторических процессов, происходящих в отечественной науке. Пример такого исследования представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Рейтинг российских научно-исследовательских организаций²

№	Название организации	Публ.	Цитир.	Сред ИФ*	H-индекс**	Сводный
1	Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)	4869	18429	1,929	108	1
2	Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (Москва)	3648	13237	1,890	106	2
3	Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН (Санкт-Петербург)	4870	12712	1,315	101	3
4	Институт теоретической и экспериментальной физики (Москва)	2191	10109	2,780	93	4
5	Химический факультет МГУ (Москва)	3963	10070	1,327	73	5

* ИФ - импакт фактор- показатель важности научного журнала.

** H- индекс или критерий Хирша, отражающий суммарное число ссылок на работы данной организации или отдельного автора.

² http://elibrary.ru/org_rating.asp

Приведенные в Таблице 1 данные (по 5 организациям из 1630) публичны и доступны, тем не менее, регулярная практика проведения наукометрического анализа и публикации рейтингов научных организаций в отечественных СМИ почти полностью отсутствует. Хотя широкие общественные массы, подготовленные многолетним опытом проведения исследований телерейтингов, в принципе готовы к восприятию объективных сведений о целевом использовании средств из государственного бюджета на науку.

Метод анализа и источники информации

В 2011 НИЦ «Курчатовский институт», по заказу Министерства образования и науки РФ, совместно с Некоммерческим партнерством «Национальный электронно-информационный консорциум» (НЭИКОН) приняли участие в выполнении проекта под названием: «Обеспечение доступа участников национальной нанотехнологической сети (ННС) к электронным источникам научно-технической информации, необходимой для проведения исследований и разработок в области нанотехнологий», в рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008-2011 годы». В этом проекте нами (НИЦ «Курчатовский институт») был выполнен наукометрический анализ рейтингов участников ННС (академических НИИ, отраслевых НИИ и ВУЗов) по информации, доступной в фондах научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru) за 2006-2010 годы в разделах специализированного информационно - библиографического ресурса (СИБР).

Исследования в данном отчете проводились по информации, имеющейся о 235 научных организаций, зарегистрированных в НЭБ в качестве пользователей. Нами были выявлены центры превосходства, то есть только организации «лидеры» (без выявления «стабильных» и «утративших научный профиль и перспективы развития»), требуемых по приказу Министерства образования и науки Российской Федерации № 406 от

14 октября 2009 г. «Об утверждении типового положения о комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, и типовой методики оценки результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения»), поскольку мы не располагали достаточной информацией о численности научных сотрудников всех организаций.

Основное отличие результатов, приведенных в Таблице 1, от полученных нами состоит в том, что при определении центров превосходства нами были использованы не только абсолютные показатели, но и относительные, что на наш взгляд значительно повышает объективность результатов анализа и нивелирует влияние на них субъективных факторов. И главное - мы учитывали такой важнейший показатель деятельности научной организации или отдельного ученого, как количество защищенных патентов.

Собственно центры превосходства можно оценить по простой формуле:

$$R_0 = P_1 \cdot R_1 + P_2 \cdot R_2 + P_3 \cdot R_3 + \dots$$

Где P_i – вес i – го наукометрического рейтинга организации, значение R_i – i – ый наукометрический рейтинг организации. Конкретный набор показателей зависит от возможностей исследователя их получить. Это может быть, например, экспертная количественная оценка веса исследуемых наукометрических показателей. К сожалению, отсутствие обоснованных правил назначения веса показателя P_i и является источником спекуляций по поводу итогового рейтинга: в зависимости от предпочтений эксперта можно придать больший или меньший вес тому или иному показателю.

Другие обозначения:

R_1 – полное число публикаций данной организации за 5 лет, деленное на количество научных сотрудников организации;

R_2 - количество публикаций по данному направлению (по ГРНТИ), вошедших в число наиболее цитируемых публикаций (например, 200 самых цитируемых работ), деленное на общее число наиболее цитируемых работ за весь предыдущий период

R_3 - средний индекс цитирования организации (сумма индексов цитирования всех сотрудников за пять истекших лет деленная на количество научных сотрудников, публикующих статьи).

R_4 - количество патентов по данному направлению, поданных организацией за 5 лет, деленное на количество научных сотрудников организации, по данным Федерального института промышленной собственности (ФИПС) выбирались патенты, зарегистрированные по направлениям nanoисследований.

Данные для R_1 - R_3 были получены из разделов СИБР в НЭБ. Показатели по численности и структуре научного персонала были собраны на корпоративных сайтах и из данных годовых отчетов, предоставленных головной организацией национальной нанотехнологической сети (ННС).

Определение центров превосходства было проведено на основе всех рейтингов эффективности (публикационной и патентной активности, а также эффективности по цитированию). Составной рейтинг будет вычислен как простая сумма рейтингов (нормированных на максимальный рейтинг), это означает что все критерии признаются одинаково важными для определения центров превосходства (в дальнейшем веса можно определить на основе опросов экспертов).

В рамках проекта предусматривалось определение центров превосходства в целом по структуре ННС. Анализ полученных относительных показателей всех 235 организаций показал, что они разбиваются на несколько групп, внутри которых рейтинги сопоставимы, в то время как рейтинги организаций из разных групп практически несопоставимы (могут отличаться на порядок). Причины такого положения –

те же, что и с международными рейтингами наших университетов. Не следует сравнивать разнородные организации, такие как образовательные учреждения, где основная работа сотрудников - преподавательская деятельность, и академические НИИ, где важнейший результат исследовательской работы научного сотрудника – публикация статьи.

Если мы хотим получить для наших университетов рейтинг, сравнимый с рейтингом Гарвардского университета, сначала следует перестроить его организационно.

В силу этих причин, мы пришли к заключению, что необходимо разделить структуру ННС на 3 основные группы, что позволит минимизировать влияние размера численности научного персонала, зависящей от их специализации, на величину относительных показателей и сделает их сопоставимыми.

Поэтому дальнейшие исследования проводились уже по 3-м группам:

1. Высшие учебные заведения.
2. Академические научно-исследовательские институты.
3. Отраслевые научно-исследовательские институты и центры.

Если по объективным причинам нельзя воспользоваться экспертными оценками, то можно провести ранжирование организаций в порядке убывания, по каждому показателю, а затем суммировать занимаемые места (порядковые номера). Этим методом мы и воспользовались для дальнейшего выявления списка научных организаций-лидеров, входящих в ННС. Тогда определение центра превосходства сведется к подсчету суммы баллов организации, и наименьшая величина будет определять центр превосходства. Причем, такой подход годится как для оценки степени превосходства по абсолютным показателям, так и по относительным.

Для первой группы - университетов- получим данные, представленные в Таблице 2.

Таблица 2. Сводная таблица нормированных к 1 рейтингов эффективности университетов/вузов.

Название организации	R4	R1'	R2	R3	Σ
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова	0,02	0,21	1,00	1,00	2,24
Санкт-Петербургский государственный университет	0,33	0,32	0,02	0,07	0,74
Волгоградский государственный университет	0,00	0,50	0,02	0,16	0,68
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	0,06	0,11	0,00	0,00	0,17
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	0,10	0,17	0,17	0,44	0,87
Новосибирский государственный университет	0,03	0,12	0,00	0,00	0,14
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики	0,95	1,00	0,00	0,00	1,95
МИФИ	1,00	0,35	0,00	0,00	1,35
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	0,35	0,15	0,16	0,52	1,19
Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Казанский (Приволжский) федеральный университет	0,27	0,14	0,08	0,24	0,72
Томский политехнический университет	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Волгоградский государственный технический университет	0,33	0,17	0,00	0,00	0,49
Московский физико-технический институт (ГУ)	0,25	0,21	0,03	0,14	0,63
Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 2 (продолжение). Сводная таблица нормированных к 1 рейтингов эффективности университетов/вузов.

Название организации	R4	R1`	R2	R3	Σ
Томский государственный университет	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И.Ульянова (Ленина)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева	0,00	0,14	0,00	0,00	0,14
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Кабардино-Балкарский государственный университет	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
Сибирский федеральный университет	0,07	0,03	0,00	0,00	0,10
Уфимский государственный авиационный технический университет	0,18	0,13	0,19	0,94	1,43
Южный федеральный университет	0,11	0,03	0,00	0,00	0,15
Белгородский государственный университет	0,62	0,08	0,00	0,00	0,70
Тверской государственный университет	0,00	0,16	0,00	0,00	0,16
Российский университет дружбы народов	0,16	0,05	0,00	0,00	0,21
Новосибирский государственный технический университет	0,24	0,11	0,00	0,00	0,35
Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Московский энергетический институт (технический университет)	0,09	0,05	0,05	0,13	0,32
Казанский государственный технологический университет	0,20	0,05	0,00	0,00	0,25
Ульяновский Государственный тхнический университет	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13

Таблица 2 (продолжение). Сводная таблица нормированных к 1 рейтингов эффективности университетов/вузов.

Название организации	R4	R1'	R2	R3	Σ
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04
Челябинский государственный университет	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10
Кемеровский Государственный университет	0,14	0,07	0,08	0,33	0,63
Саратовский государственный технический университет	0,11	0,08	1,00	0,46	1,65
Уральский государственный университет им. А.М.Горького	0,24	0,05	0,00	0,00	0,29
Пензенский Государственный университет	0,42	0,08	0,00	0,00	0,50
Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
Владимирский государственный университет	0,15	0,08	0,03	0,18	0,44
Российский государственный медицинский университет	0,00	0,07	0,05	0,31	0,43
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова	0,16	0,05	0,00	0,00	0,21
Южно-уральский государственный университет	0,12	0,02	0,00	0,00	0,14
Пермский государственный технический университет	0,32	0,04	0,00	0,00	0,36
Российский государственный университет нефти и газа им. Губкина	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	0,08	0,02	0,00	0,00	0,10
Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)	0,11	0,04	0,00	0,00	0,15
Московский государственный строительный университет	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02

Таблица 2 (продолжение). Сводная таблица нормированных к 1 рейтингов эффективности университетов/вузов.

Название организации	R4	R1	R2	R3	Σ
Амурский государственный университет	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06
Самарский государственный технический университет	0,05	0,02	0,04	0,16	0,27
Петрозаводский государственный университет	0,15	0,03	0,00	0,00	0,18
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05
Тульский государственный университет	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Иркутский государственный технический университет	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Казанский государственный медицинский университет	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова	0,06	0,02	0,00	0,00	0,08
Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В.Плеханова (технический университет)	0,09	0,03	0,00	0,00	0,12
Тюменский государственный университет	0,07	0,02	0,00	0,00	0,08
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Дагестанский государственный университет	0,05	0,01	0,00	0,00	0,05
Амурская медицинская академия	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Дальневосточный государственный медицинский университет	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Список центров превосходства по эффективности деятельности среди университетов/вузов в этом случае будет иметь вид:

Таблица 3. Список центров превосходства университетов/вузов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова	2,24
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики	1,95
МИФИ	1,35
Саратовский государственный технический университет	1,65
Уфимский государственный авиационный технический университет	1,43

Для второй группы – Академические научно-исследовательские институты – получим следующие показатели:

Таблица 4. Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН	0,12	0,25	0,64	0,58	1,59
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН	0,06	0,18	0,08	0,14	0,46
Институт проблем химической физики РАН	0,39	0,15	0,06	0,10	0,71
Институт физики полупроводников СО РАН	1,00	1,00	0,04	0,47	2,51
Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14
Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН	0,09	0,14	0,06	0,13	0,42
Институт физики твердого тела РАН	0,73	0,28	0,09	0,00	1,10
Институт кристаллографии им. А.В.Шубникова РАН	0,04	0,22	0,05	0,17	0,48
Московский государственный институт электронной техники (ТУ)	0,18	0,07	0,00	0,00	0,25
Институт физики металлов УрО РАН	0,19	0,15	0,03	0,08	0,46
Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН	0,08	0,08	0,15	0,21	0,51
Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН	0,11	0,09	0,00	0,00	0,20
Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 4 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Институт высокомолекулярных соединений РАН	0,46	0,21	0,24	1,00	1,91
Институт неорганической химии им. А.В.Николаева СО РАН	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03
Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН	0,36	0,31	0,00	0,00	0,66
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН	0,28	0,10	0,00	0,00	0,38
Институт физики микроструктур РАН	0,12	0,25	0,04	0,21	0,61
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН	0,75	0,19	0,02	0,11	1,07
Институт проблем технологии и микроэлектроники и особочистых материалов РАН (Черноголовка)	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Институт химии твердого тела УРО РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН СПб	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН Москва	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Институт нефтехимического синтеза им А.В.Топчиева РАН	0,53	0,12	0,00	0,00	0,65
Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН	0,09	0,11	0,04	0,17	0,40
Институт радиотехники и электроники Российской Академии наук	0,10	0,05	0,00	0,00	0,16
Институт спектроскопии РАН (Троицк)	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03
Государственный оптический институт им С. И. Вавилова СПб	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 4 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН	0,36	0,28	0,00	0,00	0,64
Институт проблем машиноведения РАН СПб	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова Казанский НЦ РАН	0,04	0,09	0,00	0,00	0,13
Казанский физико-технический институт Казанского научного центра РАН им. Е.К. Завойского (КФТИ КНЦ РАН)	0,03	0,06	0,01	0,03	0,13
Физико-технический институт УРО РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Учреждение Российской академии наук Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
Институт химии растворов РАН	0,30	0,12	0,00	0,00	0,42
Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я.Карпова	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова РАН	0,04	0,04	0,00	0,00	0,08
Институт теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН	0,00	0,00	0,13	0,00	0,13
Объединенный институт высоких температур РАН	0,08	0,03	0,00	0,00	0,11
Институт аналитического приборостроения РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Физико-технологический институт РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 4 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Институт синтетических полимерных материалов им. Ениколопова РАН	0,35	0,15	0,04	0,47	1,02
Институт прикладной физики РАН	0,07	0,03	0,00	0,00	0,09
Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН	0,16	0,10	0,00	0,00	0,26
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН	0,00	0,06	0,02	0,12	0,20
Институт теоретической и прикладной механики им. С.А.Христиановича СО РАН	0,23	0,05	0,00	0,00	0,28
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН	0,00	0,02	0,01	0,02	0,06
Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН	0,09	0,05	0,00	0,00	0,13
Институт теплофизики им. С.С.Кутателадзе СО РАН	0,26	0,04	0,02	0,06	0,38
Институт ядерной физики СО РАН	0,03	0,02	0,00	0,00	0,05
Новосибирский институт органической химии им. Ворожцова СО РАН	0,14	0,06	0,00	0,00	0,20
РОНЦ им.Н.Н.Блохина РАМН	0,04	0,01	0,00	0,00	0,05
Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верещагина РАН	0,16	0,14	0,03	0,48	0,82
Институт физики Санкт-Петербургского государственного университета РАН	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03
Институт цитологии РАН	0,05	0,04	0,02	0,10	0,21
Иркутский институт химии им. А.Е.Фаворского СО РАН	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Институт металлоорганической химии им. Г.А.Разуваева РАН	0,54	0,09	0,00	0,00	0,63

Таблица 4 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Институт систем обработки изображений РАН	0,16	0,09	0,00	0,00	0,25
Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН	0,00	0,03	0,17	0,91	1,11
Институт автоматики и электрометрии СО РАН	0,34	0,04	0,00	0,00	0,38
Институт органической химии Уфимского НЦ РАН	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Институт биофизики СО РАН	0,32	0,04	0,00	0,00	0,36
Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов	0,00	0,02	0,02	0,08	0,12
Институт физиологически активных веществ РАН	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03
Институт вычислительного моделирования СО РАН	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Всероссийский институт научной и технической информации РАН	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Институт лазерной физики СО РАН	0,31	0,03	0,00	0,00	0,34
Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН	0,11	0,02	0,00	0,00	0,13
Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН	0,17	0,02	0,00	0,00	0,19
НИИ гриппа Северо-Западного отделения РАМН	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
НИИ физиологии СО РАМН	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Научный центр клинической и экспериментальной медицины СО РАМН	0,06	0,00	0,00	0,00	0,07

Таблица 4 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности академических НИИ

Название организации	R1	R4	R2	R3	Σ
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
НИИ синтетического каучука имени академика С.В.Лебедева	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Иркутский научный центр СО РАН	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дальневосточный государственный медицинский университет	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Из данных таблицы 4 следует:

Таблица 5. Список центров превосходства эффективности академических НИИ

Институт физики полупроводников СО РАН	2,51
Институт высокомолекулярных соединений РАН	1,91
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН	1,59
Институт физики твердого тела РАН	1,10
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН	1,07

Для третьей группы – отраслевые научно-исследовательские институты и центры – расчет нормированных рейтингов представлен в Таблице 6:

Таблица 6. Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности отраслевых НИИ.

Название организации	R4	R1	R2	R3	Σ
Российский научный центр "Курчатовский институт"	1,00	1,00	0,33	0,23	2,56
НИИ физики им. В. А. Фока Санкт-Петербургского государственного университета	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Таблица 6 (продолжение). Сводная таблица нормированных рейтингов эффективности отраслевых НИИ.

Название организации	R4	R1	R2	R3	Σ
Объединенный институт ядерных исследований	0,00	0,00	0,55	0,00	0,55
Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я.Карпова	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова РАН	0,16	0,68	0,00	0,00	0,85
НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобелевича (МГУ)	0,00	0,00	0,59	0,00	0,59
НИИ физико-химической биологии им. А. Н. Белозерского (МГУ)	0,00	0,00	0,93	0,00	0,93
Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов	0,00	0,40	0,29	1,00	1,70
Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии "Вектор"	0,25	0,37	0,00	0,00	0,63
Обнинское научно-производственное предприятие "Технология"	0,47	0,03	0,00	0,00	0,50
НИИ синтетического каучука имени академика С.В.Лебедева	0,00	0,11	0,00	0,00	0,11
Международный университет природы, общества и человека "Дубна"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

По данным Таблицы 6 составляем список центров превосходства, представленный в Таблице 7.

Таблица 7. Список центров превосходства эффективности отраслевых НИИ

Российский научный центр «Курчатовский институт»	2,56
Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов	1,70
НИИ физики им. В. А. Фока Санкт-Петербургского государственного университета	1,00
НИИ физико-химической биологии им. А. Н. Белозерского (МГУ)	0,93
Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова РАН	0,85

Результаты определения центров превосходства в НИС:

Сравнение данных, приведенных в таблицах 1-5, позволяет сделать вывод, что часть организаций оказывается в центре превосходства как по абсолютным, так и по относительным показателям. Такие организации логично назвать безусловными лидерами отечественной науки: Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Институт физики твердого тела РАН, Институт физики полупроводников СО РАН, Институт высокомолекулярных соединений РАН. И подтверждает наше первоначальное предположение о правомерности использования для наукометрического анализа любого из рассматриваемых в статье методов количественной оценки.

Основные проблемы, с которыми мы столкнулись в практической деятельности, это:

- Уязвимость корпоративной веб-политики: отсутствие достоверной открытой информации о численности и структуре научных кадров и тематике исследований на сайтах;
- более чем скромный объем публикаций научных статей на английском языке (что заведомо снижает их показатели цитируемости);
- низкий уровень доступности/открытости необходимой для анализа информации в Интернете (в том числе из-за отсутствия английской версии сайта);
- изменение названий учреждений в постсоветский период.

Дополнительные факторы/возможности углубления исследований:

- учет показателя важности (импакт фактора) журналов, в которых опубликованы материалы с наибольшей величиной показателя цитируемости.
- вебометрика – анализ информационной составляющей корпоративных сайтов;

- выделение в показателе количества патентов доли триадических, то есть патентов, защищенных не только в РФ, но и в Европе, США и Японии.

Вывод:

Предлагаемый нами подход к ранжированию эффективности деятельности научных центров может быть использован и в других отраслях народного хозяйства РФ.

Развитие современной науки невозможно вне мирового контекста, поэтому наукометрический анализ позволяет сформировать дополнительные критерии управления развитием научных исследований в России, что будет способствовать увеличению конкурентоспособности на мировом рынке отечественных науки и технологий, а значит в конечном итоге повышению благосостояния граждан.

Литература:

1. Георгий Георгиев, академик РАН: «Как проводить оценку институтов, не разрушая науку»:
http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=16239
2. Гохберг Л.: «Оценивание результатов деятельности организаций в государственном секторе науки», 19 сентября 2008 г, ГУ-ВШЭ.
3. Карминский А.М., Полозов А.А., Ермаков «Энциклопедия рейтингов: экономика, общество, спорт», С.П. - М.: ЗАО ИД "Экономическая газета", 2011. - 349 с.
4. Куракова Наталия: «Что ждет нашу медицинскую науку?»:
<http://medportal.ru/mednovosti/main/2011/02/01/science/>
5. Маркусова В. А., д. п. н.: «Новые наукометрические данные по России и другим странам», ВИНТИ РАН, 14.09.2011:
http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=221&d_no=8703

6. Министерство образования и науки РФ:
<http://mon.gov.ru/work/nti/dok/gsn/4899/>
7. МЕМОРАНДУМ Евразийской конференции по рейтингам университетов (19-20 ноября 2009 г., Москва):
<http://www.sorokinfond.ru/index.php?id=995>
8. Муравьёва Марина «Глобальный рейтинг вузов: МГУ выше Гарварда»:
http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=17866
9. Паринов С.И.: «Национальная онлайн-научная инфраструктура: новый подход к оценке результатов НИР»:
<http://www.informetrics.ru/articles/sn.php?id=61>
10. Пенькова О.В.: Анализ цитирования как наукометрический и библиометрический метод:
<http://www.informetrics.ru/articles/sn.php?id=65>
11. Полозов А.А.: «Рейтинг научных организаций»:
http://polozov.nemi-ekb.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1448&Itemid=1499&lang=ru

Состояние научных исследований в области наноиндустрии в мире

*Чистов О.К., Белозерова Н.В.,
НИЦ «Курчатовский институт»,
Chistov_OK@rrcki.ru, Belozerova_NV@rrcki.ru
Азов Г.Л. Сумарокова Е.В.,
Борисова М.К., Остапюк С.Ф.,
Государственный университет управления*

Одной из ведущих тенденций развития мировой индустрии является увеличение числа исследований и публикаций в области нанотехнологий, рост числа патентов по нанотехнологическим разработкам. В настоящее время можно выделить следующие перспективные НИОКР в области нанотехнологий (таблица 1).

Таблица 1. Перспективные направления НИОКР в области нанотехнологий

Сектор наноиндустрии	Отрасли сектора	Исследования и разработки
Электроника и ИТ	Нанoeлектроника и информатика	<ul style="list-style-type: none">• расширение возможностей радиолокационных систем• совершенствование обзорно-прицельных систем• создание мощных экономичных лазеров• многократное повышение производительности систем передачи, обработки и хранения информации
Энергетика	Энергетика	<ul style="list-style-type: none">• совершенствование технологии создания топливных элементов• повышение эффективности существующего оборудования• развитие альтернативной энергетики

Таблица 2 (продолжение). Перспективные направления НИОКР в области нанотехнологий

Сектор наноиндустрии	Отрасли сектора	Исследования и разработки
Медицина и биотехнологии	Фармацевтика	<ul style="list-style-type: none"> • создание высокоэффективных нанопрепаративных форм испособов доставки лекарственных средств к очагу заболевания
Обрабатывающая промышленность	Машиностроение	<ul style="list-style-type: none"> • увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий • широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков
	Автомобильная промышленность	<ul style="list-style-type: none"> • увеличения ресурса работы автотранспорта • снижение втрое эксплуатационных затрат • улучшения совокупности технических показателей
	Строительство	<ul style="list-style-type: none"> • создание новых стройматериалов с улучшенными техническими характеристиками
	Сельское хозяйство	<ul style="list-style-type: none"> • увеличение урожайности продовольственных и технических культур • повышение их устойчивости к неблагоприятным погодным условиям
	Экология	<ul style="list-style-type: none"> • использование фильтров и мембран на основе наноматериалов • опреснение морской воды • синтез новых экологически чистых материалов • создание новых методов утилизации и переработки отходов

В таблице 1 перечислены только типовые проекты. Конечно, существует ряд разработок, выходящих за пределы перечисленных направлений.

Бурное развитие научных исследований в области наноиндустрии отражается в огромном потоке публикаций: ежегодно их появляется около 800 тыс. и росте числа патентов на изобретения. По числу публикаций в той или иной стране можно судить о развитии сектора в целом. Лидерами по числу публикаций являются США и ЕС. Значительно увеличился объем исследований, проведенных в области нанотехнологий в Китае.

По общему количеству патентов в области нанотехнологий с большим отрывом лидирует США – на долю американских компаний, университетов и частных лиц приходится около 40% всех выданных в мире патентов. По официальной статистике, количество наноизобретений здесь превышает 3 тыс. Распределение патентов в области нанотехнологий по странам в % выглядит следующим образом (Отчет President Council of Advisors on Science and Technology «The nanotechnology initiative»): США – 37,2%; Япония – 23,7%; Германия – 9,3%; Южная Корея – 7,3%; Франция – 3,9%; Великобритания – 2,9%; Нидерланды – 1,7%; Швейцария – 1,4%; КНР – 1,3%; Италия – 1,1%. Остальные страны – 10,2%.

Распределение полученных патентов среди известных технологий³: изготовление, обнаружение и обработка наноструктур – 39%; наноструктуры – 31%; способы применения наноструктур – 29%; математические алгоритмы, адаптированные к наноструктурам – 1%.

Наибольшее число патентов, полученных к настоящему времени, соответствует открытиям в области обработки и обнаружения наноструктур, т.е. посвящены не коммерческому сектору (научные разработки).

Среди крупных компаний, вкладывающих наибольшее количество средств в исследования в области нанотехнологий – IBM, Motorola, HP, Lucent, Hitachi USA, Corning, DOW.

Неизбежным проявлением результатов работы в области НИОКР являются патенты – своего рода «маркеры» нанотехнологической активности. Для сегментации патентов используются библиометрические

³ www.nanovip.com

индикаторы, определяющие количество патентов, выданных отдельно взятой стране или компании. Несмотря на то, что патентные «маркеры» имеют ряд внутренних недостатков (не все продукты патентуются, и не все патенты, в конечном итоге, превращаются в продукты), тем не менее, в такой высокотехнологичной сфере как нанотехнологии, анализ динамики индикаторов позволяет сформулировать важные выводы относительно направлений консолидации nanoиндустрии в конкретной предметной области⁴.

Особый интерес в контексте определения интеллектуального ядра кластера представляет методика М.Аланкара, основанная на анализе патентной статистики США – патентной базы Derwent, включающей унифицированную информацию более 40 ведущих патентных ведомств мира, в том числе США, Японии, Европейской патентной организации и др. В поисковых запросах М.Аланкара использовались 46 терминов, выбранных экспертами по нанотехнологиям. В итоге из патентной базы Derwent за период 1994-2005 гг. было выделено 23446 нанотехнологических патентов⁵, а после удаления дублирования в выборке остался 19351 нанопатент.

Примечательно, что 45% выборки приходилось на страны Азии (половина из которых – на Японию), на Северную Америку – 35% (99% из которых – на США); 14% – на Европу и 6% – на другие регионы. Всего было выделено 78 стран. Пятерка лидеров (более 1,5 тыс. нанопатентов на страну) – США, Япония, КНР, Германия и Республика Корея. «Второй эшелон» – 200-500 патентов на страну – Франция, Великобритания, Россия и Тайвань.

⁴ За рубежом существует целый ряд методик анализа библиометрических индикаторов нанотехнологической активности. Например, А.Портер и С.Куннингам использовали для этого две базы данных: INSCPEC, в которой собраны преимущественно прикладные работы, и Science Citation Index, представляющей работы по фундаментальным проблемам. Важным шагом на пути совершенствования библиометрических методик явились работы А.Хулман, М.Мейера, Т.Брауна и др. [161, 170, 179, 183]// A.L. Porter, S. Cunningham, Whither: nanotechnology? A bibliometric study, Foresight Update, vol. 21, 1995 Available at www.foresight.org

⁵ Для анализа полученной информации использовался программный продукт VantagePoint, известный также как Thomson Data Analyzer// www.theVantagePoint.com

Дальнейший анализ нанопатентной активности проводится уже не на страновом, а на институциональном уровне. Были выделены три типа патентообладателей:

1. Стандартные компании, имеющие большое количество патентов по различным направлениям исследований, в том числе по нанотехнологиям.

2. Нестандартные компании, не имеющие в целом большого количества патентов, однако выделяющиеся по нанотехнологическим патентам.

3. Физические лица⁶.

Среди ведущих обладателей нанопатентов (свыше 100) т.н. «азиатские тигры» – 7 японских компаний, 2 южнокорейских, а также 1 французская (L'Oreal) и 1 американский институт (Университет Калифорнии).

После институционального анализа патентодержателей был проведен отраслевой анализ и выявлены основные сферы, в которых имеются нанопатенты. Для этого использовался Международный патентный классификатор⁷, а также контент-анализ, позволяющий выявить место запатентованной технологии (продукта) в цепочке добавленной стоимости. Таким образом, было выделено 495 подразделов. Из них были выбраны те подразделы, где число нанопатентов составило более 5% от общего количества патентов. Больше всего их пришлось на подраздел H01 L – полупроводниковые устройства (15% от всех нанопатентов).

Для анализа места того или иного нанопатента в цепочке добавленной стоимости (сырье, полуфабрикат или продукт) по каждому из патентов был применен контент-анализ информации, содержащейся в разделе «использование патента».

⁶ В рамках исследования М.Аленкара они не рассматривались, хотя было отмечено, что 2 из 10 крупнейших обладателей нанопатентов из числа физ. лиц являются гражданами КНР.

⁷ Международный патентный классификатор создан под эгидой Всемирной организации по интеллектуальной собственности (ВОИС) в 1971 г. на основании Страсбургского соглашения. С 1 января 2006 г. вступила в силу его 8-я редакция.

На следующем этапе осуществлялся детализированный анализ патентообладателей по каждой из стран (США, Япония, Германия) с выявлением возможных участников кластеров. Для этого проводился перекрестный анализ нанопатентов крупнейших патентообладателей (с одной стороны – подраздел Международного патентного классификатора, с другой – место запатентованного продукта (технологии) в цепочке добавленной стоимости). При помощи программного обеспечения VantagePoint была подсчитана взаимная корреляция, и на основе общности субразделов в Международном патентном классификаторе была построена т.н. «Карта знаний» (Knowledge Map), позволившая выявить компании (институты), занимающиеся нанотехнологиями в одной сфере (кластеры). В дальнейшем каждый из патентообладателей был ранжирован согласно нанотехнологической цепочки создания добавленной стоимости.

Из 6770 американских нанопатентов 6440 были зарегистрированы на институциональных обладателей, три крупнейших из которых – Университет Калифорнии, IBM, Eastman Kodak. Также в анализ было включено дополнительно еще 7 обладателей нанопатентов (у каждого – более 1% от всех американских нанопатентов) – General Electric, MIT, Университет Райс, Hewlett Packard, Intel, 3M и DuPont. Примечательно, что 3 из 10 – это университеты, что свидетельствует о высоком уровне взаимодействия между научно-образовательными учреждениями и компаниями. Далее использовался взаимный корреляционный анализ назначения запатентованных продуктов (технологий) 10 крупнейших патентообладателей США.

Таким образом, патентная активность нанотехнологических компаний США сосредоточена в основном в области полуфабрикатов и конечных нанопродуктов, причем особая концентрация наблюдается в области производства полуфабрикатов.

Аналогичным образом были проанализированы крупнейшие патентообладатели Японии (у которых не менее 2% от общего числа японских нанопатентов).

На ФРГ с 1700 нанопатентом приходится 60% нанопатентов ЕС. Как и в Японии, анализировались крупнейшие нанотехнологические компании, которым принадлежит не менее 2% от всех немецких нанопатентов по направлениям, связанным с производством конечных продуктов (потребительских товаров) – компании Bayer, Basf, Degussa, Creavis, а также Institut Neue Materialien; катализаторы, сенсоры и косметика – компания Hoechst; оптоэлектроника, фуллерены – Общество Макса Планка); компании Siemens (производство электродов, солнечных батарей и нагревательных элементов) и Infineon (микроэлектроники, электронных компонент и полупроводниковых чипов).

В перспективе до 2013-2015 гг. наибольшим спросом будут пользоваться наноматериалы (углеродные нанотрубки, нанопроволоки, нанопористые материалы, наночастицы, наноструктурированные металлы, дендримеры, квантовые точки, фуллерены, нанокомпозиты и тонкие пленки) и продукция наноэлектроники, соответственно 32% и 27%.

По прогнозу компании BCC Research, мировой рынок конечных пользователей наноматериалов к 2013 г. будет иметь следующую структуру: наноэлектроника – 42%; охрана окружающей среды – 20%; энергетика – 11%; производство потребительских товаров – 10%; биомедицина – 6% и другие отрасли – 11%.

Наибольший прирост микроэлектронике обеспечит производство полупроводниковых компонентов. При этом компания Intel, по прогнозам, сохранит свое первое место и наибольшую долю в общем объеме полупроводникового сегмента рынка, которая составит более 15%. В тройке лидеров данного рынка останутся Samsung и Texas Instruments.

Охрана окружающей среды – одна из главных сфер применения нанотехнологий в настоящее время, будет развиваться за счет получения и

производства наноматериалов с заданными химическими и физическими свойствами с целью применения их для очистки питьевой воды и воздуха, а также для очистки сточных вод. Некоторые устройства для очистки воды, созданные с использованием нанотехнологий, уже имеются на рынке, еще большее количество находится в разработке.

В области энергетики наиболее передовые нанотехнологические проекты связаны с хранением и преобразованием энергии. По прогнозам ученых, применение нанотехнологий в сфере использования энергии света (производство солнечных батарей) через 10-15 лет позволит снизить потребление энергии в мире на 10% и получить экономию более 100 млрд. долл. и, соответственно, сократить вредные выбросы углекислого газа в размере 200 млн. тонн.

Функционирование национальной нанотехнологической сети, результаты ФЦП по созданию инфраструктуры наноиндустрии (в рамках паспорта ФЦП), предложения по развитию инфраструктуры национальной наноиндустрии

Мониторинг по направлениям национальной нанотехнологической сети

Нурбина М.В., Рубцов В.П.

НИЦ «Курчатовский институт»

Nurbina_MV@rrcki.ru, Rubtsov_VP@rrcki.ru

Обзор результатов мониторинга по направлениям национальной нанотехнологической сети приводится по девяти направлениям ННС в соответствии с направлениями, определенными Программой развития наноиндустрии в Российской Федерации до 2015 года.

Наноэлектроника

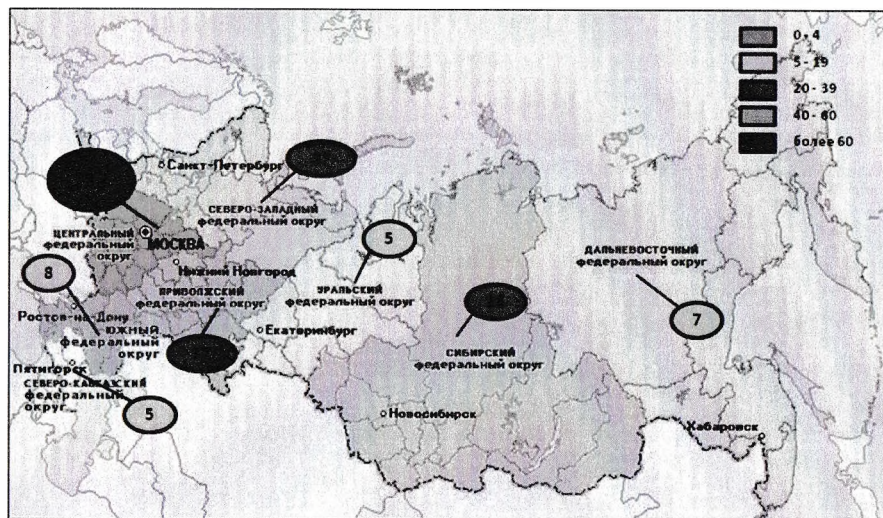
Развитие электроники на нанотехнологической базе – принципиальный фактор научно-технологического развития страны в целом. Данное развитие связано как с «традиционными» направлениями электроники, так и с

дальнейшей миниатюризацией, а также с развитием таких областей, как фотоника и спинтроника.

Головная организация отрасли (ГОО) по направлению Нанoeлектроника - федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт физических проблем им. Ф.В.Лукина".

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 272 организаций, из них 43 Научно-исследовательских института, 163 Научно-производственных объединений и предприятий, 31 Учреждения высшего профессионального образования (как научные организации), 14 Научно-образовательных центров, 19 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «нанoeлектроника» и 2 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанoeлектроники.

Рисунок 1. Организации, ведущие работы по направлению: нанoeлектроника

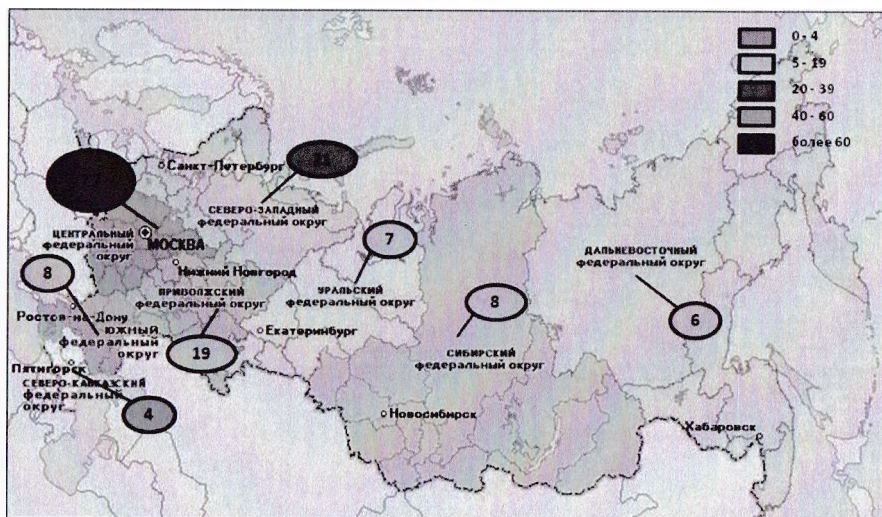


Наноинженерия

Головная организация отрасли по направлению наноинженерия - государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный институт электронной техники (технический университет)".

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 150 организации, из них 40 Научно-исследовательских института, 69 Научно-производственных объединений и предприятий, 25 Учреждения высшего профессионального образования (как научные организации), 6 Научно-образовательных центра, 9 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Наноинженерия» и 1 венчурный фонд, осуществляющий инвестиционную деятельность, направленную на развитие наноинженерии.

Рисунок 2. Организации, ведущие работы по направлению: наноинженерия

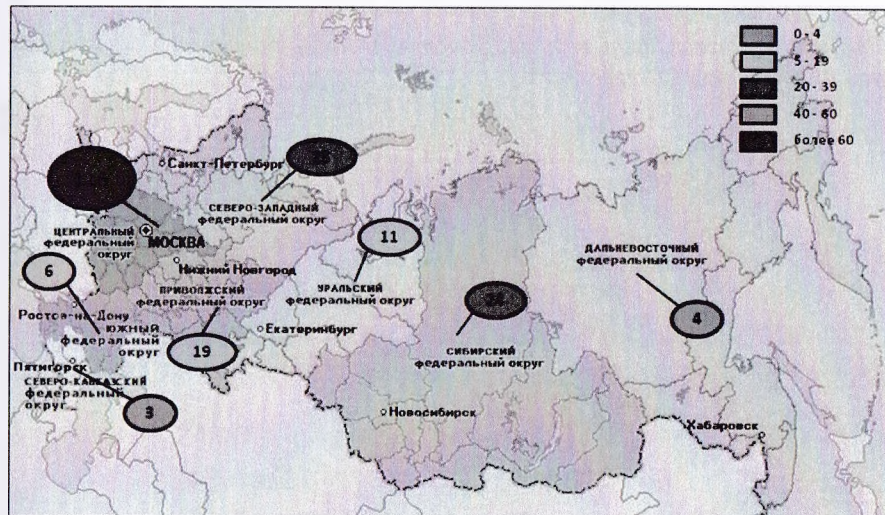


Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества

Головная организация отрасли по направлению Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества - учреждение Российской академии наук Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 208 организаций, из них 54 Научно-исследовательских институтов, 112 Научно-производственных объединений и предприятий, 22 Учреждение высшего профессионального образования (как научные организации), 6 Научно-образовательных центра, 13 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «функциональные наноматериалы и высокочистые вещества» и 1 некоммерческая организация, осуществляющая развитие инновационной деятельности и созданию индустрии венчурного инвестирования в Дальневосточных регионах Российской Федерации.

Рисунок 3. Организации, ведущие работы по направлению: функциональные наноматериалы и высокочистые вещества

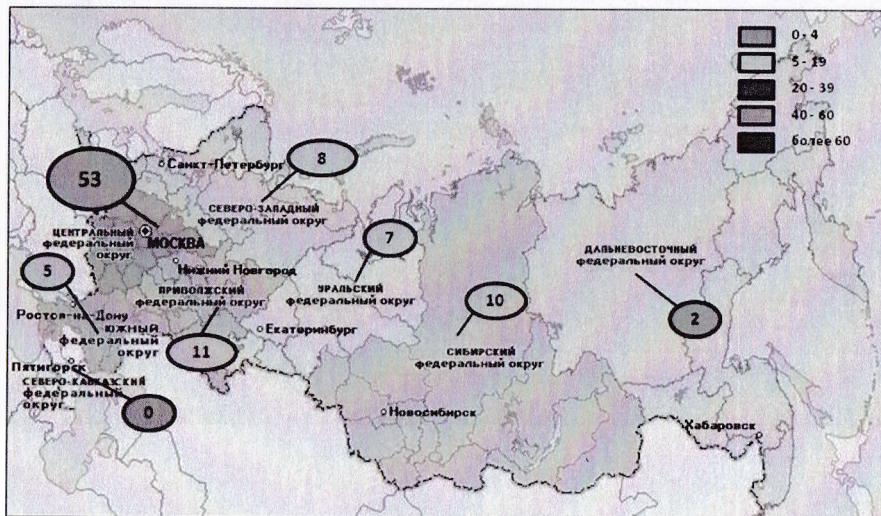


Функциональные наноматериалы для энергетики

Головная организация отрасли по направлению Функциональные наноматериалы для энергетики - федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А.Бочвара» и федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 96 организации, из них 20 Научно-исследовательских институтов, 47 Научно-производственных объединений и предприятий, 20 Учреждений высшего профессионального образования (как научные организации), 4 Научно-образовательный центр, 3 Центра коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Функциональные наноматериалы для энергетики» и 2 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие функциональных наноматериалов для энергетики.

Рисунок 4. Организации, ведущие работы по направлению: функциональные наноматериалы для энергетики

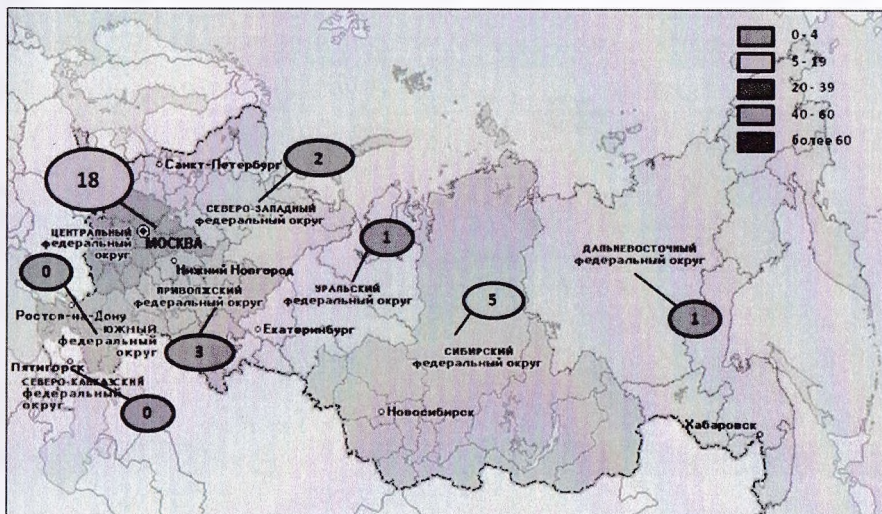


Функциональные наноматериалы для космической техники

Головная организация отрасли по направлению Функциональные наноматериалы для космической техники - федеральное государственное унитарное предприятие "Исследовательский центр имени М.В.Келдыша".

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 30 организаций, из них 7 Научно-исследовательских институтов, 14 Научно-производственных объединений и предприятий, 8 Учреждений высшего профессионального образования (как научные организации) и 1 Центр коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Функциональные наноматериалы для космической техники».

Рисунок 5. Организации, ведущие работы по направлению: функциональные наноматериалы для космической техники

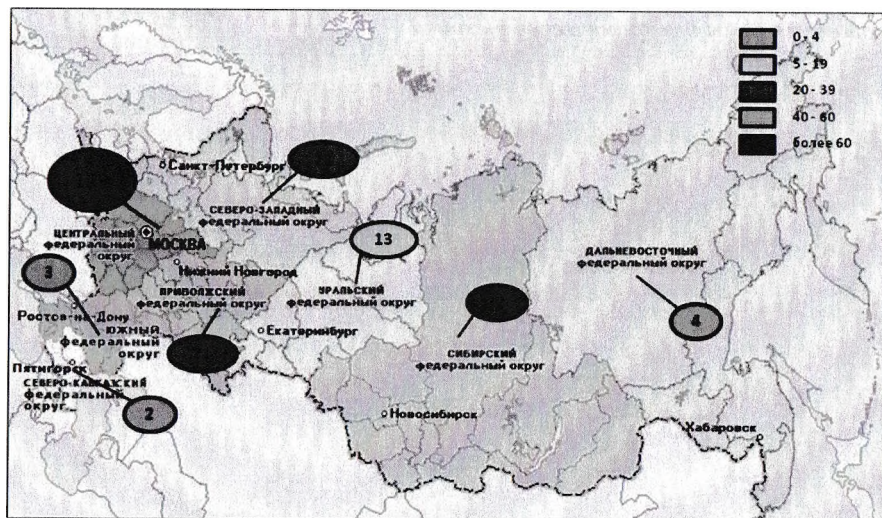


Нанобиотехнологии

Головная организация отрасли по направлению Нанобиотехнологии – НИЦ «Курчатовский институт».

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 227 организаций, из них 92 Научно-исследовательских института, 73 Научно-производственных объединений и предприятий, 31 Учреждений высшего профессионального образования (как научные организации), 14 Научно-образовательных центра и 17 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Нанобиотехнологии».

Рисунок 6. Организации, ведущие работы по направлению: нанобиотехнологии

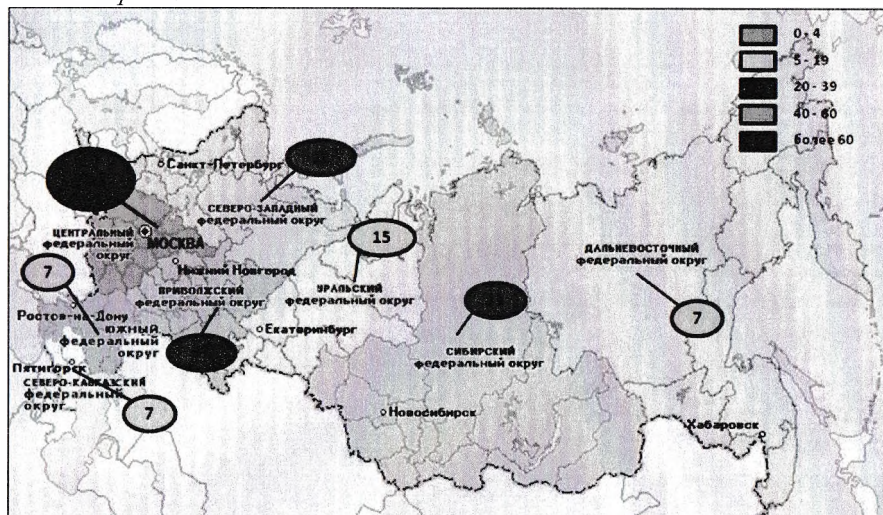


Конструкционные наноматериалы

Головные организации отрасли по направлению Конструкционные наноматериалы - федеральное государственное учреждение "Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов" и Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей».

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 227 организаций, из них 61 Научно-исследовательских институтов, 100 Научно-производственных объединений и предприятий, 45 Учреждения высшего профессионального образования (как научные организации), 9 Научно-образовательных центров и 11 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Конструкционные наноматериалы» и 1 венчурный фонд, осуществляющий инвестиционную деятельность, направленную на развитие конструкционных наноматериалов.

Рисунок 7. Организации, ведущие работы по направлению: конструкционные наноматериалы

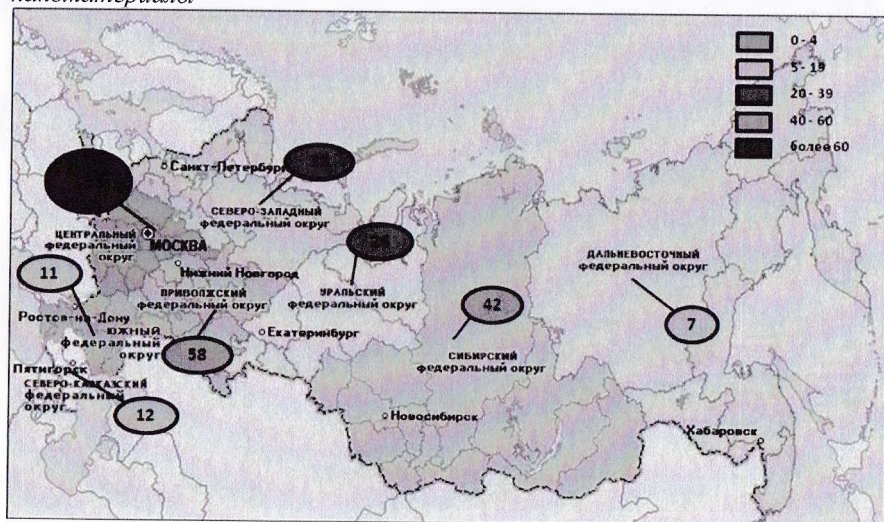


Композитные наноматериалы

Головная организация отрасли по направлению Композитные наноматериалы - федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов"

Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 362 организаций, из них 51 Научно-исследовательских институтов, 221 Научно-производственных объединений и предприятий, 51 Учреждений высшего профессионального образования (как научные организации), 16 Научно-образовательных центров, 19 Центров коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Конструкционные наноматериалы» и 3 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие композитных наноматериалов, а так же 1 некоммерческая организация, занимающаяся научными исследованиями и разработками в области естественных и технических наук.

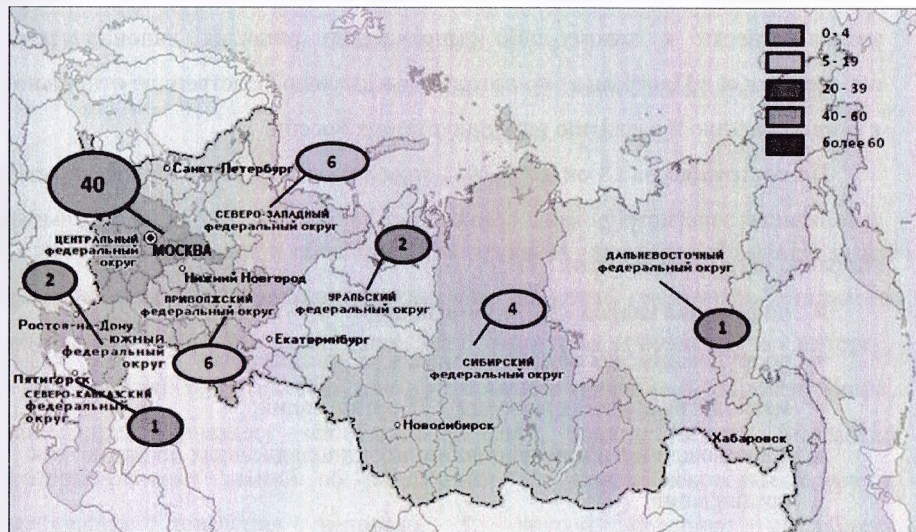
Рисунок 8. Организации, ведущие работы по направлению: композитные наноматериалы



Нанотехнологии для систем безопасности

Головная организация отрасли по направлению Нанотехнологии для систем безопасности - федеральное государственное унитарное предприятие "Центральный научно-исследовательский институт химии и механики".

Рисунок 9. Организации, ведущие работы по направлению: нанотехнологии для систем безопасности



Всего в базе данных головной научной организации по состоянию на 18 октября 2011 года зарегистрировано 62 организаций, из них 17 Научно-исследовательских институтов, 38 Научно-производственных объединений и предприятий, 5 Учреждений высшего профессионального образования (как научные организации), 1 Научно-образовательный центр «Нанотехнологии для систем безопасности» и 1 центр коллективного пользования уникальным оборудованием, работающих в направлении «Нанотехнологии для систем безопасности».

Следует отметить, что значительное число организаций, ведущих разработку технологий и продукции на их основе, относится к категории «закрытых», что ограничивает информационное наполнение базы данных по

направлению. В перспективе Главная научная организация предполагает формировать статистику по отрасли в обобщенном виде в соответствии с требованиями обеспечения безопасности.

Другие организации, участвующие в развитии наноиндустрии

В процессе мониторинга был определен ряд организаций, которые нельзя отнести к какому-либо направлению развития наноиндустрии, определенных в Программе, но которые имеют непосредственное отношение к формированию и развитию наноиндустрии в России.

По состоянию на 18 октября 2011 года в базе данных головной научной организации зарегистрированы организации по следующим дополнительным направлениям деятельности:

- подготовка кадров – 111 организаций;
- оборудование для наноиндустрии – 58 организация;
- метрология и стандартизация – 75 организаций;
- сопровождение и коммерциализация инновационных проектов – 44 организаций;
- формирование информационной инфраструктуры наноиндустрии – 38 организаций.

Нанотехнологии в общественном мнении

Мамонов М.В.

руководитель исследовательских проектов

ВЦИОМ, к.полит.н.

matonovmv@mail.ru

Тема отражения в общественном сознании такого нового направления развития науки как нанотехнологии пока не стала предметом детального изучения обществоведческих наук, хотя, бесспорно, и представляет интерес. Она имеет как теоретическое, так и прикладное значение. С одной стороны, анализируя динамику отношения к ним можно понять механизм распространения знаний об инновациях, прояснить некоторые аспекты мотивации поведения человека. С другой стороны, разработка нанотехнологий является важной задачей, сформулированной действующей властью. Это позволяет рассматривать нанотехнологии как крупных научно-политический проект, имеющий особое значение для дальнейшего научного поиска и общественно-политического развития страны. Основу статьи составили данные всероссийских социологических опросов «Экспресс», проведенных Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в 2009 и 2010 гг. «Экспресс» репрезентирует взрослое население России. В опросе участвуют 1600 человек. Опросы проводятся в 46 субъектах страны, в 138 населенных пунктах. Статистическая погрешность не превышает 3,4%.

Первый исследовательский вопрос – уровень известности понятия «нанотехнологии» россиянам. В ходе опроса, проведенного в конце 2010 год, был выявлен высокий уровень известности данной категории: 74% респондентов в той или иной степени были знакомы с изучаемым понятием.

Таблица 1. Результаты опроса «Встречалось ли Вам когда-нибудь слово «нанотехнологии»? в % от всех опрошенных, декабрь 2010 г».

	Всего
Встречалось и не раз	47
Кажется, встречал	27
Кажется, не встречалось	5
Никогда не встречалось	19
Затрудняюсь ответить	2

Наибольший уровень известности продемонстрировали более молодые респонденты. Так, 84% опрошенных в возрасте 18-24 лет заявили о том, что слышали ранее о нанотехнологиях, в группе респондентов старше 60 лет этот показатель составил всего 54%.

Таблица 2. Результаты опроса «Встречалось ли Вам когда-нибудь слово «нанотехнологии»? в % в разрезе возрастных групп, декабрь 2010 г.»

	18-24 года	25-34 года	35-44 года	45-59 лет	60 и старше
Встречалось и не раз	54	58	52	46	29
Кажется, встречал	30	23	30	27	25
Кажется, не встречалось	4	5	3	5	5
Никогда не встречалось	12	13	13	19	35
Затрудняюсь ответить	0	1	2	3	6

Вторым важным фактором стал уровень образования опрошенных. Чем выше образовательный уровень, тем лучше респонденты осведомлены о нанотехнологиях: 89% опрошенных с высшим образованием заявили о том, что им знакомо понятие «нанотехнологии».

Таблица 3. Результаты опроса «Встречалось ли Вам когда-нибудь слово «нанотехнологии»? в % в разрезе групп образования, декабрь 2010 г.»

	Образование			
	Неполное среднее образование	Среднее образование	Среднее специальное образование	Высшее
Встречалось и не раз	14	36	50	70
Кажется, встречал	24	29	29	19
Кажется, не встречалось	5	5	4	4
Никогда не встречалось	49	28	14	5
Затрудняюсь ответить	8	2	3	2

Более осведомленными оказались и те, кто часто пользуется Интернетом: 88% постоянных пользователей сети Интернет имеют представление о нанотехнологиях.

Таблица 4. Результаты опроса «Встречалось ли Вам когда-нибудь слово «нанотехнологии»? в % в разрезе групп образования, декабрь 2010 г.»

	Характер Интернет активности			
	Практически ежедневно, несколько раз в неделю	Несколько раз в месяц, эпизодически	Не пользуюсь	Затрудняюсь ответить
Встречалось и не раз	63	58	32	38
Кажется, встречал	25	29	28	38
Кажется, не встречалось	4	5	5	0
Никогда не встречалось	6	6	32	24
Затрудняюсь ответить	2	2	3	0

Существенное значение на информированность населения по этому вопросу оказывает и уровень самооценки материального положения респондентов. Обеспеченные респонденты значительно чаще говорили о знакомстве с понятием «нанотехнологии», чем те, кто оценивает свое материальное положение как плохое (83% и 67% соответственно).

Таблица 5. Результаты опроса «Встречалось ли Вам когда-нибудь слово «нанотехнологии»? в % в разрезе групп образования, декабрь 2010 г.»

	Материальное положение			
	Очень хорошее, хорошее	Среднее	Плохое, очень плохое	Затрудняюсь ответить
Встречалось и не раз	53	48	42	40
Кажется, встречал	30	27	25	40
Кажется, не встречалось	4	4	5	20
Никогда не встречалось	9	19	25	0
Затрудняюсь ответить	4	2	3	0

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интерес к проблематике нанотехнологий проявляет, прежде всего, наиболее активная и самостоятельная часть населения, открытая к инновациям, быстро реагирующая на поступающую информацию. Однако ещё раз отметим, что 74% общего уровня информированности – очень высокий показатель, тем более, что данный показатель постоянно растет. В январе 2009 г. понятие «нанотехнологии» слышали 56% опрошенных.

Таблица 6. Результаты опроса «Скажите, пожалуйста, приходилось ли Вам слышать о таком понятии, как «нанотехнологии»? в % от всех опрошенных, январь 2009 г.»

	Всего
Да, много раз слышал о таком понятии	17
Да, слышал несколько раз	30
Да, слышал, но всего один раз	9
Нет, ничего не слышал о таком понятии	41
затрудняюсь ответить	3

Развитие нанотехнологий оценивается в целом положительно: 74% от всех опрошенных считают, что нанотехнологии имеют большое значение, при этом 58% респондентов заявили о научно-прикладном характере данных технологий, ещё 16 % – ограничились определением научной сферы. Тревожным является тот факт, что 6% респондентов посчитали, что нанотехнологии очередной способ «отмывания и разворовывания больших денег».

Таблица 7. Результаты опроса «С каким из следующих мнений о нанотехнологиях Вы бы скорее согласились? в % от всех опрошенных, декабрь 2010 г.»

	Всего
Это перспективное направление развития современной науки, которое даст большие практические результаты	58
Это чисто научная задача, которая может быть интересна только тем, кто ей занимается, но реальных изменений в жизнь окружающих не принесет	16
Это тупиковое направление, которое не даст ни научных, ни практических результатов	1
Это нечто из области научной фантастики	3
Это очередная модная тема, за которой нет ничего серьезного	5
Это слова, которыми прикрывают отмыwanie и разворовывание больших денег	6
Затрудняюсь ответить	11

При ответе на этот вопрос проявилась такая же тенденция, как и при ответе на предыдущий: позитивней развитие нанотехнологий оценивают более молодые, образованные и обеспеченные люди, постоянно пользующиеся Интернетом. По данному показателю также фиксируется положительная динамика. В январе 2009 года только 49% респондентов выражали надежду на положительное влияние нанотехнологий на их жизнь в долгосрочной перспективе. Существенные отличия в формулировке вопросов не позволяют нам осуществить сопоставимость данных. Однако, положительная тенденция очевидна.

Таблица 8. Результаты опроса «Как Вы считаете, какое влияние нанотехнологии окажут на нашу жизнь в ближайшие 20 лет? в % от всех опрошенных, январь 2009 г.»

	Всего
Сильно изменят жизнь к лучшему	18
Немного изменят жизнь к лучшему	31
Не окажут никакого влияния	8
Немного изменят жизнь к худшему	2
затрудняюсь ответить	41

Высок и уровень одобрения политики государства в отношении развития нанотехнологий. К сожалению, в 2010 году подобный вопрос не задавался, но данные января 2009 года показывают, что более 50% одобряют политику государства в этом направлении.

Таблица 9. Результаты опроса «Как Вы в целом оцениваете политику государства в сфере поддержки нанотехнологий? в % от всех опрошенных, январь 2009 г.»

	Всего
Положительно	23
Скорее, положительно, чем отрицательно	28
Скорее, отрицательно, чем положительно	4
Отрицательно	2
Затрудняюсь ответить	42

Представленные данные свидетельствуют о том, что проблематика нанотехнологий постепенно становится все более значимой для россиян.

Растет степень распространенности понятия «нанотехнологии», положительная оценка их роли и уровень положительных ожиданий. Высокий уровень одобрения государственной политики в данной сфере. Имеющиеся социально-демографические особенности отношения к нанотехнологиям легко объяснимы. Меньшая образованность и повышенная включенность в социально-бытовые вопросы снижают интерес к проблематике нанотехнологий. В заключение отметим, что данная тема нуждается в более детальном социологическом анализе, то предполагает проведение комплексных количественных и качественных исследований.

Литература

- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50611&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50611&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50611&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50611&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50611&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=586&q_id=42133&date=18.01.2009
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=698&q_id=50612&date=11.12.2010
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=586&q_id=42139&date=18.01.2009
- http://wciom.ru/zh/print_q.php?s_id=586&q_id=42138&date=18.01.2009

Мониторинг упоминаний нанотехнологий в самых популярных ресурсах Рунета

*Демидов А.В., Власов А.И., Журавлева Л.В.
Московский государственный технический
университет имени Н. Э. Баумана
avdengineer@gmail.com*

Общий ход работ по формированию системы стимулирования спроса на продукцию наноиндустрии, образовательной, популяризационно-просветительской деятельности дает представление о формальной стороне реализации программ. В совокупности с данными массовых опросов (проведенных ВЦИОМ, 7РП ЕС «NANOYOU», агентством «Сканмаркет») можно сделать вывод о том, что информированность населения о нанотехнологиях и лояльность к ним растет.

Однако это больше результаты целенаправленных действий «сверху». А, как известно, логика информационного общества, живущего в эру web2.0, предполагает формирование спроса «снизу».

Насколько интересна тема нанотехнологий обычным пользователям Рунета и что именно обсуждают в сети – вопросы, на которые можно получить ответы благодаря аппаратно-программному комплексу для мониторинга и аналитики социальных медиа компании ООО «Вобот».

Анализ более 8 000 Интернет-ресурсов увеличенного охвата позволил охватить всю территорию РФ и непосредственно интересующий нас центральный федеральный округ. Исследована информация по целому ряду родственных запросов за период с 01.08.2011 г. по 31.08.2011 г. Мы

анализировали информацию по трем ведущим ресурсам сети: «Живому журналу», микроблогу «Твиттер» и социальной сети «Вконтакте» (рис.1).

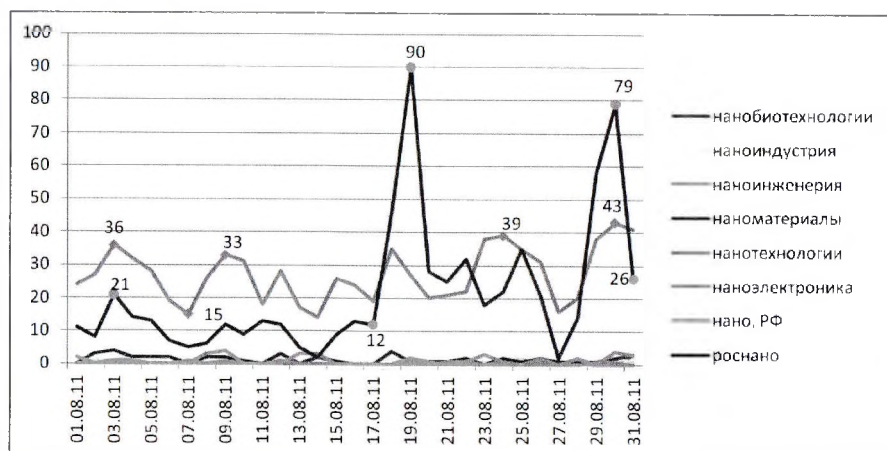


Рисунок 1. Частота упоминаний различных слов, связанных с нанотехнологиями

Источник: составлено по данным системы мониторинга «Вобот»

Мониторинг упоминаемости слов, связанных с наноиндустрией, показывает, что в августе 2011 года у пользователей, проживающих на территории ЦФО самыми популярным из них были слова «нанотехнологии» (843 упоминания) и «Роснано» (668 упоминаний). Все остальные слова имеют менее полусотни упоминаний. Самым непопулярным среди них является «наноинженерия» (2 упоминания за месяц).

Анализируя динамику запросов-лидеров, можно отметить, что интерес к нанотехнологиям имеет более устойчивый уровень, а упоминание слова «Роснано» в сети Интернет сильно флуктуирует, то падая до 0 постов в день, то возрастая до 80-90.

Среди источников размещения сообщений, содержащих интересующие нас слова преобладает «Живой Журнал» (1022 упоминания за месяц) (рис. 2).

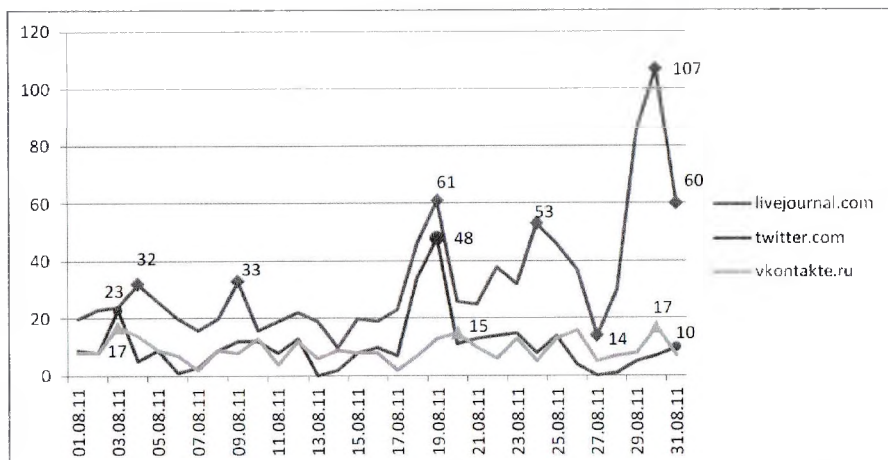


Рисунок 2. Частота упоминаний различных слов, связанных с нанотехнологиями в разрезе ресурсов, на которых опубликованы содержащие их записи
 Источник: составлено по данным системы мониторинга «Вобот»

Несмотря на присутствующие флуктуации, ЖЖ удерживает стабильное лидерство, опережая микроблог «Твиттер» (323 упоминания) и социальную сеть «Вконтакте» (286 упоминаний) по частоте употребления слов, связанных с нанотехнологиями.

Максимальный всплеск сообщений, содержащих информацию о нанотехнологиях, пришелся на 30 августа (131 сообщение) и 19 августа (122 сообщения). Минимальное количество сообщений (21 упоминание) зафиксировано 7 и 14 августа 2011 года.

Кластерный анализ упоминания нанотехнологий пользователями, проживающими в ЦФО, показывает, что лидером по количеству постов, написанных в тематике нано-, является кластер 1 «Мегаполисы- центры науки» – г. Москва (рис.3).

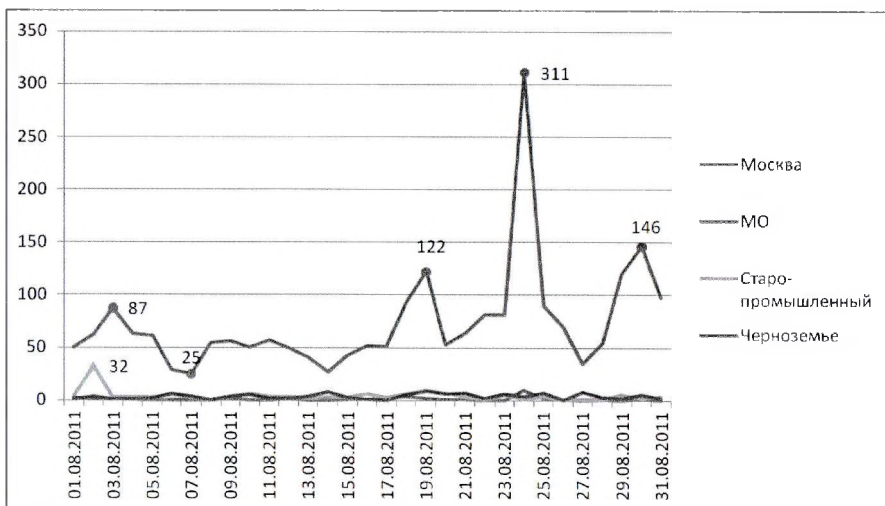


Рисунок 3. Частота упоминаний различных слов, связанных с нанотехнологиями в разрезе кластеров ЦФО

Источник: составлено по данным системы мониторинга «Вобот»

В общей сложности за август пользователями из Москвы оставлено 2273 сообщения, посвященных нанотехнологиям. 140 сообщений оставили жители кластера 3 «Индустриально развитые регионы с производственной базой наноиндустрии» (Старопромышленный район). 113 упоминания о нанотехнологиях – вклад кластера 4 «Развивающаяся экономика с перспективами внедрения нанопродукции» (Черноземье) и 39 упоминаний – кластера 2 «Инновационные центры развития нанотехнологий» (Московская область).

Если лидерство Москвы в данном рэнкинге очевидно, то непонятно такое отставание инновационного центра развития нанотехнологий, к которому отнесена Московская область.

Распределение сообщений по кластерам и источнику публикации отличается от общей картины для ЦФО в целом (рис. 4).

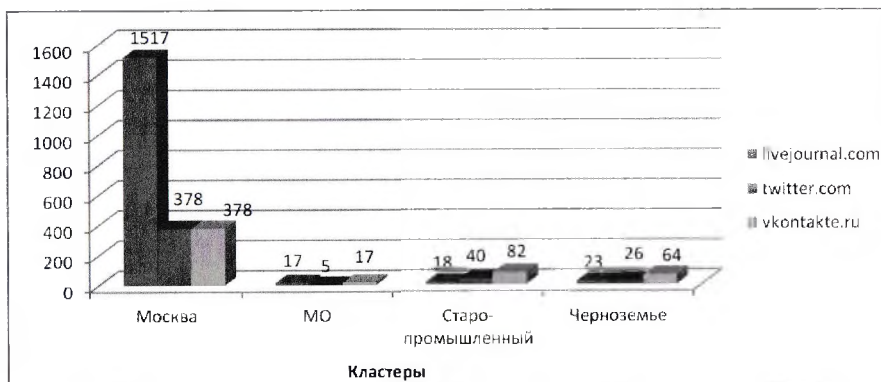


Рисунок 4. *Распределение упоминаний слов, связанных с нанотехнологиями по кластерам ЦФО в зависимости от типа социальных медиа*
 Источник: составлено по данным системы мониторинга «Вобот»

Если для кластера Москвы характерно преобладание сообщений о нанотехнологиях в ЖЖ, то в Старопромшленном кластере и кластере Черноземья символическое лидерство принадлежит социальной сети «Вконтакте».

Такой детальный анализ позволяет скорректировать присутствие организаций, занимающихся популяризацией нанотехнологий, перемещая внимание на те интернет ресурсы, которые наиболее популярны в каждом конкретном кластере.

Проблемы формирования инновационного кластера в России

А.А. Балякин, А.С. Домнич, В.Г. Жулего

НИИЦ «Курчатовский институт»

Balyakin_AA@rrcki.ru

Построение в Сколково российской Кремниевой долины – амбициозный и дорогой проект. Именно поэтому важно оценить, насколько реальна эта задача в существующих российских условиях. Мнения экспертов далеко не однозначны по этому вопросу: западные эксперты выражают осторожный оптимизм, российские относятся более скептически (особенно – российские эмигранты). На наш взгляд, и той и другой стороне не хватает предметных знаний этого вопроса: западные эксперты переоценивают значение «твердых намерений правительства в этом вопросе» и недооценивают забюрократизированность науки и неразвитость инфраструктуры в России, а отечественные эксперты – находятся под сильным впечатлением двадцатилетней деградации науки в России.

Кроме всего прочего, хотелось бы знать, что именно мы собираемся построить в Сколково. Ответить на этот вопрос не так просто, как кажется. В прошлом в России были осуществлены успешные глобальные проекты подобного рода – это атомный проект и космический проект. Однако эти проекты были выполнены в качественно других условиях – в условиях государственной командной экономики. Несмотря на успешность этих проектов, никто не рискнет попытаться воспроизвести этот опыт в новых

условиях. Следовательно, остается только изучать тот опыт, который накоплен в Кремниевой долине или в других подобных местах и пытаться воспроизвести его в условиях России.

Дальнейшее описание некоторых типичных особенностей Кремниевой долины базируется на работе [1]. Для определенности, подчеркнем, что мы будем изучать именно «экосистему» Кремниевой долины, а не некоторые искусственные образования типа НОЦев (научно-образовательные центры). Подробнее о нанотехнологических НОЦах смотри [2].

Анализируя опыт развития Кремниевой долины, необходимо попытаться выделить те ключевые характеристики системы, которые оказались принципиально важными для самого существования этой системы. Универсальность этих характеристик могла бы быть проверена на примерах других аналогичных кластеров. В той или иной степени в литературе находится подтверждение значимости выделенных критериев и для других кластеров, однако этот вопрос не подвергался систематическому изучению, и по этой причине, формулируемая здесь модель кластера имеет статус гипотезы.

Новаторский дух. Это то, что отмечают все исследователи Кремниевой долины без исключения и это то, что бросается в глаза при первом знакомстве с Кремниевой долиной. Возможно, что именно этот элемент труднее всего будет воссоздать в России, так как повышенный риск, связанный с неудачей в России воспринимается как «смертный приговор» бизнесмену. Особенность российского бизнеса состоит в том, что повышенный риск принимается только при (многократно) повышенной доходности. Необходимо сломать этот стереотип и добиться признания «права бизнесмена на неудачу» хотя бы в пределах Сколковского кластера.

Носителями новаторского духа являются люди-инноваторы, которыми, чаще всего, оказываются научные сотрудники и профессура университетов. Центральную роль играет сеть их контактов, что подтверждается историей большинства стартапов: они начинаются от совместной инициативы «отцов-

основателей». Следовательно, для нового кластера следует ожидать «инкубационного» периода, когда будут создаваться и укрепляться такие связи. Роль ускорителя этого процесса могут сыграть всевозможные конференции, симпозиумы, школы и т.п., на начальном этапе эта роль чрезвычайно важна.

Университеты и исследовательские центры. Кремниевая долина характеризуется высокой концентрацией научного и образовательного потенциала: Это, во-первых, Стенфордский университет, который входит в число лучших в мире. В числе сотрудников – 18 Нобелевских лауреатов, девять из которых получили премии после 1990 года, 135 членов Национальной академии наук, 4 обладателя Пулитцеровской премии. Кроме того, в районе долины находятся: Университет Сан-Хосе, Университет Санта-Клары, Калифорнийский университет в Санта-Крузе. Именно в университетах возникают новые идеи, для того что бы эти идеи были безусловно новаторскими, сами университеты должны занимать ведущее место в мире. Может ли Сколково в обозримом будущем создать что-то подобное Кремниевой долине в этом плане? Скажем честно – это самая трудная задача, и именно в этом вопросе необходимо будет искать нестандартные решения.

Венчурный капитал. Развитие стартапов характеризуется повышенным риском неудачи. Такой повышенный риск требует наличия венчурного капитала – капитала, который способен принимать такой повышенный риск.

Российская модель венчурного финансирования еще не сформировалась, при этом в России практически отсутствуют частные венчурные фонды. Основная ставка в развитии венчурного финансирования в России делается на механизм частно-государственного партнерства. На этом механизме основаны принципы работы Российской венчурной компании (РВК). Направления инвестирования, создаваемых с участием РВК венчурных фондов, ограничены областями приоритетных направлений

развития науки, технологий и техники Российской Федерации и списком критических технологий, утвержденных Президентом Российской Федерации.

Эксперты отмечают следующие недостатки российской модели венчурного финансирования: с одной стороны, государство развивает инфраструктуру – поддерживает технопарки и инкубаторы, создает новые институты, выделяет деньги на инновации – через ФЦ НТП и венчурные фонды. С другой стороны, отсутствует реальный спрос на инновации со стороны больших компаний, это деформирует рынок, позволяя заниматься инновациями без ориентации на спрос и коммерциализацию результатов исследований, на капитализацию инновационных компаний. Складывается ситуация, когда инновационными компаниями реализуется ложная цель по «освоению капиталовложений» без дальнейшей капитализации компаний.

По-видимому, частный венчурный капитал появляется только тогда, когда возникает в целом избыток предложения капитала. В этом случае капитал начинает искать новые ниши своего применения. Несомненно, венчурный капитал следует считать более высокой формой капитала, так как процессы венчурного финансирования требуют гораздо более высокой квалификации от финансиста, именно поэтому в экосистеме Кремниевой долины существует тесное сотрудничество ученых и капиталистов.

Особенность Кремниевой долины состоит в том, что большинство венчурных капиталистов здесь – люди с университетским образованием, сделавшие карьеру в высокотехнологических компаниях, т.е. венчурные капиталисты не инвестируют в идею или технологию, а инвестируют в людей, способных реализовать эту идею, т.е. в «команду». Следовательно, еще одной задачей в Сколково будет создание таких команд, или создание условий для появления таких команд. И эту проблему невозможно решить без радикального изменения отношения государства (и бизнеса) к ученым: это должны быть не презируемые бизнесом «ботаники», а равноправные партнеры, однако равноправные партнеры на основе меценатства не

возникают. Следовательно, защита интеллектуальных прав ученых на открытия, изобретения и патенты должна быть на самом высоком уровне, только защищенные интеллектуальные права могут уравнивать «ботаников» и капиталистов и сделать из них равноправных партнеров.

Опыт развития других стран свидетельствует о том, что развитие индустрии прямого и венчурного финансирования занимает важное место в комплексе мер по переходу государства на модель инновационного развития и повышению конкурентоспособности страны на глобальном рынке. В условиях России механизмы частно-государственного партнерства должны широко использоваться для создания эффективной системы поддержки отечественных технологий, повышения конкурентоспособности и инновационной активности. Однако частно-государственное партнерство не может быть конечной целью построения национальной инвестиционно-инновационной системы. Частно-государственное партнерство служит механизмом создания привлекательных условий для бизнеса, в рамках такого сотрудничества государство должно научиться включать частный бизнес в решение своих приоритетных задач. И только в этом случае роль государства можно будет считать успешной.

На наш взгляд, поручения, которые Президент Российской Федерации дал по осуществлению первоочередных мер направленных на улучшение условий инвестиционного климата в России 2 апреля 2011 года, это только первый шаг в правильном направлении.

Опытные профессионалы в сфере высоких технологий. Рынок услуг. В районе залива Сан-Франциско проживает всего 7 миллионов человек. В Кремниевой долине проживает 2 миллиона человек, среди них 180 тыс. миллионеров. В долине трудятся более 386000 специалистов ИТ отрасли, что дает право Силиконовой долине считаться крупнейшим технологическим центром в США. Средняя заработная плата на 2009 год в Силиконовой долине составляет \$144,800 в год. На каждую 1000 занятых приходится 286 работников ИТ сферы.

Очевидно, в обозримом будущем в Сколково не будет достигнут этот уровень ни по количеству специалистов, ни по количеству миллионеров, ни по заработной плате. На что же можно рассчитывать в таком случае? Вне всякого сомнения, что для решения поставленных целей Сколково с самого начала должно рассчитывать на привлечение всего научного потенциала московского региона, тогда кластер Сколково будет представлять собой вершину айсберга, где происходит «кристаллизация» бизнес-проектов, вокруг которых будут развиваться бизнес-процессы коммерциализации инновационных идей, выстраивание технологических цепочек и, в конечном счете, получение прибыли. Следовательно, с самого начала в Сколково должна быть спроектирована инфраструктура, позволяющая реализовать все эти проекты: мощные каналы связи, транспортная инфраструктура, гостиничный комплекс, университетские кампусы и проч.

Резюмируя проведенный анализ особенностей Кремниевой долины, как экологического кластера, приведем перечень условий существования такого кластера:

1. Кремниевая долина представляет собой «воспроизводящуюся живую экосистему», которая способна генерировать прибыль от успешных стартапов, основанных на инновационных технологиях.
2. Для существования экосистемы критически важно создать в ней «новаторский дух», основанный на кооперации (синергии) «ботаников» и «богачей», что неминуемо требует участия государства.
3. Кремниевая долина характеризуется очень высокой концентрацией университетов и исследовательских центров, охватывающих огромный спектр научных исследований.
4. Зарплаты в исследовательском секторе и венчурном бизнесе в Кремниевой долине намного превышают средние по стране зарплаты в этих областях.

5. Район Кремниевой долины характеризуется чрезвычайно развитой инфраструктурой банковских услуг и высокой концентрацией венчурного капитала.
6. В районе Кремниевой долины имеется избыток высококвалифицированной рабочей силы (самых разных профессий и самого разного уровня).

Если обратиться к России, то становится ясно, что воспроизвести все эти условия в полном объеме практически невозможно. И дело даже не в деньгах, которых тоже недостаточно, а скорее в институциональных проблемах. Практический же вопрос в отношении Сколково сводится к следующему: до какой степени можно отклониться от «стандартов Кремниевой долины», что бы экосистема кластера Сколково возникла и могла существовать в самоподдерживающемся режиме? Для того, что бы ответить на этот вопрос, перейдем к количественным исследованиям, а именно, к созданию математической модели научно-технологического кластера, используя подходы, описанные в [5,6].

Математическая модель научно-технологического кластера.

Будем предполагать, что глобальная иерархическая система может быть описана набором факторов Φ_k^a , где нижний индекс соответствует «изотопическому пространству», а верхний индекс – обычному трехмерному (или двумерному, если изучается система на плоскости) пространству. Будем предполагать, что число факторов Φ_k^a достаточно для того, что бы описать систему. Сам набор факторов определяется экспертно, по методу Дельфи. В результате получаем «полный набор» факторов, описывающих экосистему научно-технологического кластера.

Предположим далее, что каждый фактор удастся характеризовать числом, определяемым либо статистикой, либо в результате экспертных опросов. В динамической системе такие числа становятся функцией времени, следовательно, каждому фактору будет сопоставлена соответствующая

функция времени $X_k^a(t)$. Набор этих функций будет описывать динамику системы.

В сложных иерархических системах невозможно априорно выстроить однозначные причинно-следственные связи, в силу такого обстоятельства мы будем считать, что каждая функция $X_k^a(t)$, сопоставленная фактору Φ_k^a , будет зависеть от всех остальных функций $X_n^y(t)$. Приращение такой функции dX_k^a за время dt будет обусловлено как собственной динамикой, так и воздействием всех остальных функций. Кроме того, в системах, где ресурсы ограничены, следует ввести ограничение на рост функции $X_k^a(t)$, наиболее приемлемое ограничение выглядит как самодействие не выше второго порядка, т.е. как логистическое отображение. Учитывая эти соображения, общее уравнение для иерархической системы может быть представлено в виде:

$$\frac{dX_k^a}{dt} = K_k^a (1 - b_k X_k^a) X_k^a + \sum_{i \neq k} d_{ki}^a X_i^a + \sum_{i \neq k} g_k^{ab} X_k^b + \sum_{i \neq k} f_{ki}^{ab} X_i^a X_k^b, \quad k=1..N, \quad a=1..M \quad (1)$$

Где X_k^a – функции, описывающие систему (k – тип функции, a описывает географическую точку), K – параметр, обратно пропорциональный характерному времени установления стационарного режима в системе, b – нелинейный параметр, отвечающий за скорость насыщения, матрицы D, G, F описывают связь между факторами. Обоснование такой модели для конкретных систем содержится в той или иной мере во всех монографиях серии «Синергетика» (см. [3,4])

Функции X_k^a можно разделить на два типа: функции, описывающие ресурсы системы и имеющие поэтому ограничения, и неограниченные моды. Ресурсы могут потребляться другими функциями, в этом случае возникает конкуренция за ресурсы. Математически ограниченность ресурсов выражается через функции с насыщением, при этом переменные благодаря перенормировке меняются в интервале от 0 до 1. Неограниченные моды описывают режимы с обострением и могут приводить к разрушению системы, их функциональная зависимость является предметом отдельных исследований.

Система (1) предполагает, что вся динамика факторов определяются самой системой, т.е. поведение факторов определяется их взаимодействием и взаимовлиянием и начальными условиями, т.е. все они являются эндогенными переменными. На практике полностью «замкнуть» систему, вообще говоря, невозможно. В этой связи мы будем допускать наличие в (1) экзогенных факторов, и будем считать их заданными функциями времени. К таким факторам следует отнести фактор «финансирование инноваций со стороны государства». Для таких факторов вместо дифференциального уравнения будем иметь функциональные связи, как например, сумма всех расходов на поддержку инноваций равна некоторой заданной функции времени. Уравнение (1) – описывает некий общий подход к моделированию иерархических систем, на практике требуется конкретизация функциональных зависимостей в (1). В частности «экосистема» научно-технологического кластера предполагает введение существенной зависимости от некоторых «критических факторов», описанных в предыдущем разделе.

В качестве наиболее существенных, «критических» факторов, влияющих на эффективность «экосистемы» стартапов и их рост выберем уже перечисленные выше «5 критических элементов»:

Φ_1 - Новаторский дух в предпринимательской среде.

Φ_2 - Университеты и исследовательские центры очень высокого уровня

Φ_3 - Достаточность венчурного капитала

Φ_4 – Развитый рынок услуг

Φ_5 – Достаточность кадров в сфере высоких технологий (квалифицированная рабочая сила).

Функциональная зависимость от этих факторов должна быть критической: т.е. генерация стартапов должна обращаться в нуль при нулевых значениях этих факторов.

К этим, критически важным элементам, необходимо добавить факторы, учитывающие специфику России, а именно:

Φ_6 – Финансирование инноваций со стороны государства

Φ_7 – Инфраструктура территории (зоны) (достаточность инфраструктуры)

Φ_8 – благоприятность налоговой законодательной базы (наличие налоговых льгот для инвестиционного капитала, защита авторских прав, отсутствие административных барьеров, и пр.),

Φ_9 – мобильность труда.

Кроме того, следует добавить фактор, который позволит количественно описать развитие зоны, а именно: Φ_{10} - число стартапов в зоне. Этот фактор суммирует эффективность развития всех других факторов.

С учетом всех замечаний и переходя от факторов к функциям X_k^a , полную систему уравнений для экосистемы кластера запишем в виде:

$$\begin{aligned} \frac{dX_1}{dt} &= \left[K_1(1 - b_1 X_1)X_1 + \sum_{i \neq k} d_i X_i \right] (X_2 - X_2^{\min})(X_3 - X_3^{\min}) \Theta(X_2 - X_2^{\min}) \Theta(X_3 - X_3^{\min}) \\ \frac{dX_{10}}{dt} &= K_{10}(1 - b_{10} X_{10})X_{10}X_1 + \sum_{i \neq 1,10} d_{10i} X_i \\ \frac{dX_k}{dt} &= K_k(1 - b_k X_k)X_k + \sum_{i \neq k} d_{ki} X_i, \quad k = 2..9 \end{aligned} \quad (2)$$

Система (2) описывает смешанный тип роста инновационного кластера: такой рост возможен как за счет государственного финансирования ($X_6 > 0$), так и самоподдерживающийся рост, связанный с наличием достаточных условий такого роста. Уравнение для X_1 учитывает критическую зависимость этого фактора от двух других факторов X_2 и X_3 . Уравнение для $X_{10}(t)$ описывает как прирост стартапов, обусловленный эндогенными переменными X_1 , X_2 (критическими факторами роста), так и аддитивными слагаемыми.

Данное уравнение учитывает влияние как экзогенных, так и эндогенных переменных. Например, даже при отсутствии необходимых условий «самоподдерживающегося развития», число стартапов может расти, при наличии финансирования инноваций со стороны государства (X_6 не обращается в ноль). Второе и третье уравнение в (2) явным образом не описывает пороговые эффекты, связанный с постоянным финансированием инноваций со стороны государства: когда при достижении определенного уровня ВВП инновационной отрасли в системе возникает самоподдерживающееся развитие, в этом случае отпадает необходимость

продолжения финансирования со стороны государства. Тем не менее, этот эффект будет содержаться в полной системе уравнений для всех факторов, где влияние финансирования инноваций со стороны государства будет входить во все уравнения роста факторов Φ_1 .

Система (2) является системой нелинейных дифференциальных уравнений, она воспроизводит все качественные особенности роста «экосистемы» кластера. Первое уравнение системы (2) относится к типу уравнений, описывающих «каталитические реакции», в роли катализаторов выступают факторы Φ_2 и Φ_3 , рост одной из компонент (в данном случае Φ_1) системы возможен только при наличии двух других компонент, интенсивность которых превосходит некоторые пороговые значения.

Следует отметить, что система (2), по-сути, постулируется, так как никакого строгого вывода этой системы нет. Важно, что эта система «правильно» отражает все характерные особенности описываемой физической системы – научно-технологического кластера

Кроме того, в данной модели сохраняется возможность использовать определяемые из опросов экспертов значения коэффициентов матрицы взаимовлияния для вычисления коэффициентов матрицы взаимодействия d_{ki} в системе (2) (более подробно об этом см. [5]).

Таким образом, задача моделирования научно-технологического кластера сводится к анализу поведения решений системы (2) в зависимости от начальных условий и значений параметров. Изучение всего множества решений системы (2) позволит указать те области параметров, где еще возможно устойчивое (или растущее) решение для X_{10} . Такие ограничения на параметры, по сути, позволяют указать (определить) целевые характеристики, необходимые для достижения эффекта самодерживающегося роста в проектируемой экосистеме Сколково. Предложенный подход переводит модель кластеров из сферы теории в область практического применения, результаты соответствующего моделирования могут служить источником прогнозов развития кластеров. Отметим, что такая задача не может быть решена без изучения мирового опыта развития аналогичных кластеров, именно отсюда могут быть получены целевые значения параметров, определяющих поведение системы (2).

Часть работ по моделированию выполнена при поддержке гранта РГНФ 10-02-00262.

Литература

1. Лебре Э. Стартапы. Чему мы еще можем поучиться у Кремниевой долины, Изд. Дом ООО «Корпоративные издания», Москва 2010 г.
2. Рынок нано: от нанотехнологий – к нанопродуктам. Под ред. Проф. Азоева Г.Л. изд. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г.
3. Чернавский Д.С., «Синергетика и информация. Динамическая теория информации». Серия Синергетика: от прошлого к будущему. Москва 2009 г.
4. Хакен Герман, «Информация и самоорганизация». Серия Синергетика: от прошлого к будущему. Москва 2005 г.
5. Жулего В.Г. Алгоритм построения математических моделей для описания сложноорганизованных иерархических социально-экономических систем на основе матрицы взаимовлияния // Футурологический конгресс. Будущее России и мира. Материалы Всероссийской научной конференции, 2010, с 258-270.
6. Балякин А.А., Домнич А.С., Жулего В.Г., Тараненко С.Б. Конструирование будущего: нелинейная динамика в экономических моделях. // Интеграл, 2011. № 1 (57), с 6-8.

Подписано в печать 10.11.2011. Формат 60×90/16

Печать цифровая. Усл. печ. л. 5,25

Заказ 118. Тираж 1000

Отпечатано в НИЦ «Курчатовский институт»

123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1