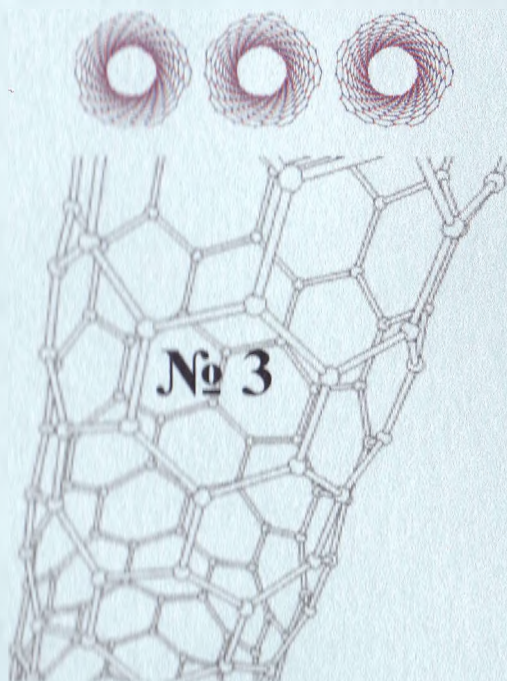




НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

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



Москва 2011

Балаян А.А., Балякин А.А., Власов А.И., Демидов А.В.,  
Домнич А.С., Жулего В.Г., Каминский П.П., Крукиер Л.А.,  
Муратова Г.В., Нурбина М.В., Рубцов В.П., Руденский Г.Е.,  
Солдатов А.В., Тараненко С.Б.

Под общей редакцией Балякина А.А.

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

**№ 3**

---

- **Региональные аспекты развития nanoиндустрии в Российской Федерации**
  
- **Состояние и результаты функционирования региональной и отраслевой экспертных панелей**

Москва 2011

ISBN 978-5-904437-02-2

Под общей редакцией Балякина А.А.

Коллектив авторов: Балаян А.А., Балякин А.А., Власов А.И., Демидов А.В., Домнич А.С., Жулего В.Г., Каминский П.П., Крукиер Л.А., Муратова Г.В., Нурбина М.В., Рубцов В.П., Руденский Г.Е., Солдатов А.В., Тараненко С.Б.,

Третий сборник аналитических материалов, подготовленный в рамках выполнения государственного контракта № 16.647.12.2038 «Создание интегрированной информационно-аналитической системы мониторинга и контроля функционирования национальной нанотехнологической сети», посвящен региональным аспектам формирования инновационной инфраструктуры в Российской Федерации.

## Содержание

---

Предисловие .....	4
Региональные аспекты развития nanoиндустрии в Российской Федерации .....	5
Угрозы процессу модернизации в России: необходимость структурных изменений в экономике .....	5
Региональные особенности развития nanoиндустрии и рынка нанотехнологий .....	14
Перспективы развития инновационных структур в России .....	28
Перспективы развития nanoиндустрии в региональном аспекте: аналитические материалы по результатам работы экспертной панели Сибири и Дальнего Востока* .....	32
Состояние и тенденции развития научного и производственного сегмента сектора нанотехнологий в регионах Российской Федерации .....	40
Обзор инновационных программ регионов .....	62
Состояние и результаты функционирования региональной и отраслевой экспертных панелей .....	67
Аналитический обзор данных, полученных в результате работы экспертной панели .....	67
Учебно-научный комплекс удаленного доступа для исследований и диагностики 3d наноразмерной структуры материалов .....	73

## **Предисловие**

---

---

Выполнение возложенных на НИЦ «Курчатовский институт» в рамках Программы функций головной научной организации имеет две составляющие: региональную и отраслевую. Первое направление деятельности реализуется посредством привлечения региональных соисполнителей и работы с региональной экспертной панелью. Второе направление работ осуществляется в тесном взаимодействии с головными научными организациями отраслей. Разумеется, оба этих направления работ неразрывно связаны между собой и во многом дополняют друг друга.

В ходе работ по государственному контракту № 16.647.12.2038 «Создание интегрированной информационно-аналитической системы мониторинга и контроля функционирования национальной нанотехнологической сети» большое внимание уделялось сбору и анализу информации о региональных аспектах развития nanoиндустрии в Российской Федерации. Часть собранных материалов собрана в настоящем издании; представлены как статьи, предоставленные региональными экспертами, так и подготовленные сотрудниками головной научной организации на основании данных мониторинга.

## **Региональные аспекты развития nanoиндустрии в Российской Федерации**

---

---

### **Угрозы процессу модернизации в России: необходимость структурных изменений в экономике**

---

*А.А. Балякин, А.С. Домнич, В.Г. Жулего,  
С.Б. Тараненко,  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Balyakin\_AA@rrcki.ru*

Модернизация России заявлена как один из приоритетов государственной политики. Это понятие включает в себя широкий круг вопросов: от строительства современных автострад до принятия прогрессивных законов. И одним из важнейших аспектов этого процесса является развитие высокотехнологичного сектора экономики (и, в частности – сфера nanoиндустрии).

Можно выделить два типа рисков и угроз, связанных с инновационными технологиями: во-первых, это непосредственные угрозы, которые вызваны к жизни внедрением новых технологий, во-вторых, это

инфраструктурные проблемы и институциональные угрозы, наличие которых препятствует модернизации в целом. Первые могут быть как старыми проблемами, получившими новое звучание, так и абсолютно новыми рисками и угрозами, непосредственно связанными с новыми технологиями.

Преодоление угроз, связанных с самими технологиями, представляет собой отдельную большую тему, отметим лишь, что пока приходится оперировать лишь несуществующими, гипотетическими рисками и угрозами, получаемыми из экспертных оценок. Риски, связанные с применением нанотехнологий в нашей стране, можно будет всерьез обсуждать только после формирования наноиндустрии как законченного сегмента отечественной экономики, что по оптимистичному сценарию, изложенному в Президентской программе развития наноиндустрии, случится не ранее 2015. На данном этапе можно лишь вычленять возможные направления угроз, связанных с нанотехнологиями, без точных оценок их воздействия на экономику, окружающую среду или социальную сферу. По мере развития науки и техники эти оценки и прогнозы, формируемые на основе экспертных суждений, будут верифицироваться при помощи непосредственных наблюдений.

В случае институциональных и инфраструктурных угроз ситуация более сложная. Обоснованно предположить, что любая индустрия, в текущих институциональных условиях характеризуется некоторым уровнем достаточности (измеряемом в годовом объеме производства соответствующей продукции). До достижения этого уровня рыночные механизмы недостаточны для поддержания и развития индустрии. После достижения этого уровня индустрия выходит на уровень достаточности и самоподдерживающегося роста.

В соответствии с теоретико-экономическим подходом, любой фактор поддержания индустрии можно и должно рассматривать в стоимостном выражении. Таким образом, учет всех факторов, включая институциональные, учитывается через структурный коэффициент. В

качестве базового параметра модели принят годовой объем финансирования из различных источников за предыдущий год.

Таким образом, упрощающие предположения выглядят следующим образом:

Во-первых, единственным показателем успешности развития отрасли является объем производства продукции (переменная  $\Phi$ ). Во-вторых, единственным управляющим параметром оказываются деньги (в случае модернизации – государственное финансирование). В-третьих, предположим пространственную однородность модели и будем считать, что у нас нет выделенных географических регионов. В-четвертых, закон изменения объема произведенной продукции носит разный характер в зависимости от того, попадают ли начальные условия в область выше или ниже уровня достаточности.

Заметим, что в общем случае для объемов государственного финансирования также можно записать уравнения, показывающие динамику выделяемых средств в зависимости от времени. В нашем случае будем предполагать, что такая зависимость нам априорно известна (принятый государственный бюджет) и изменение объемов финансирования (например, за счет привлечения внебюджетных средств и т.п.) не происходит. Последнее предположение равносильно утверждению, что на данном этапе мы находимся лишь в стадии формирования инновационного сегмента экономики (например, наноиндустрии), когда роль государства оказывается наиболее важной и основной источник финансирования связан с государственным бюджетом. В этом случае можно записать:

$$dX(t)/dt = A*(1-K * X)*X+sV, \quad (1)$$

где  $X=\Phi - C$ , где  $C$  - уровень достаточности, при условии, что  $\Phi$  больше уровня достаточности.  $A$  – коэффициент пропорциональности, дающий одинаковую размерность.



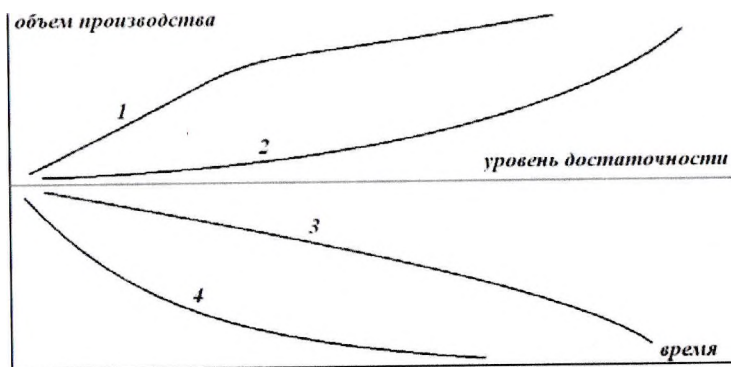
Поскольку рассматриваемая нами отрасль находится лишь в стадии формирования, мы еще не приблизились к режиму насыщения и нелинейные слагаемые высокого порядка могут быть отброшены, что дает

$$dX(t)/dt = A * X + sV, \quad (2)$$

Качественная иллюстрация предложенной модели представлена на рис.

1. Показана зависимость производства продукции от времени в предположении, что государственное финансирование отсутствует. В этом случае, если стартовые позиции индустрии оказываются ниже уровня достаточности, имеет место постепенное отмирание отрасли (кривые 3 и 4). Если же отрасль вышла на высокий уровень производства, выше уровня достаточности, то индустрия функционирует в самоподдерживающемся режиме, постепенно увеличивая объемы производства (кривые 1 и 2.). Данная модель не учитывает эффекты насыщения (очень большой объем производства), когда индустрия выходит на некоторое постоянное значение и не рассматриваются эффекты вблизи «смерти» отрасли (очень малый объем производства). Разный наклон кривых показывает эффективность функционирования отрасли: так, кривая 1 отвечает отрасли, более восприимчивой к инновациям, чем кривая 2. Аналогично в отношении кривых 3 и 4.

С точки зрения физики уровень достаточности можно рассматривать как сепаратрису в пространстве параметров, разграничивающие области с разным типом динамики: верхней полуплоскости соответствует рост, а нижней – затухание.



**Рисунок 1.** Качественное пояснение математической модели

Привнесение в систему внешнего воздействия можно интерпретировать как выделение дополнительных средств. Практически, задача государственного финансирования сводится к переводу системы из положения 3 и 4 в положение 1 и 2 (на рис. 1), т.е. из нижней в верхнюю полуплоскость.

Отметим, что уровень восприимчивости экономики к инновациям (угол наклона кривых) может меняться с течением времени и внедрением новых институтов.

В самом простом предположении дополнительные средства приводят к линейному росту объема производства отрасли. Коэффициент пропорциональности отражает эффективность использования государственных средств и тоже может меняться с течением времени.

Нами для параметризации модели использовались данные по объемам финансирования и маркетинговым оценкам произведенной нанопродукции за истекший период, а также прогнозные данные, полученные экспертным путем, на период до 2015 года. На основании собранных данных был проведен сравнительный анализ развития nanoиндустрии в России. На рисунке 2 представлены как опытные данные (фактические значения объема продаж в сфере nanoиндустрии до 2009 года и оценки экспертов на срок до 2015 года), так и полученные в результате численного моделирования.

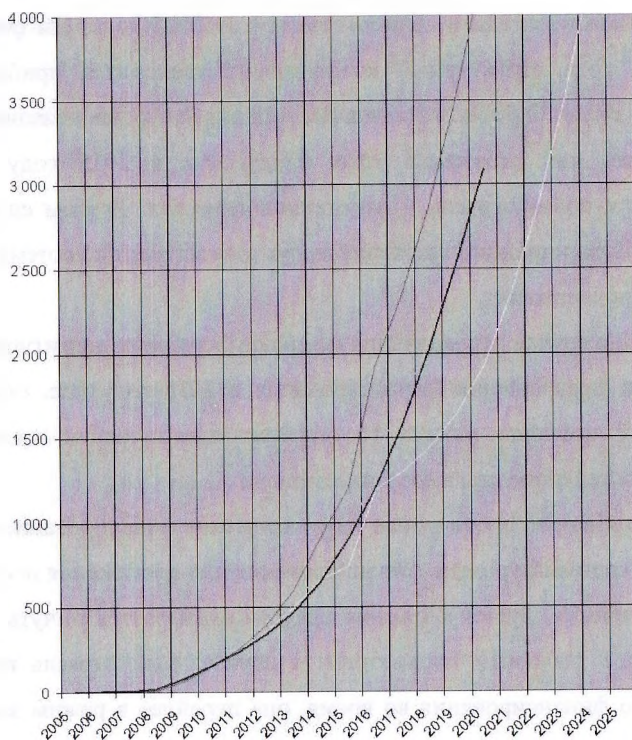
Несмотря на то, что опытные данные представляют собой анализ структуры рынка, а математическая модель учитывает его структуры, имеющиеся результаты сопоставимы, поскольку в фактических данных и экспертных оценках в неявной форме представлена структура рынка.

В частности, удалось определить следующие параметры. Уровень достаточности для нанотехнологий (уровень, выше которого данное направление становится самоподдерживающимся) – 500 млрд. руб. При этом структурный коэффициент, показывающий эффективность вложения государственных средств, оказывается очень небольшим, и равным 0,47. На рис. 2. этому соответствует синяя кривая. Для учета возможного разброса значений и неточности в определении параметров построены графики для случая, когда уровень достаточности выше и ниже совпадающего с опытными данными на 250 млрд. (розовая и желтая кривые соответственно).

Отметим, что на графике хорошо видно, что с ростом уровня достаточности прекращение финансирования nanoиндустрии в 2015 году (что запланировано в Программе) поведение кривых качественно не меняется: имеет место замедление роста производства нанопродукции, однако ресурсов системы оказывается достаточно для того, чтобы выйти на самоподдерживающийся уровень. Излом на желтом графике около 2015 года отражает прекращение финансирования со стороны государства. В случае, если уровень достаточности увеличивать дальше, реализуется ситуация, когда рост производства сменяется постепенным спадом: это означает, что сформированных мощностей оказывается недостаточно для самоподдерживающегося режима.

Однако проведенные расчеты показывают, что при имеющемся структурном коэффициенте объемы государственного финансирования до 2015 года, необходимые для перевода nanoиндустрии в самоподдерживающийся режим, оказываются весьма значительными: порядка 1700 млрд. руб. за 2011-2015 гг. Подобный объем вложений в nanoиндустрию представляется маловероятным, что с необходимостью

ставит вопрос об увеличении эффективности работы отрасли (т.е. росте структурного коэффициента). Отметим также, что данные результаты отражают низкую эффективность российской экономики, высокий уровень коррупции и низкую способность к инновациям. В то же время можно предположить, что структурный коэффициент не является постоянным, и принимаемые государством меры вкупе с формированием к 2015 году самостоятельной отрасли (наноиндустрии) увеличат его значение.



**Рисунок 2.** Объем рынка наноиндустрии в России по годам. Опытные данные (фиолетовая линия) и результаты численного эксперимента. Приведены кривые для разного уровня достаточности: 250 млрд. (розовая), 500 млрд. (синяя) и 750 млрд. (желтая). Параметры системы определен из синей кривой.

Предполагая, что в течение ближайших 5 лет будет принят ряд мер (в том числе по формированию вертикально интегрированных нанотехнологических кластеров, обеспечивающих конкурентоспособность российской nanoиндустрии на внешних рынках, интеграцию ВУЗовской с вновь образованной корпоративной науки и технологий), изложенных в ряде предложений, подготовленных головной научной организацией, и отраженных в Дорожной карте развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года и на перспективу до 2025 года, мы считали, что после 2015 года структурный коэффициент увеличится приблизительно вдвое, и станет равным единице. Данное предположение можно рассматривать как отражение того факта, что к 2015 году в стране сформируется новая отрасль – нанотехнологическая. В этом случае после 2015 года государственные вложения могут отсутствовать: система вышла на режим самоподдержания.

Однако в случае несовпадения по срокам глубоких институциональных изменений и прекращения финансирования в 2015 году (т.е. структурный коэффициент все еще мал, а государственные вливания прекратились) возможно постепенное стагнирование отрасли.

Таким образом, проведенное математическое моделирование позволяет понять необходимый уровень финансирования для достижения поставленной цели. Практически, время вложения средств оказывается ничуть не менее, если не более значимым параметром: в случае, если отрасль не получит надлежащего финансирования во время, она перейдет в режим затухания и для перевода ее в режим самоподдерживания потребуются гораздо более значительные финансовые вливания. В то же время результаты математического моделирования дают основания для сдержанного оптимизма: продолжение государственной политики поддержки nanoиндустрии позволит в обозримой перспективе добиться выхода в область самоподдерживания, что будет означать реальное возникновение в Российской Федерации нанотехнологической отрасли.

Отметим, что проблема формирования нанотехнологических кластеров рассматривалась нами ранее. Было показано, в частности, что из-за однонаправленности связей сокращение государственного финансирования прежде всего отражается на регионах: Москва продолжает развиваться даже в случае упадка других территорий. Это – тоже одна из проблем, стоящих перед нашей страной на пути модернизации.

Таким образом, для преодоления угроз процессу модернизации в России требуются глубокие институциональные изменения в экономике.

Часть работ выполнена при поддержке гранта РГНФ № 10-02-00262.

## **Региональные особенности развития наноиндустрии и рынка нанотехнологий**

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

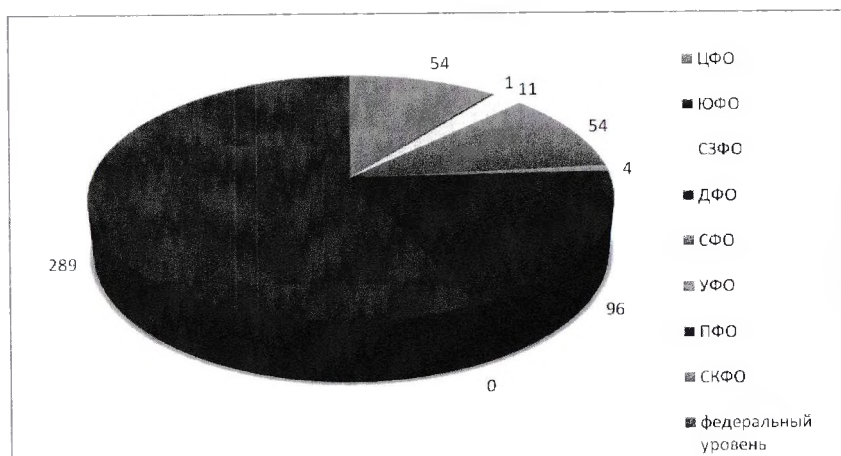
### **Финансирование нанотехнологической отрасли**

Одним из эффективных инструментов мониторинга проектной деятельности в сфере нанотехнологий является анализ финансовых потоков, питающих инновационную систему. Их можно проследить по сайту *goszakupki.ru*.

Основные средства на развитие наноиндустрии выделяют следующие «институты развития»:

- Министерство науки и образования РФ
- ОАО «РОСНАНО» (до марта 2011 ГК «Роснанотех»)
- Российская Венчурная Компания

За первую половину 2011 года профинансировано 509 проектов, размещение которых уже завершено (рис. 1).



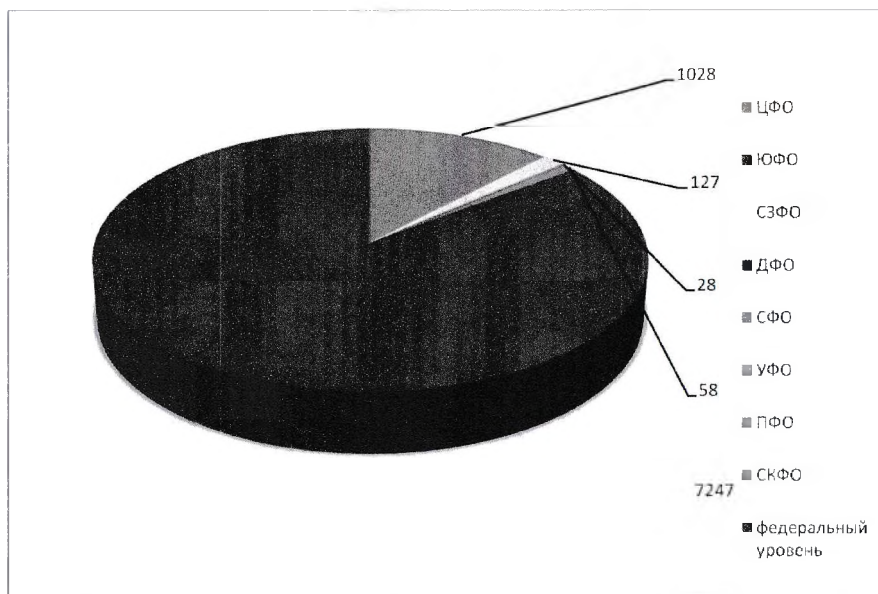
**Рисунок 1.** Количество профинансированных проектов в сфере нанотехнологий (в разрезе федеральных округов)

Источник: построено на основе данных сайта госзакупок.

Лидерами по количеству профинансированных проектов являются Приволжский, Центральный и Сибирский федеральные округа. Меньше всего одобренных проектов поступило из Северо-Кавказского, Южного и Уральского федеральных округов. Порядка трёхсот проектов носят общефедеральный, государственный характер.

Всего на проекты в сфере нанотехнологий за первое полугодие 2011 г. выделено 8,5 млрд. руб. (рис. 2)





**Рисунок 2.** Количество выделенных средств на проекты в сфере нанотехнологий (в разрезе федеральных округов), млрд. рублей  
 Источник: построено на основе данных сайта госзакупок

Более 7 млрд. руб. освоено организациями общедолевого значения, 1 млрд. руб. выделен на проекты организаций, размещенных в ЦФО. Проекты Приволжского федерального округа профинансированы в размере 58 млн. руб.

В качестве госзаказчиков выступают:

- Федеральное агентство по науке и инновациям (Роснаука) упраздненное 10 марта 2010 г. Их функции переданы Министерству образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России);
- Федеральное агентство по образованию (Рособразование), упраздненное 10 марта 2010 г. Их функции переданы Министерству образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России);

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), находящийся в ведении Министерства промышленности и торговли Российской Федерации;
- Министерство образования и науки (Минобрнауки России).

Общее количество заключенных госконтрактов составляет 260, из них 226 – контракты, финансируемые Минобрнауки России.

### **Финансирование нанотехнологической отрасли ОАО «РОСНАНО»**

Рассмотрим подробнее деятельность «РОСНАНО» в направлении финансирования инновационных проектов, связанных с нанотехнологиями.

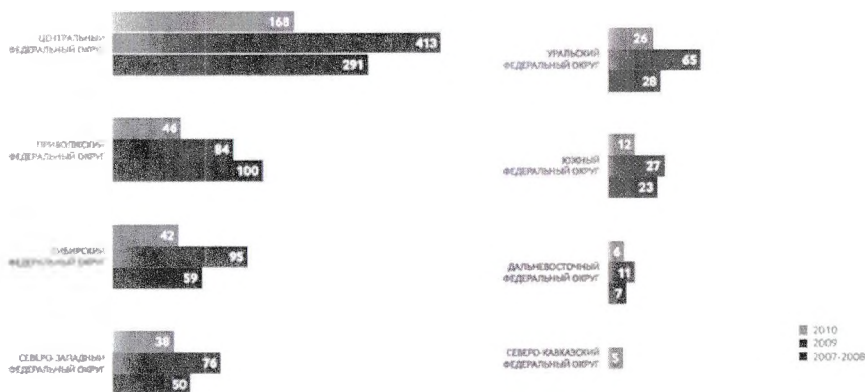
В 2008-2010 годах наблюдательным советом акционерного общества было одобрено 104 проекта с общим бюджетом 347 млрд. рублей, включая софинансирование со стороны ОАО в объеме 140,1 млрд. рублей. Из них 92 проекта – инвестиционные, 8 проектов по формированию российских и международных венчурных фондов, а также 4 проекта создания нанотехнологических центров. Из общего количества утвержденных проектов 28 – проекты с иностранным участием. По состоянию на конец 2010 года начато финансирование 49 проектов, в которые акционерное общество инвестировало 64,2 млрд. рублей. В 31 регионе страны развернуто строительство новых и модернизация существующих российских предприятий по производству различной нанотехнологической продукции.

К 2011 году общий бюджет 112-ти проектов, одобренных к софинансированию, составляет 371,1 млрд. рублей, включая инвестиции РОСНАНО в объеме 167 млрд. рублей.

В течение 2010 года в ОАО «РОСНАНО» поступило 439 заявок на финансирование проектов с общим бюджетом 1866,6 млрд. рублей, в том числе, из средств ОАО «РОСНАНО» – 556,4 млрд. рублей (29,8% от общего бюджета проектов).

Всего же накопительным итогом с момента начала приема заявок (1 апреля 2008 года) по 31 декабря 2010 года в ОАО «РОСНАНО» зарегистрированы 1884 заявки на финансирование проектов (в том числе 16 образовательных проектов) с общим бюджетом 4063,7 млрд. рублей, в т.ч. из средств РОСНАНО – 1794,2 млрд. рублей (44% от общего бюджета проектов).

География поступивших заявок весьма обширна они были получены из 169 городов России и мира (рис. 3).

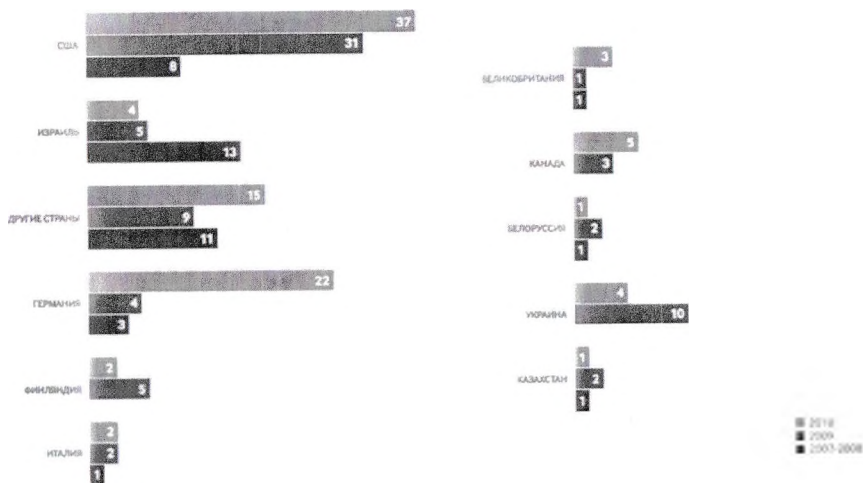


**Рисунок 3.** Распределение заявок по регионам РФ

Источник: Годовой отчет за 2010 год РОСНАНО

В России наибольший удельный вес количества заявок отмечен по Центральному (49% – 168 заявок), Приволжскому (13% – 46 заявок), Сибирскому (12% – 42 заявки) и Северо-Западному (11% – 38 заявок) федеральным округам. Из Уральского федерального округа поступило 26 заявок, из Южного – 12 заявок, 6 – из Дальневосточного федерального округа и 5 – из Северо-Кавказского федерального округа.

От зарубежных заявителей в 2010 году поступило 96 заявок на финансирование из 20 стран (рис. 2), что почти на 25% превышает данный показатель предыдущего года и на 60% больше, чем в 2007-2008 годах (рис. 4).

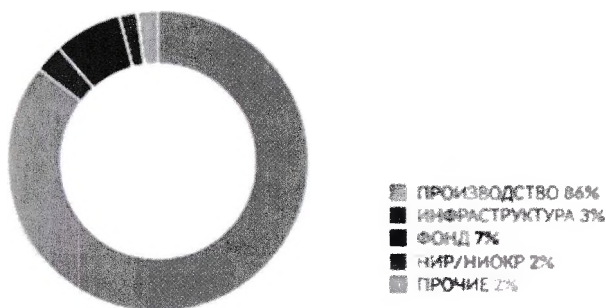


**Рисунок 4.** Распределение заявок по зарубежным странам

Источник: Годовой отчет за 2010 год РОСНАНО

Лидерами среди стран, чьи заявки были профинансированы РОСНАНО в 2010 году является США (37 заявок – почти 40% от общего числа зарубежных заявок). На втором месте Германия (22 заявки – более 20% от общего числа заявок).

Основную массу поступивших в 2010 году заявок на финансирование проектов составляют заявки, связанные с созданием новых или расширением и модернизацией существующих производств. Доля заявок, связанных исключительно с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, не финансируемыми ОАО «РОСНАНО» напрямую, значительно сократилась (рис. 5).



**Рисунок 5.** Распределение заявок по типам проектов в 2010 году

Источник: Годовой отчет за 2010 год РОСНАНО

Среди поступивших заявок: 377 заявок – производственные проекты, 14 – инфраструктурные, 29 – фонды, 9 – НИР/НИОКР, 10 – прочие.

Информация по статусу рассмотрения и утверждения запросов на финансирование проектов накопительным итогом с момента начала приема заявок (1 апреля 2008 года) по 31 декабря 2010 года представлена в таблице 1.

К концу 2010 года на процедурах официального рассмотрения находились 313 заявок с общим бюджетом 881,9 млрд. рублей, в том числе из средств ОАО «РОСНАНО» 423,4 млрд. рублей (48% от общего бюджета проектов). Из них 117 заявок с общим бюджетом 363,3 млрд. рублей, в том числе, из средств акционерного общества 154,7 млрд. рублей, получили положительные заключения научно-технического совета и инвестиционной комиссии при правлении.

**Таблица 1.** Статус рассмотрения и утверждения проектов (накопительным итогом на 31.12.2010 г.)

<b>Всего заявок на рассмотрении,</b> в том числе	количество	<b>534</b>
заявки в предварительном рассмотрении	количество	221
заявки на официальных процедурах	количество	313
	бюджет, млрд. рублей	881,9
	доля ОАО «РОСНАНО», млрд. рублей	423,4
<b>Проекты, одобренные</b> <b>наблюдательным советом,</b> в том числе	количество	<b>104</b>
	бюджет, млрд. рублей	347
	доля ОАО «РОСНАНО», млрд. рублей	140,1
финансирование проектов	количество	49
	бюджет, млрд. рублей	221
	доля ОАО «РОСНАНО», млрд. рублей	93,1
	профинансировано, млрд. рублей	64,2
<b>Отклоненные запросы</b>	количество	<b>1246</b>
	бюджет, млрд. рублей	1659
	доля ОАО «РОСНАНО», млрд. рублей	921
<b>Всего заявок, поступивших в</b> <b>ОАО «РОСНАНО»</b>	количество	<b>1184</b>

Источник: Годовой отчет за 2010 год РОСНАНО

Всего в 2010 году научно-технический совет РОСНАНО одобрил 84 проекта по направлениям: наноматериалы – 52 проекта, наномедицина – 17, наноэлектроника – 6, нанофотоника – 6 и другие.

В 2010 году наблюдательным советом ОАО было одобрено 44 проекта с общим бюджетом 146 млрд. рублей, включая софинансирование со стороны «РОСНАНО» в объеме 47,1 млрд. рублей.

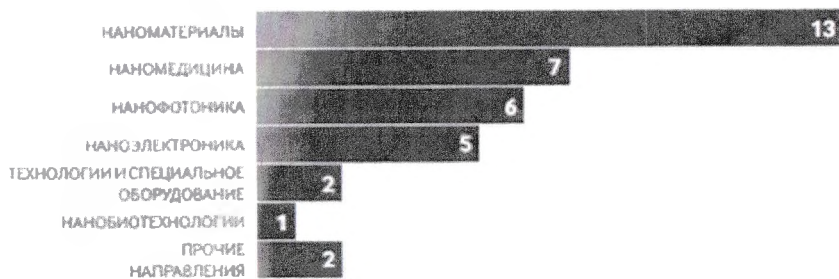
Накопительным итогом на конец 2010 года наблюдательным советом «РОСНАНО» было одобрено 104 проекта с общим бюджетом 347 млрд. рублей, включая долю акционерного общества в объеме 140 млрд. рублей (40% от общего бюджета проектов) и соинвесторов в размере 207 млрд. рублей (денежные средства — 146 млрд. рублей, материальные и нематериальные активы - 61 млрд. рублей).

В сфере первоочередного внимания РОСНАНО находятся заявки, направленные на создание новых или расширение действующих производств.

В 2010 году поступило 377 подобных запросов с общим бюджетом 1698 млрд. рублей, в том числе из средств РОСНАНО – 479 млрд. рублей. Удельный вес таких заявок в общем количестве поступивших запросов растет. По состоянию на конец 2010 года он составил 86%. На конец 2008 года доля запросов по производственным проектам составляла 38%, на конец 2009 года – 83% от общего числа зарегистрированных запросов.

Наибольшее число производственных проектов, одобренных наблюдательным советом в 2010 году, отмечено в следующих высокотехнологичных отраслях: производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования – 18 проектов, химическое производство – 10, производство машин и оборудования – 4.

Технологическая структура портфеля производственных проектов, утвержденных в 2010 году наблюдательным советом представлена на рисунке 6.



**Рисунок 6.** Технологическая структура портфеля производственных проектов, утвержденных наблюдательным советом в 2010 году

Источник: Годовой отчет за 2010 год РОСНАНО

Анализ портфеля проектов РОСНАНО показывает, что большая их часть сконцентрирована в областях создания наноматериалов, наномедицины и нанопотоники.

### **Состояние рынка нанопродукции Российской Федерации**

Одной из слабых сторон организаций наноиндустрии является отсутствие или острый дефицит необходимого специального оборудования и приборной базы (при практическом отсутствии российского научного приборостроения и возможностей импортозамещения).

Также, несмотря на рост финансовых вливаний существует потребность в дополнительном финансировании (примерно 250 млн. руб. на организацию). По результатам полевого маркетингового исследования<sup>1</sup> составлен рейтинг статей расходов запрашиваемых средств. В рейтинге лидируют затраты на оборудование, приборы, организацию производства, материалы, научные и производственные кадры (табл. 2).

<sup>1</sup> Г.Л. Азоев. Маркетинговый анализ рынков нанопродуктов (результаты аналитического проекта)



**Таблица 2.** Статьи расходования запрашиваемых финансовых средств по типам организаций

Статьи расходов	Наука	Производство	Кадры	ЦКП
Оборудование	83%	80%	93%	90%
Приборы	69%	57%	79%	85%
Организация нового производства	60%	68%		
Материалы	53%	49%	68%	70%
Научные кадры	47%	34%		53%
Исследования рынка	27%	31%	16%	23%
Производственные кадры	26%	31%		
Покупка патентов/ лицензий/ научно- технической документации	5%	17%		8%
Стажировка преподавателей и студентов за рубежом			63%	
Научно-педагогические кадры			56%	
Технические специалисты			40%	
Покупка научно-технической документации и литературы			37%	
Разработка программ и специальных курсов			35%	
Технические кадры				35%

Источник: аналитический проект «Маркетинговый анализ рынков нанопродуктов»

Опрос экспертов, проведенный в рамках данного исследования, показал, что внебюджетные средства составляют в половине случаев 20-50% от финансирования деятельности организации. В абсолютных цифрах это порядка миллиона рублей в год. Однако в половине случаев финансирование отсутствует.

Текущие и перспективные ниши нанопродукции, в том числе, с возможностью серийного и массового производства определяют инвестиционно привлекательные нанопродукты, количество которых по каждому индустриальному сектору РФ измеряется десятками и до которых, к сожалению, не доходят инвестиции.

К текущим нишам российского рынка нанопродуктов, например, в области оптоэлектроники, относятся:

- изготовление наноразмерных структур на основе сверхпроводниковых пленок;
- молекулярно-пучковая эпитаксия нано-гетероструктур для приборов нано-, микро- и оптоэлектроники на основе полупроводников АЗВ5;
- нанотехнологии в области электроники;
- нелинейные оптические материалы с анноструктурами для оптоэлектроники;
- разработка и производство чернил на основе нанопигментов и нанодобавок для различных видов цифровой печати;
- разработка и производство светодиодных источников УФ-излучения на основе наноструктур нитрида галлия;
- разработка и производство электропроводных чернил на основе наночастиц металлов для печати электронных плат и компонентов макроэлектроники.

К перспективным рыночным нишам российского рынка нанопродуктов относятся:

- композитные наноматериалы;

- конструкционные наноматериалы;
- функциональные наноматериалы для энергетики ;
- наноматериалы для медицины;
- сверхтонкие покрытия;
- солнечные элементы;
- технологические процессы;
- молекулярная сборка;
- электрохимические процессы;
- энергосберегающие элементы на наноструктурах;
- углеродные наноматериалы.

В рамках маркетингового тестирования отношения потенциальных потребителей к нанопродуктам<sup>2</sup> составлен рейтинг нанопродуктов по количеству организаций, специализация которых связана с их разработкой (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, в России пока, в основном, отсутствуют рынки медицинских и косметических товаров, бытовой химии, средств личной гигиены и спортивных товаров. Постепенно заполняются рыночные ниши, связанные с строительством, цифровой техникой, продуктами питания и товарами бытового значения.

На данный момент наиболее развиты рынки, отдаленные от обычного потребителя и обслуживающие производство, науку, медицину. Это говорит о том, что большой и емкий рынок потребительского спроса остается практически не охваченным nanoиндустрией.

---

<sup>2</sup> Исследование «Развитие информационно-аналитической структуры для проведения маркетингового анализа динамики рынков нанопродуктов на среднесрочную перспективу и разработки методических рекомендаций по формированию нанопродуктовых кластеров в Российской Федерации» проведено Институтом маркетинга Государственного университета управления в рамках госконтракта № 16.647.12.2006 от 01 ноября 2010 года

Таблица 3. Типология рынков нанопродукции<sup>3</sup>

Типы рынков	Группа нанопродуктов	Количество организаций-разработчиков
Разрабатываемые рынки	Электронные и электрические товары	64
	Нанокompозиты	42
	Медицинские приборы	22
	Нанокатализаторы	18
	Ортопедические и стоматологические средства	14
	Солнечные элементы, батареи	14
	Лекарства от рака	10
	Нанодатчики	10
Зарождающиеся рынки	Фотография и оптика	9
	Отчистка воды	9
	Ткани и одежда	6
	Противомикробные материалы	6
	Светодиоды высокой яркости	6
	Детали покрытия легковых автомобилей	4
	Продукты питания и напитки	3
	Компактные емкие топливные элементы	3
	Аэрогелевая изоляция зданий и сооружения	2
	Антиоксиданты	2
	Солнцезащитные средства	1
Отсутствующие рынки	Гормональная терапия	0
	Препараты омоложения	0
	Лекарственные соединения с улучшенной растворимостью	0
	Спортивные товары	0
	Бытовая химия	0
	Средства личной гигиены	0

<sup>3</sup> Источник: исследование «Развитие информационно-аналитической структуры для проведения маркетингового анализа динамики рынков нанопродуктов на среднесрочную перспективу и разработки методических рекомендаций по формированию нанопродуктовых кластеров в Российской Федерации»

## **Перспективы развития инновационных структур в России**

---

*Балаян А.А.*

*НОЦ Сотрудничества со странами СНГ и  
Балтии*

*balayan\_a@mail.ru*

Большинство развитых стран связывает свои надежды на долгосрочный устойчивый экономический рост с переходом на инновационный путь развития, характеризующийся более широким использованием в промышленности, народном хозяйстве в целом новейших достижений науки и техники – информационных технологий, биотехнологий, новых материалов и т.д. При этом в современных условиях, успешное развитие национальной экономики возможно именно на базе инновационной модели, которая призвана обеспечить её конкурентоспособность, повысить уровень жизни населения и улучшить качество человеческого потенциала. В этой связи, Россия не является исключением и принимает активные меры по переходу на инновационный путь развития [1].

В свою очередь, одной из приоритетных задач в области национальной экономики является формирование инновационных структур (технопарков, промпарков, бизнес-инкубаторов, парков высоких технологий, центров трансфера высоких технологий). Деятельность таких структур направлена на стабилизацию экономической ситуации в стране посредством регулярного внедрения в производство новых подходов достигнутых путем

интеллектуальной деятельности. При этом их создание зависит от уровня технологического и экономического развития национальной экономики [2].

Инновационное развитие предполагает построение нового типа экономики, основанной на создании, распространении и использовании научно-технических знаний во всех отраслях и секторах экономики для снижения производственных издержек, повышения производительности труда и роста конкурентоспособности национального производства. В таких условиях инновационные структуры получают значительное развитие.

В условиях трансформирующегося общества инновационные структуры должны способствовать вхождению науки в рыночную среду, развитию предпринимательства в научно-технической сфере, поэтому ее формирование во многом определяется состоянием рыночной инфраструктуры.

Процесс развития инновационных структур в разных регионах страны проходит не одинаково динамично. Это напрямую зависит от научно-инновационного потенциала самого региона, определяемого уровнем материально-технических, трудовых, информационных и финансовых ресурсов. Помимо этого, необходимо учитывать определенные факторы, влияющие на процесс формирования и развития инновационных структур [3].

Во-первых, отсутствие института экспертов в сфере создания инновационных структур. Это в первую очередь связано с тем, что в России отсутствуют апробированные модели национальной и региональных инновационных систем. С другой стороны, активно формирующиеся финансовые институты развития и банки проявляют интерес к коммерциализации системных проектов. Но для них важно видение стратегии развития отраслей промышленности, которое без участия государства вряд ли можно сформулировать.

Во-вторых, необходимо создать нормальные условия работы специалистов в области инновации, необходимо конкретизировать и детализировать определение инновационной деятельности и ее результатов.

Необходимо отметить, что формирование инновационной системы в России только начинается. При этом инновационные структуры складываются постепенно — от малых предприятий до отраслевых НИИ и академических институтов, способных к реализации коммерчески привлекательных инновационных проектов, к финансированию которых подключаются экономически успешные компании, приступившие к реализации крупных инвестиционных программ [4].

В свою очередь, отсутствие в России четко сформулированного федерального проекта по формированию инновационной системы несколько усложняет текущие процессы. В регионах нет четкого понимания разделения функций между федеральной и региональной властями, относительно совместного стратегического развития региональной и национальной инновационных систем. Именно поэтому при формировании инновационной политики существуют серьезные затруднения [5].

Таким образом, России необходимо создать все необходимые условия для нормального процесса создания и развития инновационных структур - от нормативно – правовой базы до конечного результата. При этом государство не должно оставаться в стороне от протекающих процессов. Также, представляется возможным заимствование некоторых особенностей формирования инновационных структур из стран со сформировавшейся инновационной экономикой, при этом адаптируя их к российской действительности. Немаловажным фактором является кадровый вопрос и инвестиции. Но если второе можно решить в ближайшей перспективе, то для первого потребуется определенное время для формирования соответствующих специалистов.

В целом, необходимо отметить, что сегодня наблюдается положительная динамика в области создания инновационных структур в

разных регионах страны, которые позволяют успешно решать самые актуальные задачи современности. Однако существующие проблемы в области развития инновационных структур указывают на не совершенность условий, при которых они создаются. При этом задача формирования и актуализации предпосылок инновационного развития российских регионов в целом, должна относиться к разряду стратегически важных. Немаловажным является формирование благоприятного инновационного климата в стране в целях создания необходимых предпосылок для переориентации российской экономики на использование в качестве основных ресурсов развития инновационных возможностей регионов.

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

#### **Список источников:**

1. Лепский В.Е. Субъектно-ориентированный подход к инновационному развитию – М.: Изд-во «Когито-Центр», Гриф ИФ РАН, 2009. С. 13
2. Национальные инновационные системы в России и ЕС. М.: ЦИПРАН РАН, 2006. С. 65
3. Пржедецкая Н.В., Рыбалкина Е.В. Развитие корпоративного образования в системе инновационной экономики на основе взаимодействия бизнеса и государства // Вестник Томского государственного университета. - 2010. - № 337 (август). - С. 145
4. Авдеева Е.А. Построение национальной инновационной системы как фактор ускорения экономического развития // Научно – технический Центр // <http://db.inforeg.ru/eni/artList.asp?j=3&id=0220812972&idfull=0421100093>
5. Институт региональных инновационных систем // <http://www.innosys.spb.ru/?id=1053>



**Перспективы развития наноиндустрии в  
региональном аспекте: аналитические материалы  
по результатам работы экспертной панели Сибири  
и Дальнего Востока\***

---

*Руденский Г.Е., Каминский П.П.*

*ИФПМ СО РАН, г. Томск*

*ppk@ispms.tsc.ru*

Ресурсное обеспечение наноиндустрии в основном определяется доступностью рискованного капитала. Существующие сегодня в России реально действующие инструменты финансирования проектов – это финансирование Минобрнауки по программным мероприятиям различных ФЦП (генерация знаний, комплексные проекты и проекты, реализуемые в рамках частно-государственного партнерства), средства РФФИ, Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере; и региональные бюджеты; бюджеты Отделений РАН; и инвестиционные ресурсы ОАО «РоснаноТех».

Инфраструктура наноиндустрии представлена Научно-образовательными центрами (НОЦ) и Центрами коллективного пользования (ЦКП), созданными преимущественно при поддержке Минобрнауки. Общая стоимость оборудования, которым оснащены ЦКП и НОЦы Сибирского федерального округа (СФО) и Дальневосточного федерального округа (ДФО) составляет около 4,1 млрд. руб. (438 единиц оборудования), а их персонал насчитывает более 1180 чел. (более 70% из них – ученые). Ежегодно на объектах инфраструктуры проходят подготовку около 1300 студентов и аспирантов.

Развитие nanoиндустрии не выделено в отдельную региональную программу ни в одном из субъектов СФО и ДФО. В 12 субъектах СФО и ДФО поддержка проектов в области nanoиндустрии осуществляется в рамках программ развития малого предпринимательства (в форме субсидий на покрытие части расходов малых предприятий, в том числе субсидирование процентной ставки банковского кредита), а в 5 субъектах дополнительная поддержка осуществляется в рамках региональных программ поддержки научных исследований и инновационной деятельности (Новосибирская, Томская, Иркутская области, Красноярский и Алтайский края).

### **Состав экспертной панели**

Оценка состояния nanoиндустрии в 2011 году проведена путем анкетирования 42 экспертов в области нанотехнологий, в том числе 20 экспертов представляли СФО и 22 эксперта – ДФО. Области компетенции экспертной панели охватывают все направления развития nanoиндустрии. Из 12 субъектов СФО получены анкеты от представителей 9 субъектов (регионы не участвовавшие в опросе - Республики Алтай, Тыва и Хакасия) а из 9 субъектов ДВО – получены анкеты от представителей 6 субъектов (не участвовали в опросе- Магаданская, Еврейская области и Чукотский автономный округ). В среднем географический охват составил 71% субъектов Сибири и Дальнего Востока.

### **Оценка состояния и перспектив развития nanoиндустрии**

В целом эксперты оценили перспективы развития нанотехнологий в РФ по всем направлениям как весьма средние: по 5-бальной шкале усредненная оценка 2.1, максимальное отклонение от средней оценки – 10%. Ни одно из 9 направлений развития nanoиндустрии\*\* не выделено экспертами как более или менее перспективное. Анализ анкет показывает, что основные проблемы, с которыми эксперты связывают свои низкие оценки перспектив, лежат вне

рамок собственно нанотехнологий, а относятся в целом к проблемам управления и развития науки и промышленного производства в стране.

Невысокие оценки даны также деятельности НОЦ и ЦКП, как в части их уровня оснащения оборудованием, так и в части качества предоставляемых услуг. Отмечается средний уровень обеспеченности в кадрах (за исключением экспертов Томской области).

### **Зарубежный опыт развития nanoиндустрии**

Перечислим лишь некоторые моменты зарубежных программ развития nanoиндустрии (по материалам ЕС и США) на которые, на наш взгляд, недостаточно внимания обращается в РФ:

- Внедрение управления рисками на каждом этапе жизненного цикла nano-продуктов, с построением концепции риска на стадии НИР на основе баланса возможностей и опасностей от применения новой нанотехнологии [1-2].
- Принятие «code of good conduct» - правил выполнения исследований в области нанотехнологий [5], как области, в которой еще достаточно много «белых страниц», и соответственно требующей повышенной ответственности и качества работ от разработчиков и производителей.
- Регистрация наноматериалов [2] в специальном перечне EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances), если объем их производства превышает 1 тн/год. Если же объем производства наноматериалов превышает 10 тн/год, то производитель должен предоставить отчет о безопасности вещества (для диоксида титана, нанотрубок, фуллеренов – специальное регулирование).
- Социальная пропаганда развития нанотехнологий [1-2] проводится в связи с тем, что внедрение нанотехнологий требует повышенной квалификации и культуры производства, недостаток которых ведет к недооценке рисков или наоборот выгод, что соответственно приводит к потерям в глобальной конкуренции [3].

- Поддержка стандартизации в области нанотехнологий. ISO (TC 229) уже выпустило 14 стандартов относящихся к нанотехнологиям. ГОСТ Р участвует в этой работе, но внедрение международных стандартов на национальном уровне идет с существенной задержкой.
- Обеспечение доступности финансовых ресурсов Программы, а также оборудования и услуг объектов инфраструктуры малым и средним предприятиям.
- Инкорпорирование нанотехнологий в традиционные отрасли национального приоритета для получения долгосрочных конкурентных преимуществ за счет повышения свойств продуктов и совершенствования технологий.
- Широкое распространение стандартов менеджмента качества (серии ISO 9001 и др.), обеспечивающих повышение культуры производства, качества исследований и продукции.

### **Зарубежная оценка nanoиндустрии РФ**

По мнению авторитетного консалтингового агентства Lux Research [4], Китай и РФ, несмотря на амбициозные «нано- программы», пока что реально не угрожают лидерству США в сфере нано т.к.: (1) имеют очень мало серьезных (глубоких) патентов; (2) демонстрируют низкую активность бизнеса (частные инвестиции); (3) слишком сильно экономят на НИОКР; (4) недостаточно развиты технологически. По нашему мнению, отмеченные в отчете [4] слабые стороны Российских нанотехнологий можно дополнить низким уровнем: (5) развития регулирования; (6) ответственности за качество НИОКР; (7) управления рисками.

Несмотря на низкую оценку конкурентоспособности отечественной nanoиндустрии, следует отметить наличие ряда нерешенных проблем и весьма дискуссионных моментов содержащихся в зарубежных Программах поддержки nanoиндустрии. В частности, в США и ЕС реализуется концепция концентрации ресурсов на отраслях, где инвестиции имеют наибольшую

экономическую отдачу. В основном таковыми являются отрасли, которые являются локомотивами национальных экономик. В [3] указывается на необходимость актуализации исследований во всех отраслях. Проблемы финансирования «стартапов» и преодоления ими «death valley» так, в общем-то, и не решены – за рубежом также нет финансового инструмента, способного эффективно демпфировать риски инвестиций в проекты ранних стадий.

### **Проблемы и решения**

В целом, говоря об основных препятствиях, существующих в России для развития nanoиндустрии, эксперты выразили мнения, которые можно интегрировать следующим образом (5 экспертов воздержались от объяснений):

1. Неэффективное управление развитием (в целом) науки, технологий, промышленности и nanoиндустрии (в частности), включая отсутствие целеполагающих векторов развития – 6 экспертов;

2. Общие проблемы нехватки финансового, кадрового, технологического обеспечения и вытекающие отсюда реалии бюрократии, коррупции, «очковтирательства» – 23 эксперта;

3. Низкая промышленная активность, в том числе обусловленная низким общим промышленно-технологическим уровнем предприятий – 8 экспертов.

Соображения по поводу мер необходимых для ускорения развития нанотехнологий в РФ можно разбить по степени оригинальности и масштаба на две основные группы. В первой группе предлагаются следующие приоритеты:

1. Формирование целевых программ поддержки: (а) направлений, в которых Россия имеет приоритет, как на фундаментальном так и на технологическом уровнях. В частности, указываются электронно-плазменная

обработка поверхности материалов и изделий (научная школа академика Г.А.Месяца), технологии создания объемных наноструктурных материалов (научная школа академика Панина В.Е. (г. Томск) и научная школа проф. Р.З.Валиева (г. Уфа)) и (б) перспективных направлений, обеспеченных внутренним спросом – возобновляемые источники энергии, биомиметические наносистемы.

2. Управленческие решения, направленные на: (а) стимулирование инвестиций, в т.ч. венчурных, в нанотехнологии со стороны бизнеса и промышленности; (б) создание равноправного доступа к федеральному финансированию проектов в области нанотехнологий для всех регионов, а не только для Москвы и Санкт-Петербурга; (в) увеличение бюджетных расходов на ориентированные фундаментальные исследования; (г) координацию работ путем усиления роли или создания новых национальных исследовательских центров. Вокруг этих центров должны формироваться кластеры с участием крупных промышленных предприятий. Это приведет к усилению координации деятельности организаций ННС с учетом «обратной связи» с предприятиями реальных секторов экономики.

3. Предложения, касающиеся оптимизации финансового обеспечения: (а) льготное налогообложение; (б) отмена 94ФЗ; (в) ужесточение контроля над целевым использованием финансовых средств; (г) повышение расходов на развитие материально-технической базы.

Вторую группу составляют предложения (3 эксперта), относящиеся к политике развития отечественной nanoиндустрии:

1. Стимулирование создания малых инновационных предприятий в области нанотехнологий непосредственно на базе работающих высокотехнологических предприятий, готовых к развитию инноваций.

2. Концентрация людских и финансовых ресурсов на фундаментальных исследованиях, образовании и НИОКР, а не на быстрой коммерциализации готовых разработок.

3. Стимулирование внедрения международного опыта развития инфраструктуры наноиндустрии и организации подготовки специалистов в ведущих зарубежных центрах нанотехнологий.

### **Заключение**

Эффективность реализации перечисленных выше предложений зависит во многом от успехов в преодолении бюрократических барьеров и в повышении ответственности в социальной политике, как на высшем государственном уровне, так и в органах местного самоуправления, промышленных предприятиях, академических институтах и учреждениях высшего профессионального образования.

Авторы благодарят всех экспертов из Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, принимавших участие в опросе.

### **Ссылки на источники:**

1. National Nanotechnology Initiative Strategic plan//National Science and Technology Council – NSET Subcommittee - February 2011
2. I. Eisenberger, M. Nentwich, U. Fiedeler, A. Gazsó, M. Simkó. Nano Regulation in the European Union//Nano trust dossiers - No.017en – November 2010.
3. Towards a European strategy for nanotechnology//Communication from the Commission - Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities - 2004 – 24 pp.
4. C. Jacques. U.S. Risks Losing Global Leadership in Nanotech//Lux Research, Inc.
5. U. Fiedeler, M. Nentwich, S. Greßler, A. Gazsó, M. Simkó. Industrielle Selbstverpflichtungen und freiwillige Maßnahmen im Umgang mit Nanomaterialien// Nano-Trust-Dossier 016 – March – 2010.

### **Примечания:**

\* Исследование проведено в рамках контракта №2-3/159 «Сбор и анализ информации о региональных аспектах развития nanoиндустрии в Российской Федерации (Сибирский и Дальневосточный федеральные округа), а так же координация работы региональной экспертной панели». Заказчик – Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (г. Москва). Исполнитель – ИФПМ СО РАН (г. Томск), который является головной организацией регионального прогнозно-аналитического центра системы мониторинга исследований и разработок в сфере нанотехнологий в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

### **\*\* Направления nanoиндустрии:**

1 – наноэлектроника; 2- nanoинженерия; 3 – функциональные наноматериалы и высокочистые вещества; 4 - функциональные наноматериалы для энергетики; 5 - функциональные наноматериалы для космической техники; 6 – нанобиотехнологии; 7 - конструкционные наноматериалы; 8 - композитные наноматериалы; 9-нанотехнологии для систем безопасности



## **Состояние и тенденции развития научного и производственного сегмента сектора нанотехнологий в регионах Российской Федерации**

---

*Нурбина М.В., Рубцов В.П.*

*НИЦ «Курчатовский институт»*

*Nurbina\_MV@rrcki.ru, Rubtsov\_VP@rrcki.ru*

Анализ состояния и тенденции развития научного и производственного сегмента сектора нанотехнологий в регионах Российской Федерации дан в разрезе федеральных округов.

### **Центральный Федеральный округ**

В ЦФО сосредоточено большая часть учреждений нашей страны, занятых в сфере нанотехнологий. С ними ведется активное взаимодействие в рамках федеральных целевых программ, координация исследований и обмен информацией. В регионе имеется:

В регионе имеется:

35 центра коллективного пользования уникальным оборудованием;

142 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

68 ВУЗов и 25 научно-образовательных центров, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

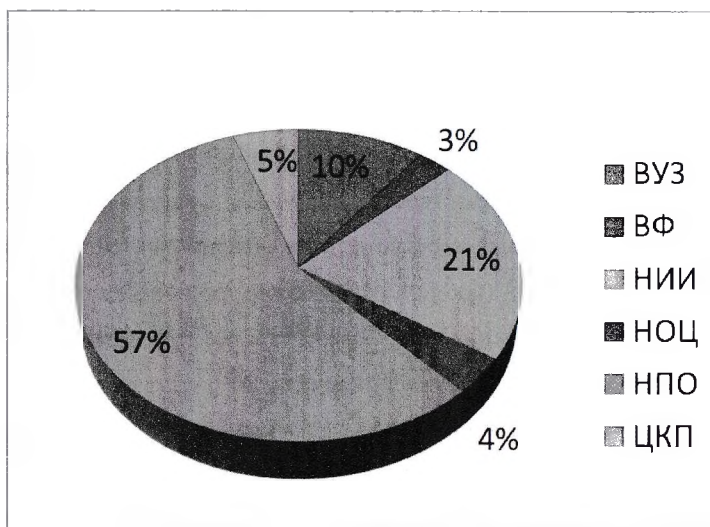
375 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию.

Также в регионе представлено:

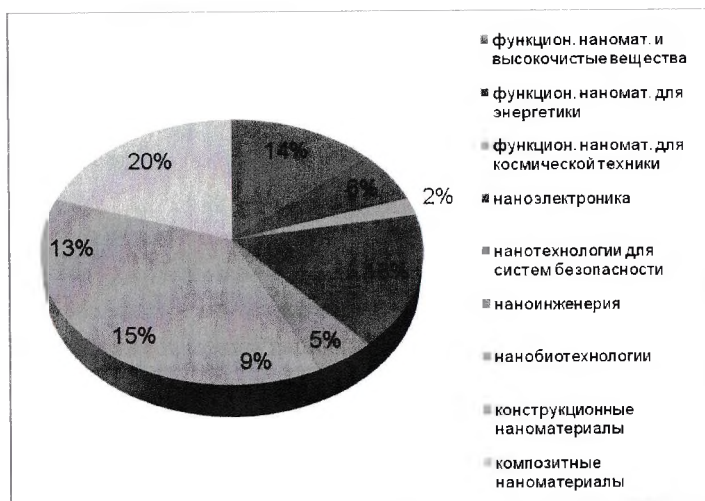
2 государственный орган, занимающийся вопросами нанотехнологий в регионе;

18 венчурных фондов, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанотехнологий;

3 некоммерческих организаций и фондов.



**Рисунок 1.** Распределение по типу проектов в ЦФО



**Рисунок 2.** Распределение проектов ЦФО по направлениям

Проведенный анализ показал следующее:

В отношении Москвы и области можно говорить о существующих высокотехнологичных кластерах во всех направлениях развития nanoиндустрии. В городе и области расположены все головные научные организации отраслей (кроме «Прометей», расположенного в Санкт-Петербурге), еще в советские годы была выстроена эффективная система вуз-НИИ-НПО, до сих успешно функционирующая.

В отношении же остальных областей, входящих в ЦФО, наиболее сильные позиции у Белгорода, где есть все основания для создания и работы кластеров по направлению «конструкционные материалы» и «композитные материалы»; все остальные регионы практически не представлены в сфере нанотехнологий.

Таким образом, для Центрального Федерального округа можно выделить следующие направления развития nanoиндустрии (по убыванию эффективности):

#### 1. Наноинженерия

2. Нанoeлектроника (в части прикладных и ориентированных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ)
3. Композитные наноматериалы
4. Конструкционные наноматериалы
5. Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества
6. Функциональные наноматериалы для энергетики
7. Нанобиотехнологии
8. Функциональные наноматериалы для космической техники
9. Нанотехнологии для систем безопасности

При этом эксперты отмечают, что возможности развития какого-либо направления в ЦФО наиболее сильно зависят от решений, принимаемых на федеральном уровне. В этом случае выделение некоего приоритетного направления (в частности, упор на повышение энергоэффективности) незамедлительно приведет к развитию предприятий соответствующей отрасли.

### **Северо-Западный Федеральный округ**

В регионе имеется:

9 центров коллективного пользования уникальным оборудованием;

27 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

17 ВУЗов и 9 научно-образовательных центра, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

89 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию;

Также в регионе представлено:

3 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанотехнологий.

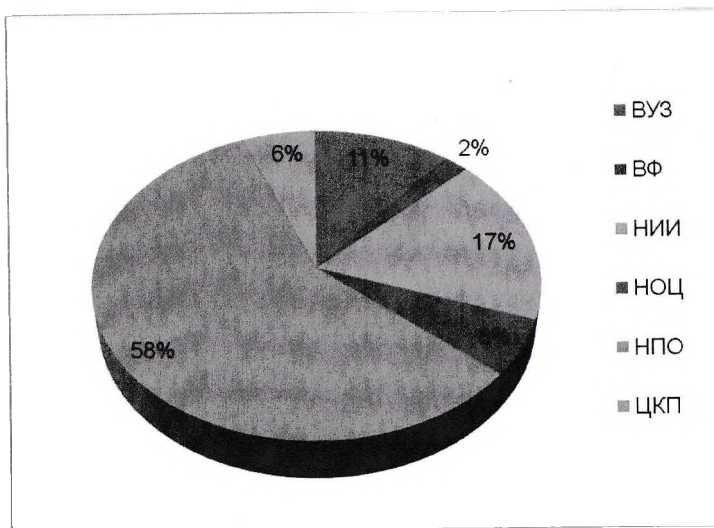


Рисунок 3. Распределение по типу проектов в СЗФО



Рисунок 4. Распределение проектов СЗФО по направлениям

Основными направлениями работ предприятий наноиндустрии Северо-западного федерального округа являются:

- Конструкционные наноматериалы; поведение проблемно-ориентированных поисковых исследований, создание научно-технического задела в области технологии синтеза наноструктурированных композиционных материалов на основе меди для высокоресурсных электродов
- Разработка методологии и создание электромеханических комплексов, обеспечивающих повышение эффективности, экологичности и надежности оборудования для горной и нефтегазовой промышленности (в том числе производство оборудования гибридной сварки металлов больших толщин с использованием мощных лазеров)
- Исследования в области технологии наноразмерных кристаллических сегнетоэлектрических пленок для систем телекоммуникаций и радиолокации
- Подготовка кадров в области нанотехнологий (в рамках НОЦ) и разработка технологий компьютерного моделирования наноструктурных систем
- Разработка метода синтеза новых высокоэффективных контрастирующих систем для ЯМР-томографии на основе водорастворимых парамагнитных эндометаллофуллеренов
- Разработка оригинальных технологий извлечения алмазов, золота и других металлов, измельчения и регенерации твердых отходов производства
- Исследование углеродных нанотехнологий, легких фуллеренов, высших фуллеренов, выяснение применения углеродных наноматериалов, наномодифицированных полимеров, наномодифицированные эластомеров, разработка и создание фуллереновых присадок для масел и жиров
- Исследования в области клеточной и молекулярной биологии, генетики, биологии развития, микробиологии, иммунологии, медицины и генной терапии, производства новых антибиотиков из насекомых,

применения мезенхимных стволовых клеток для лечения инфарктов миока

- разработка новых методов синтеза наночастиц, наноматериалов и нанокompозитов; исследование природы наносостояния в физическом и химическом аспектах; исследование структуры наночастиц, полиформизма и химических превращений в наносостоянии

Особенностью северо-западного федерального округа является высокая централизация научно-исследовательских и промышленных организаций: большая их часть расположена в Санкт-Петербурге. Проведенный анализ показывает, что такие направления, как конструкционные наноматериалы и функциональные наноматериалы для энергетики практически не представлены в регионе, их развитие предполагает создание полноценной цепочки: от вузов до НПО

### **Приволжский Федеральный округ**

Приволжский федеральный округ отличается высоким уровнем развития науки и техники в сфере нанотехнологий.

В регионе имеется:

8 центров коллективного пользования уникальным оборудованием;

28 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

30 ВУЗов и 11 научно-образовательных центров, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

78 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию.

Также в регионе представлено:

3 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанотехнологий.

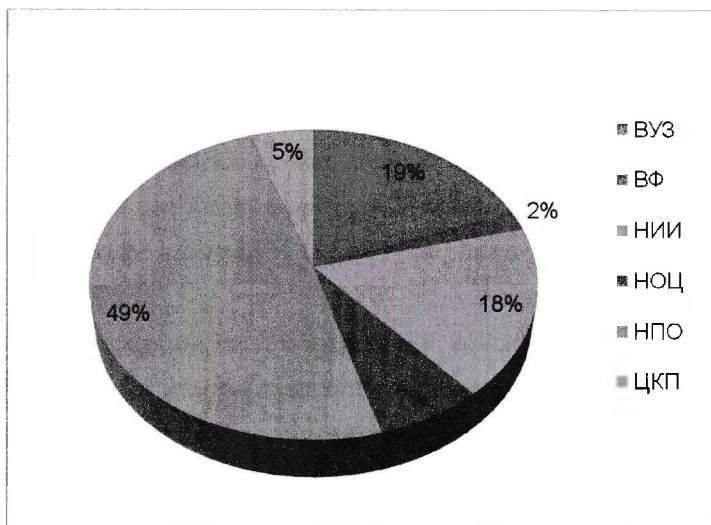


Рисунок 5. Распределение по типу проектов в ПФО



Рисунок 6. Распределение проектов СЗФО по направлениям



В регионе можно выделить следующие крупные кластеры (цепочки): республика Татарстан, Нижегородская область, Самарская область. В Татарстане действует одна из самых передовых инновационных региональных программ, нанотехнологии выделены в отдельное направление, которому уделяется повышенное внимание со стороны руководства. Нижегородская область отличается традиционно сильным радиофизическим направлением (работы академиков Гапонова, Греховой, Сахарова), которое в наши дни дало начало нанофотонике, микроэлектронике и наноинженерии. Самарская область - один из лидеров в сфере космических технологий.

К сожалению, регион, как и всю Российскую Федерацию, отличают достаточно слабые связи между организациями регионов. Согласно имеющимся сведениям, хорошо выстроены контакты в рамках одного города (области), на втором месте идут связи с Москвой и Санкт-Петербургом; «перекрестных» контактов в рамках федерального округа крайне мало.

Одновременно обращает на себя внимание следующий факт: в регионе много промышленных предприятий, ранее относившихся к военно-промышленному комплексу. Их компетенции, равно как и их связи (реальные и потенциальные) не могут быть проанализированы в полной мере. Как пример, упомянем направление «композитные наноматериалы» (73 НПО при всего 9 вузах и 9 НИИ) и наноэлектроника (47 НПО, 2 НИИ и 4 вуза!).

### **Уральский Федеральный округ**

Своеобразие уральского региона и его специализация определяются географическим положением, природными ресурсами, экономикой и народонаселением. Географическое положение на рубеже Европы и Азии сделало Урал как бы связующим звеном между европейской и азиатской частями России.

7 центров коллективного пользования уникальным оборудованием;

14 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

8 ВУЗов и 9 научно-образовательных центров, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

33 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию.

Также в регионе представлено:

3 венчурных фонда, осуществляющих инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанотехнологий;

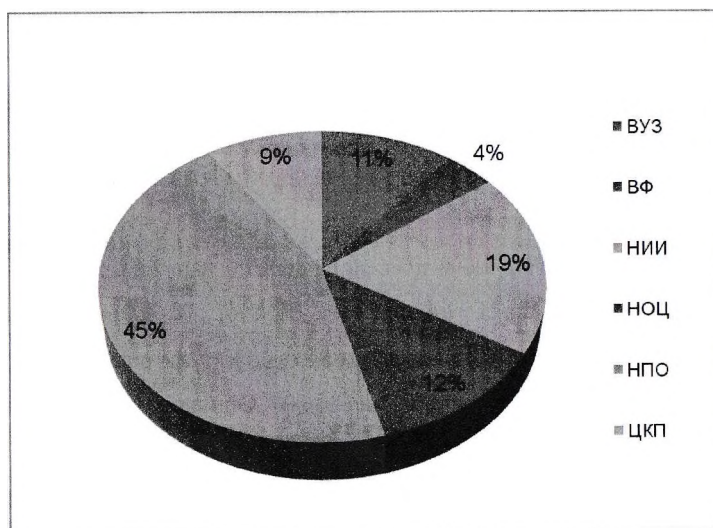


Рисунок 7. Распределение по типу проектов в УФО



**Рисунок 8.** Распределение проектов УФО по направлениям

Практически, вся инновационная деятельность региона сосредоточена в двух крупных центрах – Екатеринбурге и Челябинске. Остальные регионы (Курган, Сургут, Тюмень) практически не представлены.

### **Южный Федеральный округ**

В Южном федеральном округе исследования в области нанотехнологий сосредоточены в ведущих университетах округа и Южном научном центре (ЮНЦ) РАН. «Точкой роста» в исследованиях по нанотехнологиям в ЮФО стал Южный федеральный университет (ЮФУ). В развитии различных направлений нанотехнологий участвуют многие структурные подразделения ЮФУ, а также другие вузы региона. Основными направлениями исследований ученых юга России в области наноауки являются:

- Элементная база нанозлектроники, молекулярной электроники и квантовых компьютеров
- приборы и технологические процессы нанозлектроники и молекулярной электроники;
- приборно-технологическое моделирование в нанозлектронике;

- разработка и исследование элементов сверхбольших интегральных схем с размерным квантованием энергии;
- технологии с атомным разрешением и элементная база квантовых компьютеров и вычислительных клеточных структур;
- исследование энергетического строения гетероструктур с наноразмерными слоями;
- исследование параметров квантовых ям на границах слоев наногетероструктур;
- исследование процессов массопереноса и переноса носителей зарядов в наногетероструктурах;
- разработка методов контроля электрофизических свойств наногетероструктур.
- Нанотехнологии в нанoeлектронике
- планарные технологии с нанометровым разрешением;
- технологии формирования трехмерных наноструктур;
- зондовые нанотехнологии;
- фотонно-стимулированные процессы формирования наноразмерных структур и наноструктурированных пленок.
- Микро- и наносистемная техника
- микро- и наноаналитические системы состава жидких и газовых сред;
- Спектральные методы анализа наноразмерной структуры вещества
- микро- и нанoeлектрооптомеханические системы преобразования физических величин;
- датчики на основе наноструктурированных широкозонных полупроводников.
- Солнечные модули на основе монокремния с двусторонней светочувствительностью

- Ресурсосберегающих технологий соединения разнородных металлов и сплавов с помощью формирования наноструктурированных зон сцепления
- Разработка нанотехнологии получения твердого топлива с заданными физико-химическими характеристиками для тепловых электрических станций
- Создание и внедрение новых, экологически безопасных средств и способов защиты растений, исследование эффективности и биобезопасности генно-модифицированных с/х культур
- Синтезированы лекарственные препараты на полимерном носителе (полиакрилат лидокаина, цианаргол), которые обладают пролонгированным действием, меньшей токсичностью и минимальным эффектом привыкания организма
- Глубинное исследование Земли виброрейсистоичниками и средствами измерения

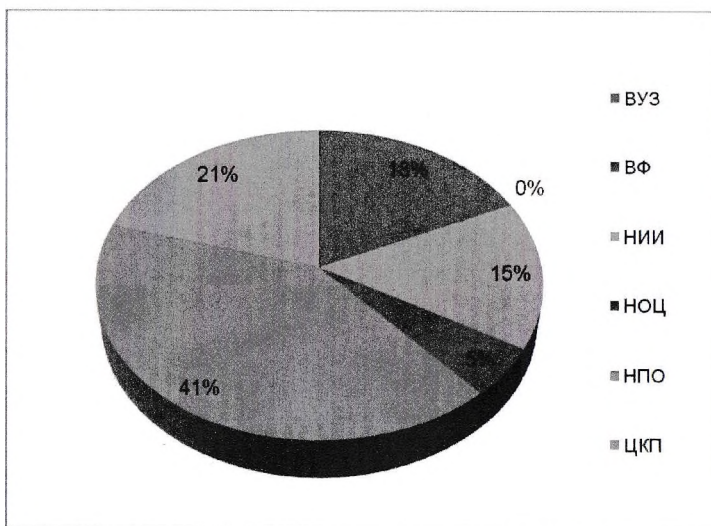
По имеющимся данным, в регионе имеется:

8 центров коллективного пользования уникальным оборудованием;

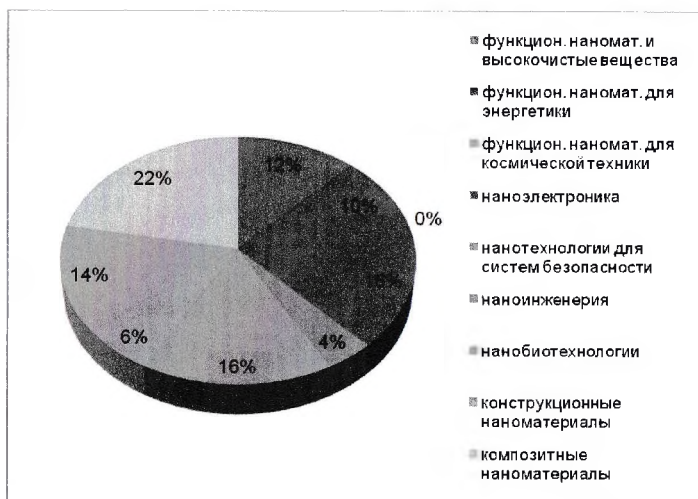
6 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

7 ВУЗов и 2 научно-образовательных центра, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки. В том числе, следует отметить Нанотехнологический комплекс «Нанофаб» на базе Научно-образовательного центра «Нанотехнологии» (ТТИ ЮФУ);

16 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию.



**Рисунок 9.** Распределение по типу проектов в ЮФО



**Рисунок 10.** Распределение проектов ЮФО по направлениям

## **Северо-Кавказский Федеральный округ.**

Северо-Кавказский федеральный округ объединяет в своем составе семь субъектов Российской Федерации: Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия, Ставропольский край, Чеченская Республика. Территория Северо-Кавказского федерального округа составляет 172,36 тыс. кв. км.

Полномочия по координации работ в СКФО в сфере нанотехнологий, выиграв соответствующий федеральный конкурс, располагает «Владикавказский центр трансфера технологий», действующий под эгидой Федерального агентства по науке и инновациям. В научно-технический совет нанотехнологической сети Северной Осетии вошли – директора научно-исследовательских институтов, инновационных предприятий, научные сотрудники всех государственных вузов республики, в той или иной степени развивающие или использующие в своей деятельности нанотехнологии, а значит – заинтересованные в их стимулировании.

В регионе имеется:

3 центра коллективного пользования уникальным оборудованием;

2 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

6 ВУЗов, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

13 научно-производственное объединение.

Также в регионе представлена 1 некоммерческая организация, осуществляющая деятельность по направлению метрология и стандартизация, направленную на развитие нанотехнологий;

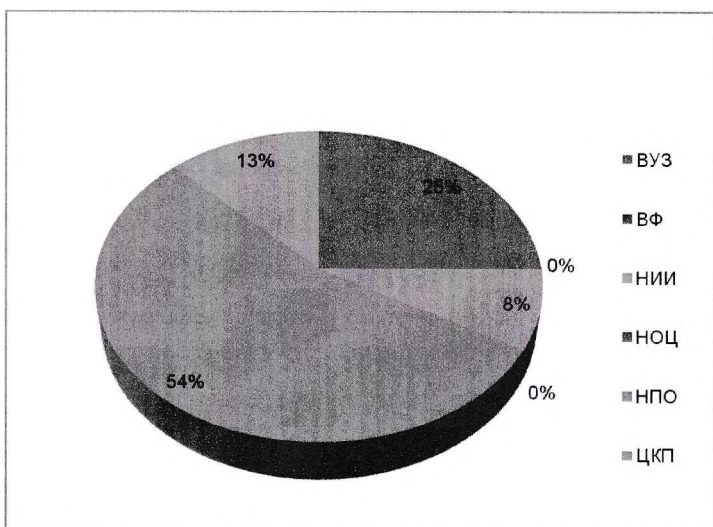


Рисунок 11. Распределение по типу проектов в СКФО



Рисунок 12. Распределение проектов СФО по направлениям

По результатам анализа собранных данных, основными направлениями работ в области наноиндустрии в СКФО являются:

- технологии создания микросистемной техники;
- технологии создания композиционных и керамических материалов;



- нанотехнологии по промышленной переработке сельскохозяйственного сырья в продукты функционального питания нового поколения — про-, пре- и синбиотики;
- электрохимический синтез наноразмерных порошков карбида вольфрама, углеродных нанотрубок, создание на их основе новых функциональных, конструкционных материалов и электродных материалов;
- синтез и исследование термостойких полимерных материалов;
- разработка универсальных процессов получения полифункциональных инвертированных фотонных кристаллов с комбинированными оптическими, электрическими, магнитными и механическими свойствами;
- физика конденсированного состояния, физическое материаловедение, физико-технические и экологические проблемы энергетики;
- специальные полимерные материалы для электроники и других отраслей промышленности;
- разработка метода получения высокоомных слоев нитрида алюминия на карбиде кремния;
- синтез тонких пленок карбида кремния;
- разработка и создание нового материала с повышенными антифрикционными и износостойкими свойствами;
- синтетический сапфир для высокотехнологичных применений в электронной и оптоэлектронной промышленности и паст для металлизации солнечных элементов»
- разработка широкоапертурных лазерных активных элементов YAG:Nd<sup>3+</sup>;
- создание элементов микроэлектромеханических фотонных переключателей с интегрированными функциональными наноструктурами и наноматериалами для информационно-телекоммуникационных систем;

- разработка универсальных эмульгаторов, составов и технологии производства строительных материалов различного назначения на водных эмульсиях полимерных связующих.

### **Сибирский Федеральный округ**

Особенностью научной составляющей наноиндустрии СФО является выраженная неравномерность распределения научных организаций, работающих по нанотематике, по регионам округа. Основная масса исследований в сфере нанотехнологий выполняется в Новосибирской и Томской области.

В Томской области сосредоточены существенные научно-технические мощности, сильный образовательный сегмент и Томский научный центр, который объединяет предприятия, ведущие исследования и разработки в области нанотехнологий в Новосибирской, Омской областях, Алтайском крае, Красноярском крае. Новосибирск же, являясь столицей округа, обладает сильной академической наукой, представленной Сибирским отделением РАН. Это хорошо видно из приведенных в отчете таблиц.

В регионе имеется:

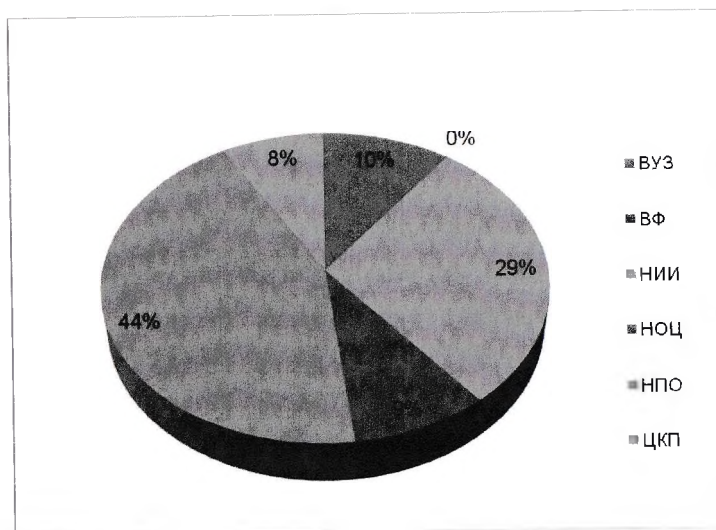
12 центров коллективного пользования уникальным оборудованием;

42 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

15 ВУЗов и 13 научно-образовательных центров, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

63 научно-производственных объединений и предприятий, как ведущих исследования и разработки в области нанотехнологий, так и производящие соответствующую продукцию.

Также в регионе представлен 1 государственный орган, занимающийся вопросами нанотехнологий в регионе.



**Рисунок 13.** Распределение по типу проектов в СФО



**Рисунок 14.** Распределение проектов СФО по направлениям

## Дальневосточный Федеральный округ

Основной особенностью данного региона является его большой размер и разбросанность населения. Округ занимает 15% территории Российской Федерации, имея при этом лишь 4% населения. Основным результатом анализа является вывод об отсутствии сформировавшихся кластерных цепочек в ДВФО.

По результатам анализа собранных данных, основными направлениями работ в области нанотехнологий в ДВФО являются:

- биомедицинские технологии разработки новых средств жизнеобеспечения и защиты человека в условиях стресса;
- разработка и исследование технологии газификации биомассы, твердых бытовых и производственных отходов в подземных газогенераторах на угольных пластах;
- научно-исследовательские работы по разработке серии всепогодных конструкционных элементов и инструментов повышенной прочности и хладостойкости из субмикро- и наноструктурированных сталей и порошковых материалов;
- исследование и разработка технологии самоорганизации атомов адсорбатов на поверхности полупроводниковых кристаллов и биосиликатов для формирования структур для нано - и оптоэлектроники
- разработка конструкционных наноматериалов и наноматериалов со специальными свойствами. Разработка антифрикционных фторполимерных нанокомпозитов;
- математическое моделирование нанотехнологий;
- проблемы рационального природопользования, охраны окружающей среды, экологический мониторинг;
- изучение свойств вещества, извлеченного из гидротермального раствора, исследование кинетики поликонденсации ортокремниевой кислоты в гидротермальных растворах с образованием

нанодисперсного коллоидного кремнезема, разработка методов извлечения.

По результатам мониторинга, в регионе имеется:

3 центра коллективного пользования уникальным оборудованием;

13 НИИ, ведущих научные и проектные работы в области нанотехнологий;

7 ВУЗов и 4 научно-образовательный центр, как готовящих специалистов в области нанотехнологий, так ведущих соответствующие научные исследования и разработки;

3 научно-производственное объединение.

Также в регионе представлена 1 некоммерческая организация и 1 венчурный фонд, осуществляющий инвестиционную деятельность, направленную на развитие нанотехнологий;

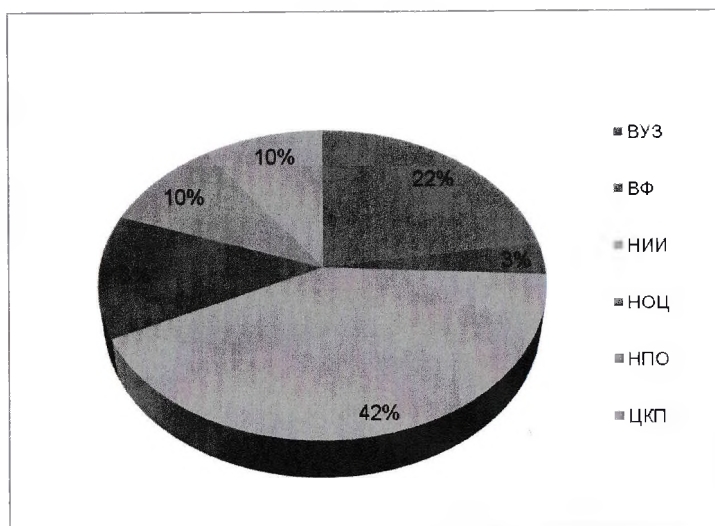


Рисунок 15. Распределение по типу проектов в ДВФО

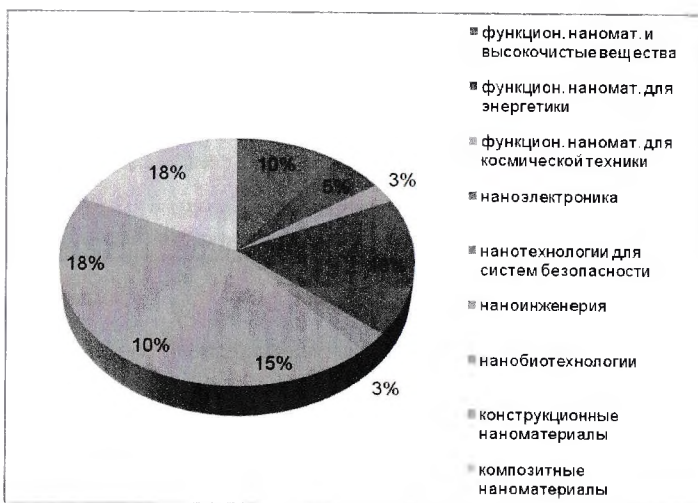


Рисунок 16. Распределение проектов ДВФО по направлениям

## **Обзор инновационных программ регионов**

*А.А. Балякин*

*НИЦ «Курчатовский институт»*

*Balyakin\_AA@rrcki.ru*

На настоящее время не существует полноценной базы данных по инновационным программам регионов. Более того, значительная часть инновационных программ не имеет ярко выраженной нанотехнологической компоненты.

На основании представленных в базе данных головной научной организации программ можно сформулировать следующие выводы:

Во-первых, все программы регионов не образуют единой структуры (ни с соседними регионами, ни с общефедеральными программами), сроки реализации программ не совпадают с основными датами развития нанотехнологий в Российской Федерации (дорожные карты развития нанотехнологий).

Во-вторых, показатели и индикаторы реализации программ или не прописаны, или же никак не соотносятся с аналогичными показателями для федеральных программ. Не предусмотрено средств учета исполнения программ, проверки их эффективности. Как и в случае учета организаций в сфере нанотехнологий сказываются пробелы в статистике, что не позволяет использовать ее как инструмент реализации инновационной политики. Получаемые данные слабо верифицируемы, дублируются и имеется склонность к завышению и подтасовкам (ввиду неоднозначности трактовок). По уже завершившимся программам нет данных о полученных результатах.

В-третьих, в большинстве программ не заложен выход на окупаемость и/или прибыльность. Финансовое обоснование расходов приведено или в наиболее общем виде, или же крайне нереалистично. Имеет место повсеместное завышение финансирования за счет внебюджетных источников. Как пример упомянем программу Башкортостана: из планировавшихся на 2010 год 438 миллионов внебюджетных средств было реально получено 26.

Кроме того, почти все программы функционируют лишь как результат личных предпочтений исполнительной власти регионов без учета заделов местных вузов, НИИ и ЦКП. Деятельность всех программ отличает ориентированность на несколько предприятий – лидеров, комплексного развития территории и других организаций, методы по внедрению стартапов не предусмотрены.

Также, первые инновационные программы регионов были разработаны в начале 2000-х годов; как правило, предусматривалось 2 этапа на период до 2010-2011 года. Первый этап – удержание текущих позиций и подготовка базы для движения вперед, второй этап – стартовый модернизационный к окончанию которого должны были быть созданы предпосылки для последующего инновационного развития. Практически все имеющиеся региональные программы предусматривают, что к настоящему времени в регионах должны существовать элементы инновационного цикла (от вузов до предприятий). Т.е. можно говорить о том, что на законодательном уровне предпосылки возникновения кластеров были предусмотрены и сейчас уже должно начаться их формирование.

Помимо этого, большая часть программ является несамостоятельными и не ориентирована на местные реалии; скопированы данные и сведения из общефедеральных программ и проектов без малейшего учета региональной специфики. Нет выделения региональных передовых производств, не предусмотрена поддержка местных вузов и НИИ.

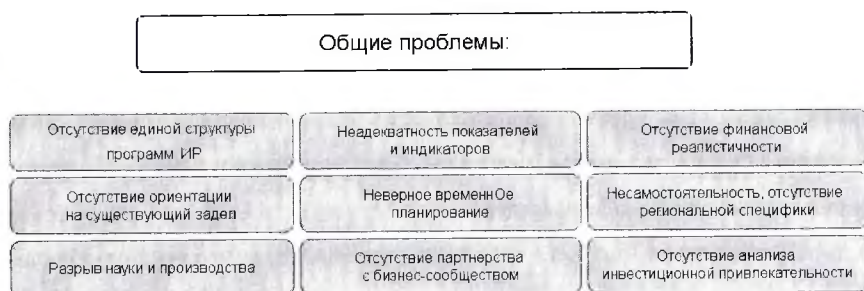


Также, имеет место контаминация понятий: под инновационными программами и прорывными технологиями понимается широкий спектр наличествующих в регионе производств, практически отсутствует предварительный анализ исследований и разработок, имеющихся в области. В перечень производств и предприятий включены все доступные организации, при этом игнорируются вузы и НИИ. Можно говорить о том, что инновационные программы лишь по названию являются таковыми и не предусматривают взаимодействие науки и образования с производством.

Также, нет учета партнерства с бизнес сообществом.

И наконец, инновации невозможны без инвестиций, однако ни в одной программе этому вопросу не уделено должного внимания. Нет оценок инвестиционного климата, не предусмотрены меры, повышающие инвестиционную привлекательность региона.

Из приведенных ниже региональных программ относительно высокий уровень демонстрируют лишь некоторые: Санкт-Петербург, Татарстан и Свердловская область. Именно эти регионы имеют и потенциальную, и реальную возможность стать родиной российских инновационных кластеров в сфере нанотехнологий.



Имеет место серьезный разрыв между федеральными и региональными программами. На региональном уровне в России отсутствует институциональная база для формирования и развития высокотехнологичных кластеров.

Таким образом, институционально российские регионы (за некоторым исключением) не готовы к формированию и развитию высокотехнологичных кластеров в сфере нанотехнологий.

Наблюдается серьезный разрыв между планами и задачами, сформулированными на федеральном уровне (и поддерживаемыми через систему госзаказа в форме федеральных целевых программ, грантов поддержки со стороны РФФИ, через систему финансирования РАН), и на региональном. Во втором случае отсутствует как грамотная целостная политика по отношению к инновационным направлениям деятельности на местном уровне, так и не предусмотрены механизмы финансирования и поддержки новых высоких технологий в целом и нанотехнологий в частности.

В настоящее время в России не сформирована инновационная политика на региональном уровне, не определены основные цели, задачи и роль инновационной деятельности в социально-экономическом развитии регионов, отсутствует целостная инновационная система, способная обеспечить эффективное взаимодействие научно-технической сферы со сферой производства и иными сферами жизнедеятельности. Это выражается в том, что на сегодня в Российской Федерации на региональном уровне (за редким исключением) не существует нормативно-правовых актов, регулирующих инновационное развитие. Имеющиеся программы, подзаконные акты (инновационного развития регионов, развития нанотехнологий, общего экономического развития) и законы (об инновационном развитии) не отвечают современным требованиям к подобным документам: у них низкое качество исполнения и невыполнимые цели и задачи.

В ходе работ были собраны материалы по следующим регионам:

- Башкортостан
- Московская область

- Оренбургская область
- Пермский край
- Приморский край
- Республика Дагестан
- Республика Саха
- Республика Татарстан
- Ростовская область
- Свердловская область
- Санкт-Петербург
- Томская область
- Тюменская область
- Удмуртская республика
- Ульяновская область
- Хабаровский край
- Ямало-Ненецкий АО

## **Состояние и результаты функционирования региональной и отраслевой экспертных панелей**

---

---

### **Аналитический обзор данных, полученных в результате работы экспертной панели**

---

*А.А. Балякин, С.Б. Тараненко*

*НИЦ «Курчатовский институт»*

*Balyakin\_AA@rrcki.ru*

Вновь, как и ранее, все эксперты отмечали важность государственного участия в развитии нанотехнологий: не только фундаментальная наука, но и любые инновационные решения должны поддерживаться сверху; эксперты неоднократно цитировали Президента про «принуждение к инновациям». По их мнению, государственная политика должна быть ориентирована на внедрение передовых результатов отечественных разработок, предприятия и организации должны иметь налоговые льготы при реализации ими инновационных программ. Должен существовать государственный заказ на достаточно широкий спектр товаров и услуг, а так же на определенные квалифицированные кадры.

В абсолютном большинстве эксперты в регионах не осведомлены о работах национальной нанотехнологической сети. В отношении ННС

региональные эксперты категоричны: ее существование никак не сказывается на работе регионов, за исключением коллективного доступа, но это лишь часть функций наносети. В целом ни структура ННС, ни механизмы ее функционирования, ни ее перспективы не известны в регионах. Практически, можно говорить о том, что национальная нанотехнологическая сеть сведена к работе головных организаций и вузов, получивших оборудование в рамках выполнения ФЦП. Деятельность ННС не имеет на сегодня ярко выраженной региональной компоненты, что, по мнению экспертов, является серьезным упущением ФЦП. Решением этой проблемы могло бы стать как развертывание специальных региональных подпрограмм, так и более активная работа головных организаций в регионах, сочетающаяся с медийной поддержкой со стороны Министерства.

В то же время такой аспект ННС, как работа НОЦ и ЦКП все эксперты оценивают положительно: из результатов опросов более 60% удовлетворены уровнем, качеством и объемом предоставляемых услуг. В отношении реализации доступа к оборудованию, к системе баз данных, можно говорить о функционирующем элементе инфраструктуры nanoиндустрии.

Развитие системы НОЦ и ЦКП, по мнению экспертов, должно идти по линии создания малых, региональных центров, которые бы органично дополняли мегаустановки, позволяли бы проводить небольшие прикладные исследования на местах. Другим аспектом функционирования ЦУП является решение вопроса о порядке оформления доступа к услугам. Требуется разработать и принять типовой вариант договора на предоставление услуг, четко прописать льготы и преференции участникам ННС при их обращении к ресурсам НОЦ и ЦКП.

До сих пор не решен вопрос о расходах, связанных с обслуживанием высокотехнологичного nanoоборудования, закупленного в рамках ФЦП. Стоимость содержания приборов оказывается очень большой, и для вузов, НИИ и ЦКП требуется предусмотреть целевое выделение средств на поддержание работоспособности оборудования. В то же время сейчас

начинает вырисовываться следующая проблема, которая органично связана с предыдущими сложностями: не только содержание высокотехнологичного оборудования, но и его ремонт (в том числе и плановый). Текущих средств у организаций на такую деятельность не предусмотрено, и если не выделять дополнительные ресурсы, через некоторое время окажется, что техника не используется по назначению. Частичным решением здесь могло бы стать активное привлечение бизнеса к исследованиям и разработкам, к получению услуг, связанных с высокотехнологичным оборудованием. Однако это предполагает комплексное развитие России, модернизацию всех аспектов экономической жизни, для чего необходима поддержка государства.

Таким образом, следующим шагом должна стать интеграция работ, услуг в рамках ННС, что, с одной стороны, позволит более полно использовать высокотехнологичные ресурсы, а с другой – придаст импульс ННС, сделает ее реально функционирующей на всем пространстве Российской Федерации, в чем ощущается несомненная необходимость.

Все эксперты в целом позитивно оценивают деятельность Министерства образования и науки по развитию нанотехнологий, особенно отмечается внимание, уделявшееся развитию материально-технической базы. По мнению экспертов, уровень, который удалось достичь в ходы выполнения ФЦП, превосходит мировой и по ряду позиций Россия может претендовать на лидерство.

По итогам опросов можно констатировать изменение в лучшую сторону отношения экспертов к ОАО «Роснано»: признается высокий уровень ряда коммерциализируемых сейчас проектов, пропала огульная критика главы Роснано. Вообще потенциал отечественной инновационной промышленности в сфере нанотехнологий достаточно высок: более половины экспертов смогли привести 2 и более примера успешной коммерциализации результатов наноразработок.

По мнению экспертов, в отношении проектов нужно ввести разделение по срокам и масштабам. Нанотехнологии, как любые высокие технологии,

предполагают целый набор масштабов, каждый из которых отвечает за свою задачу: обновление материальной базы, подготовка кадров, внедрение в производство и др. Таким образом, рационально исходить из сроков, а не из масштабов и географической привязки; эти моменты оказываются вторичными.

Вновь звучала резкая критика в адрес конкурсной системы, основанной на 94-ФЗ, эксперты надеются, что научное оборудование (или то, что будет определено, как «уникальное») будет выведено из регламентации данного закона.

Система подготовки кадров в целом считается удовлетворительной. Имеющиеся специальности, курсы, методическая база достаточны на данном этапе; на следующем шаге, когда произойдет переход от научных разработок к практическому применению результатов, понадобятся наноинженеры, эта проблема станет актуальной начиная с 2015 года.

В то же время подготовка кадров отличается непостоянством: ввиду отсутствия госзаказа на специалистов и неразвитости государственно-частного партнерства в этой области спрос на специалистов носит сезонный характер. Открытие нового научного центра, новой компании, работающей в данной отрасли, приводит к 100% трудоустройству по специальности в один год, в то время как на следующий выпускники остаются не у дел. Решение этой проблемы – через гарантированный госзаказ, распределение, и стимуляции инновационного бизнеса. Тут можно рассмотреть, в частности, вопрос предоставления налоговых льгот организациям, принимающим на работу молодых специалистов. Или же формировать государственный заказ.

Эксперты положительно оценивают такой показатель, как привлечение молодежи и ее участие в работе по проектам, т.к. это дает шанс закрепиться молодым сотрудникам.

Однако нерешенность вопроса оплаты труда сотрудников создает существенные трудности с долговременной работой ученых и инженеров. Система ставок, по которой работают люди в настоящее время, ущербна, и не

предусматривает доплаты за работу на высокотехнологичном оборудовании. Большинство экспертов говорит о том, что сейчас эта проблема решается путем доплат из средств грантов, проектов и т.п., однако это не должно становиться системой.

Большинство экспертов воздержалось от ответа вопрос о влиянии позиции местных властей на их работу. Из ответивших практически все подвергли серьезной критике политику местных властей. Имеется явная необходимость создания инновационных программ регионов, которые бы заполняли некоторые лакуны, оставляемые федеральными программами, или же решали специфические задачи регионов. При этом общее их направление должно быть в рамках проводимой государственной политики в целом. Из опрошенных экспертов лишь в отношении Татарстана и Томска местные эксперты выразили удовлетворение отношением местных органов власти к их деятельности.

При ответе на вопрос о том, кто влияет (в научном плане) на работу экспертов вновь, как и ранее, шла речь об одностороннем влиянии со стороны Москвы. Однако, в отличие от прошлых опросов в этом видят не только недостатки, но и плюсы: наличие мощных выделенных центров предполагает их работу «на регионы»; приходит понимание того, что создаваемые НОЦ и ЦКП возникают не как вещи-в-себе, для украшения столицы, но для работы в режиме коллективного пользования, реализуется доступ к оборудованию, который начинает сопровождаться доступом к научным кадрам.

Из выделяемых регионов прежде всего лидирует Москва, потом – Сибирь, Поволжье и Северо-западный федеральный округ, потом упоминаются Урал и Южный федеральный округ, замыкают список Дальний Восток и Северный Кавказ.

В отношении зарубежья, а именно стран СНГ сложилась такая ситуация, что сейчас Россия нужна им больше, чем они нам, и в этом плане наука и высокие технологии становятся инструментами проведения



государственной политики по усилению влияния России. Взаимодействие через науку затратно, но имеет ряд существенных перспектив, в отличие от нефти-газа: интеллектуальная близость, собственность на результаты труда принадлежит России, люди воспитываются в нашем ключе.

Экспертами отмечается тенденция снижения роли зарубежных контактов. Их важность, связанная с финансированием и/или доступом к оборудованию сильно уменьшилась по сравнению с 90-ыми годами. Речь теперь идет о сотрудничестве равноправных партнеров, а не о зависимости российской науки от западной помощи.

При определении перспектив эксперты называли медицину и конструкционные материалы, первое будет наиболее заметно в отношении повседневных товаров (услуг), а второе найдет большое применение в технике (в частности, в авиастроении).

В целом, проблемы остались, но многие из них успешно решаются, находятся способы их преодоления. Пропали как алармистские настроения, так и мысли о том, что в самой ближайшей перспективе следует ждать прорыва в области нанотехнологий. Эксперты говорят о реальной повседневной работе, что, на наш взгляд, отмечает формирование реального сектора экономики, связанного с нанотехнологиями. Сейчас эксперты ориентируются на срок в 5 лет.

## **Учебно-научный комплекс удаленного доступа для исследований и диагностики 3d наноразмерной структуры материалов**

---

*Крукиер Л.А., Муратова Г.В., Солдатов А.В.*

*Южный федеральный университет*

*muratova@sfnu.ru*

В настоящей статье представлен учебно-научный комплекс (УНК), функционирующий в режиме удаленного доступа на базе спектрометра рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS, созданный в Южном федеральном университете для удаленного обучения и проведения экспериментов студентами (бакалаврами, магистрами), исследователями и разработчиками в области исследования 3D наноразмерной структуры материалов на основе спектроскопии рентгеновского поглощения (XAFS – спектроскопии).

Одним из важных направлений нанотехнологий является создание новых материалов с заданными свойствами. Для эффективного развития деятельности по созданию элементов и структур нанометрового диапазона размеров и систем на их основе требуются разработка новых методов диагностики и исследования материалов и сред разной природы и назначения.

В тоже время одним из условий успешной деятельности в области нанотехнологий является создание системы подготовки и целенаправленного воспроизводства высококвалифицированных кадров нового поколения,

способных решить любые поставленные задачи, а также выработать фундаментально новые подходы.

Важным фактором образовательного процесса является использование сетевых образовательных и научных ресурсов ведущих вузов, научных учреждений страны, осуществляющих подготовку и переподготовку кадров для nanoиндустрии. Необходимым условием успешного обучения специалистов является создание образовательной среды, включающей не только базы знаний, электронные учебники и пособия, но и виртуальные среды для исследователей, обеспечивающие возможность удаленного доступа к современному оборудованию.

В Южном федеральном университете, крупнейшем вузе юга России, благодаря реализации национального проекта в области образования, была создана мощная техническая база, закуплено и установлено самое современное оборудование, в том числе для исследований в нанотехнологиях. Актуальным вопросом для повышения эффективности использования оборудования является создание Научно-образовательных центров и Центров коллективного пользования, обеспечивающих доступ к уникальному оборудованию исследователей других вузов и научных центров России.

В настоящий момент в ЮФУ в рамках выполнения Госконтракта федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы» создан функционирующий в режиме удаленного доступа интерактивный учебно-научный комплекс для исследований и диагностики 3D наноразмерной структуры материалов <http://nanospectr.sfedu.ru>.

Основными исполнителями данного проекта являются два подразделения ЮФУ – ЦКП «Наноразмерная структура вещества», созданного на физическом факультете ЮФУ и Южно-российский региональный центр информатизации ЮФУ, в составе которого работает

ЦКП «Информационно-коммуникационные технологии и вычислительный эксперимент на высокопроизводительных вычислительных комплексах».

Создаваемый учебно-научный комплекс (УНК) обеспечит возможность дистанционного обучения студентов, аспирантов, исследователей и разработчиков методам исследования 3D наноразмерной (атомной и электронной) структуры материалов на основе XAFS – спектроскопии на базе спектрометра рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS и проведения научно-исследовательских работ с использованием авторской методики определения параметров 3D наноразмерной структуры материалов, апробированной на мировом уровне.

XAFS спектроскопия является единственной методикой среди всех методик, использующих рентгеновское излучение, которая позволяет определять параметры 3D наноразмерной атомной структуры материалов, не имеющих дальнего порядка в расположении атомов.

Актуальность создания УНК, обеспечивающего возможность дистанционного обучения и проведения исследований 3D наноразмерной структуры материалов на базе уникального оборудования, включающего спектрометр рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS, обусловлена потребностью в кадрах и доступу к современному оборудованию широкого круга проектных, исследовательских и научно-образовательных коллективов, осуществляющих исследования и разработки в области нанотехнологий и nanoиндустрии, междисциплинарных направлениях, а также реализующих инновационные программы подготовки кадров для нанотехнологий и nanoиндустрии.

Применение авторской методики исследования 3D наноразмерной структуры материалов на базе единственного в Европе лабораторного спектрометра рентгеновского поглощения, произведенного в 2008 г. по спецзаказу корпорацией Rigaku, даст возможность определения трехмерной атомарной локальной наноразмерной геометрии и электронной структуры в

различных типах новых перспективных материалов с пространственным разрешением на субатомном уровне.

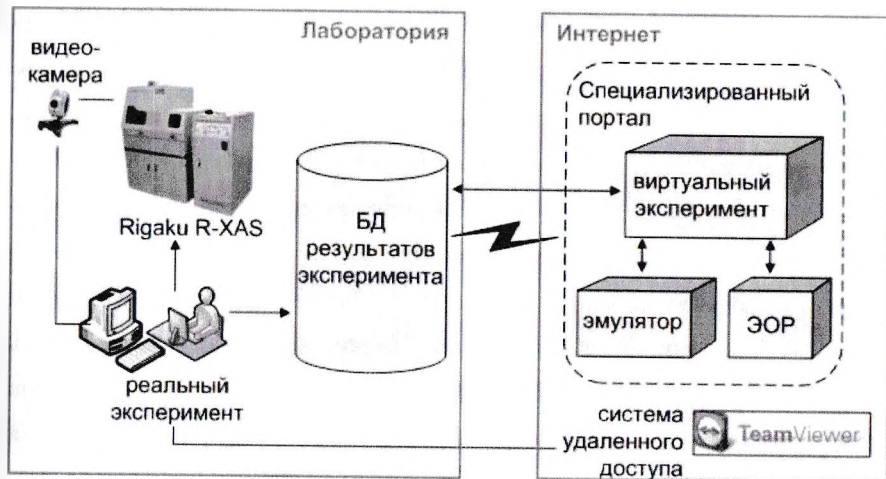
Разрабатываемый авторский метод основан на новом методе анализа тонкой структуры экспериментальных спектров высокого разрешения: рентгеновского поглощения (международный термин XANES) и потерь энергии электронов (международный термин EELS). Наиболее важными объектами для исследования разрабатываемым методом являются материалы в наноразмерном состоянии: нанокластеры, нанотрубки, и др. а также дефекты и примеси в твердых телах, активные центры в белках, металлические комплексы, катализаторы.

Учебно-научный комплекс (УНК) включает систему удаленного доступа, обеспечивающую работу пользователей через веб-браузер, возможность многопользовательского режима работы. Разработанный регламент удаленного доступа обеспечит защиту от некорректных действий априори неквалифицированного пользователя по управлению установкой.

Архитектура УНК, представленная на рисунке 1, включает следующие основные модули, управляемые и взаимодействующие с помощью стандартизированных веб-сервисов:

- спектрометр рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS, обслуживаемый оператором;
- симулятор, включающий виртуальный аналог спектрометра рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS и моделирующие программы для каждого из методов, поддерживаемых спектрометром Rigaku R-XAS;
- коллекция данных и мультимедийные ресурсы, наглядно иллюстрирующие процессы, протекающие в нанобъектах, и фундаментальные принципы, лежащие в основе работы прибора;
- клиентский модуль, обеспечивающий интерфейс для интерактивной дистанционной связи с комплексом;

– диспетчерский модуль, обеспечивающий взаимодействие между модулями, доступ к данным и ресурсам и возможность одновременного использования лаборатории несколькими пользователями.



**Рисунок 1.** Архитектура учебно-научного комплекса с удаленным доступом к спектрометру Rigaku R-XAS

Ядром учебно-научного комплекса является спектрометр - монохроматор для регистрации тонкой структуры спектров рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS, который является единственным в Европе лабораторным спектрометром рентгеновского поглощения (произведен в 2008 г. по спецзаказу Южного федерального университета корпорацией Rigaku, Япония).

Спектрометр рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS и разработанная сотрудниками Южного федерального университета авторская методика обеспечивают возможность определения трехмерной атомарной локальной наноразмерной геометрии и электронной структуры в различных типах новых перспективных наноструктурированных материалов с пространственным разрешением до 0.002 нанометра.

В спектрометре реализованы две методики регистрации спектров рентгеновского поглощения: истинное поглощение («на прохождение») и методика на основе регистрации выхода флуоресценции. Реализован метод монохроматизации рентгеновского излучения с одновременной фокусировкой по методу Иоганссона. Имеется возможность закрепления образца как в вертикальной плоскости, так и в горизонтальной, что позволяет получать спектры рентгеновского поглощения не только конденсированных материалов, но и открытой поверхности жидких образцов.

Важной частью УНК является компьютерный симулятор учебно-научного комплекса, предназначенный для воспроизводства в виртуальной среде на персональном компьютере функциональных возможностей уникального научного оборудования. Именно симулятор может быть использован в процессе обучения для отработки рабочих навыков управления прибором, которые необходимы исследователю для проведения реальных экспериментов на уникальном научном оборудовании. Симулятор, используя 3D-графику, анимации и компьютерное моделирование, реалистично имитирует работу оборудования и его основных узлов, динамически моделируют экспериментальные методы исследований и визуализируют процессы, происходящие внутри прибора. Симуляторы взаимодействуют с программами генерации и обработки виртуальных рентгеновских спектров. Последние, в свою очередь, входят в состав банка данных.

Виртуальная модель спектрометра рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS имеет фотографическое сходство с реальным прибором. Аналогичным образом, все интерфейсы программ для подготовки данных, задания режимов съемки и управления установкой идентичны у симулятора и у самого прибора.

Сотрудничество физиков, математиков, специалистов в области информационных технологий ЮФУ позволило создать современный учебно-научный комплекс на основе спектрометра рентгеновского поглощения

Rigaku R-XAS для проведения исследований 3D наноразмерной структуры материалов режиме удаленного доступа к оборудованию для исследователей из различных научных центров и вузов. Созданный УНК может быть использован для подготовки квалифицированных специалистов международного уровня и кадров высшей квалификации в области нанотехнологий, имеющих опыт работы с современным уникальным оборудованием, проведения научных исследований, формирования банка данных модельных объектов, актуальных при изучении и диагностики 3D наноразмерной структуры материалов