



а как у них?

# Риски - в списке

**Очень малые размеры объектов, которыми оперируют нанотехнологии, определяют их уникальные возможности и одновременно обуславливают труднопредсказуемые воздействия на окружающую среду и здоровье человека. О необходимости изучения физико-химических свойств наноматериалов, разработке новых методов исследования их токсичности и возможности глобального управления нанорисками ведутся активные дискуссии во всем мире. Какие реальные шаги предпринимаются для развития эффективного международного сотрудничества по вопросам нанобезопасности, какой уровень координации уже достигнут? Об этом рассказывает ученый секретарь проекта национальная контактная точка "Нанотехнологии" Седьмой рамочной программы Евросоюза по исследованиям, технологическому развитию и демонстрационной деятельности Марина МЕЛКОНЯН.**

Нанотехнологии уже стали коммерческой реальностью: по данным американского агентства Lux Research, в 2006 году на мировых рынках присутствовало около 600 наименований изделий, использующих нанотехнологии (<http://www.luxresearchinc.com/index.php>). В основном это первое поколение "промышленных" наноматериалов - краски, покрытия, косметика. В список вошли также солнечные экраны, медицинские бандажы, одежда, пищевые добавки, упаковки, а также светодиоды, используемые в компьютерах, мобильных телефонах, цифровых камерах, и т.д. На

оценивать риски и управлять ими в случае, когда наука не располагает достоверными и исчерпывающими знаниями в рассматриваемой области. Далеко не простым является вопрос о применимости существующих методологий оценки токсичности к новым наноматериалам. В качестве ответа был сформулирован принцип "case by case", означающий, что вопросы применимости существующих методов в каждом конкретном случае решаются отдельно.

Европейские государственные структуры, отвечающие за правовые вопросы развития нанотехнологий, стремятся к

Nanoparticles"). Из представленных 106 проектов 14 - рамочные проекты с финансированием в 32 млн евро, а 92 - национальные проекты стран ЕС и ассоциированных стран с финансированием в 47 млн евро. Тематика работ самая разнообразная. Например, целью проекта "NanoDerm" являлась разработка методов анализа влияния наночастиц на кожу человека, а в рамках проектов "Nanosafe" и "Nanosafe2" изучалось, как отслеживать движение наночастиц в организме.

Венцом европейских инициатив в области нанорисков можно назвать "Свод правил по ответственному и безопасному исследованию в нанонауках и нанотехнологиях" ("Code of conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research"), одобренный в феврале этого года. Документ призывает использовать в работе такие принципы, как открытость, прозрачность исследований; их безопасность для людей, животных, растений или окружающей среды; использование инноваций; ответственность ученых за социальные и этические последствия нанотехнологий в настоящем и будущем. Этот документ рассматривается как основа диалога европейцев с третьими странами и международными организациями.

Начало глобальному диалогу в этой области было положено еще в июне 2004 года, когда в Александрии (США) эксперты из 25 стран мира собрались для неформального обсуждения возможной координации исследований нанорисков. Через год аналогичное мероприятие прошло уже в Брюсселе под эгидой Еврокомиссии. Международные встречи, семинары, конференции по нанорискам приобрели периодический характер.

В настоящее время большая работа по координации международной деятельности осуществляется в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, <http://www.oecd.org>). При Химическом комитете ОЭСР создана рабочая группа по промышленным наноматериалам (Working Party of Manufactured Nanomaterials, WPMN). Ее цель - содействие решению вопросов безопасности наноматериалов для здоровья человека и окружающей среды. По итогам первого совещания рабочей группы (Лондон, октябрь 2006 года) была принята межгосударственная программа по выявлению потенциальных рисков наноматериалов. Активные участники программы - США, Япония, Великобритания, Германия, Китай. В поле зрения рабочей группы восемь проектов, которые находятся на различных стадиях выполнения, например, создание базы данных по результатам научных исследований безопасности и рисков наноматериалов; тестирование на безопасность репрезентативного списка промышленных наноматериалов; сотрудничество по оценке рисков; роль альтернативных методов исследования нанотоксичности; измерение потенциальных рисков и способы их предотвращения и уменьшения.

Если рассматривать развитие нанотехнологий как глобальный технологический проект, а его участников как партнеров, которым необходимо определять правила совместной игры, принципы взаимодействия и сотрудничества, то альтернативы активному международному диалогу в этой области попросту не существует.



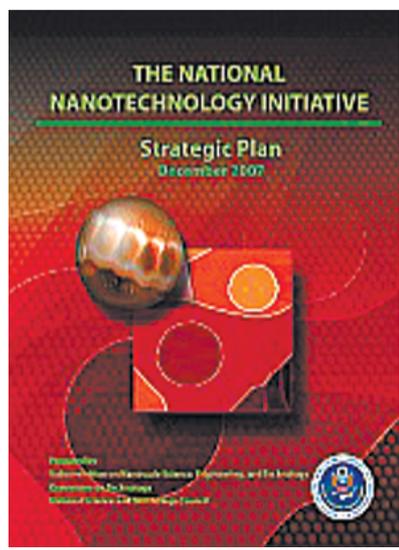
стадии разработок находятся преимущественно наноматериалы для фармацевтики, медицинской диагностики, очистки воды, производства и сбережения энергии.

Учитывая широкие применения создаваемых человеком наноматериалов в будущем и разнообразие проявляемых ими физических, химических и биологических свойств, очень важно уже сегодня выявлять и детально исследовать связанные с ними потенциальные риски. Например, углеродные нанотрубки могут быть совершенно безопасными, но могут и проявлять асбестоподобные свойства. Или другой пример: золото, которое "в норме" не взаимодействует с другими веществами, на наноуровне становится реактивным. Достоверно известно, что вдыхаемые легкими наночастицы, попадая в кровь человека и распространяясь по организму, могут проникать в разные органы и разрушать клетки. Данных о токсичности этих частиц, их поведении в окружающей среде и в организме человека еще очень мало. Пока нет стандартной терминологии, общепринятых характеристик токсичности наноматериалов; не сформулированы требования к их безопасности.

Первой программой, обратившейся к исследованиям рисков наноматериалов, стала американская "Национальная нанотехнологическая инициатива" (НИИ), принятая в 2000 году. Около 5% ежегодного бюджета НИИ - а это примерно 50-60 млн долларов - выделяется на разработку эффективных методов оценки токсичности наноматериалов и их влияния на окружающую среду и здоровье человека. Идея ответственных и безопасных научных исследований проходит красной нитью и через европейскую Стратегию в области нанотехнологий, утвержденную в 2005 году. Ранее Европейская комиссия одобрила "принцип предосторожности" в применении к нанотехнологиям. Он подразумевает разработку общих представлений о том, как

активному сотрудничеству с академическим сообществом. Необходимость такого взаимодействия понятна, ведь только ученые могут ответить, насколько опасны наноматериалы для человека и где проходит грань между полезными и опасными дозами наночастиц. На вооружение взят оригинальный лозунг: "Наноматериалы могут быть реактивными, но "наноученые" должны быть проактивными" ("Nanomaterials may be reactive, but nanoscientists should be proactive").

Исследовательской активности европейских ученых способствует очень неплохое финансирование научно-исследовательских проектов, нацеленных на разработку проблем, связанных с нанорисками. В январе 2008 года в специальном разделе сайта CORDIS "Аспекты безопасности" (<http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/safety.htm>) был представлен сборник европейских проектов по исследованию влияния наночастиц на окружающую среду и здоровье человека ("EU nanotechnology R&D in the field of health and environmental impact of



## Азербайджан

В полтора-два раза возрастает объем добытой нефти на экспериментальных площадях тех месторождений, где применяются нанотехнологии, разработанные учеными республики. По итогам 2007 года нефтегазодобывающие предприятия страны получили свыше 15 долларов прибыли на каждый доллар, вложенный в нанотехнологии. Государственная нефтяная компания намерена расширить территории применения новейших разработок ученых.

В республике подготовлена и реализуется научно-практическая программа по созданию и использованию в системе нефтедобычи наноконструктивных материалов.

## Казахстан

Национальная нанотехнологическая лаборатория открылась в Алма-Ате на базе Казахского национального университета (КазНУ). Исследованиями наноразмерных структур и объектов ученые



университета занимаются много лет. В Институте проблем горения КазНУ действует лаборатория, где создают наноматериалы с помощью каталитического, механохимического и других методов. По словам первого проректора КазНУ доктора химических наук Зулхаира Мансурова, сейчас ученые работают над получением материалов со свойствами сверхпроводников и сверхсорбентов. В сотрудничестве с медиками и фармакологами из дешевых отходов - рисовой шелухи - удалось получить эффективные препараты для очистки крови.

Недавно в вузе введен курс "Нанотехнологии", в связи с чем учебные планы претерпевают существенные изменения - вводятся специальные дисциплины и лабораторные практики. Планируется вести подготовку магистров, аспирантов и докторантов в области нанонауки и нанотехнологий.

Развивается нанотехнологическое направление и в Восточно-Казахстанском университете (ВКУ, Усть-Каменогорск). Вместе с японскими коллегами казахстанские ученые создают учебно-научно-консультационный и сервисный центр по электронной микроскопии и нанотехнологиям. В составе ВКУ функционирует НИИ по нанотехнологиям и новым материалам. Исследования ведутся по широкому спектру проблем, связанных с добычей полезных ископаемых, которыми богат Восточный Казахстан. Разрабатываются технологии извлечения природных углеродистых наночастиц, вскрытия руд цветных и благородных металлов, получения нанопленок и нанопокровов. Созданная в университете технология получения технической нанокерамики на основе соединений редких металлов позволила наладить ее серийное производство на одном из предприятий области. Новая продукция обладает высоким экспортным потенциалом и поставляется в Россию, Украину, Белоруссию, Польшу, Израиль, Индию.

Недавно на базе ВКУ прошла Российско-японско-казахстанская научная конференция "Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов". В ее рамках была организована выставка "Наноиндустрия: оборудование, технологии и продукция", а также прошел семинар по нанотехнологиям и электронной микроскопии, на котором японские специалисты провели мастер-класс получения научных данных с помощью электронных микроскопов.

Исследования в области нанотехнологий входят в Казахстан в число приоритетных научных направлений. В конце минувшего года была утверждена научно-технологическая программа "Развитие нанонауки и нанотехнологий в Республике Казахстан на 2007-2009 годы". В ее реализации участвуют три десятка различных организаций, в том числе девять вузов страны. Головной научной организацией стало АО "Центр наук о Земле, металлургии и обогащения", первую "наноскрипку" в котором играет Физико-технический институт, входивший ранее в систему Национальной академии наук. С помощью современного технологического оборудования ученые ФТИ научились синтезировать новые наноструктурированные материалы - поликристаллические алмазы, углеродные нанотрубки, создали образцы высокочувствительных сенсоров токсичных и взрывоопасных газов, разработали высокопрочные, износостойкие, антикоррозионные материалы на основе соединений титана и алюминия.

## Молдавия

Активную работу в области "нано" ведут ученые Академии наук Молдовы. В небогатой минеральными природными ресурсами республике проводятся исследования, связанные с фотопреобразованием энергии, разрабатываются методы получения фотонных кристаллов, изучаются способы электрохимического получения нанокристаллических веществ за счет уменьшения размеров кристаллитов при электроосаждении различных материалов. Среди перспективных проектов - исследование термоэлектрических свойств нанопроводников, конструирование различных наноматериалов.