

Нано по-американски

Л. Стрельникова



Фото Рида Хатчинсона

Новехонький лифт легко вобрал в себя пятнадцать человек и пополз вниз. Посмотреть на свое отражение, чтобы поправить прическу, не удалось: все зеркальные стены лифта были закрыты толстыми мягкими матрасами, прикрепленными крест-накрест широким скотчем. Разумная мера, если учесть то количество коробок и огромных ящиков, которые то и дело затаскивали и вытаскивали из лифта. Минус первый, минус второй, минус третий... Мы опустились на самое дно и пошли по длинным коридорам. Ни одного окна (какие окна под землей?), тихо, как в гробу, и только двери направо и налево. А за ними – лаборатории и чистые комнаты, в которых устанавливают и налаживают оборудование, извлеченное из тех самых коробок и ящиков. Здесь, под землей, где почти нет вибрации и шума, самое место современным атомно-силовым и туннельным микроскопам, времяпрелетным спектрометрам и прочим тончайшим инструментам исследования. Достаточно беглого взгляда на все это роскошество, чтобы понять, что строительство и оборудование Калифорнийского института наносистем обошлось в десятки миллионов долларов.

Калифорнийский институт наносистем построен на территории самого крупного и престижного университета в штате – UCLA (Университет Калифорнии, Лос-Анджелес). Не так-то просто было найти место для строительства даже на огромной территории университетского кампуса, где обитает 60 000 студентов, преподавателей и служащих. Его архитектурный ансамбль, объединяющий факультеты и научные центры, библиотеки и центры искусств, спортивные площадки, зоны отдыха, музеи, рестораны, отели и много чего еще, сложился давно и прекрасно вписан в ландшафт. Гулять по аллеям кампуса под вековыми деревьями, вдоль лужаек со скульптурами Родена, Мура, Миро и Кальдера – одно удовольствие. Где тут строить? И тем не менее место нашли – как раз между инженерным, медицинским, биологическим и математическим факультетами. Заняв место посерединке, Институт наносистем пространственно объединил естественно-научные факультеты, у каждого из которых есть свои интересы в области нанотехнологий.

Да и сама архитектура работает на идею интеграции. Семиэтажное здание института (три этажа под землей, четыре – над) в плане выглядит почти как квадрат с внутренним двором без крыши. Из одного крыла в другое можно попасть по сквозным коридорам и террасам, тянущимся по периметру здания. А можно пересечь и сам двор, но не по земле, а по воздуху. Все внутреннее открытое пространство элегантно перечерчено воздушными пешеходными дорожками, расположенными под разными углами, чтобы можно было перемещаться одновременно и по горизонтали, и по вертикали (см. фото Рида Хатчинсона). Интересно, как это они в снегопад и гололед по этим воздушным переходам под открытым небом? Ах да, мы же в Калифорнии, плюс 25 в ноябре.

В ноябре прошлого года Институт наносистем готовился к официальному открытию. Все ждали губернатора штата Арнольда Шварценеггера, чтобы он перерезал красную ленточку. Но в перегруженном графике работы губернатора никак не находилось окошко для этой приятной во всех отношениях процедуры. Это же какое удовольствие увидеть, в какую красоту и потенциальную силу превратились деньги, выделенные правительством штата Калифорния на строительство Института наносистем. Правда, одних бюджетных средств не хватило бы, поэтому не обошлось без крупных корпораций. Среди «платиновых партнеров», как их называют в Институте наносистем, – HP, «Intel», химическая компания BASF и биотехнологическая «Abraxis BioScience». Но и компаниям тоже радость: видно, во что вложен каждый доллар, сколько пользы и выгоды можно извлечь из нового научного центра, оборудованного по последнему слову техники. А уж какое ликование для ученых и студентов: ведь в таких-то шикарных условиях можно горы свернуть.

Чем же будут заниматься в Институте наносистем? Вообще, этот институт существует уже несколько лет. Просто у него не было своего дома, исследователи работали в разных лабораториях на разных факультетах университета. Теперь исследовательская команда переехала в свое новое здание и продолжила изыскания по тем же пяти направлениям, что были продекларированы раньше: возобновляемые источники энергии;

нанотоксикология, контроль и защита окружающей среды; нанобиотехнология и биоматериалы; наномеханические системы; нанoeлектроника, фотоника и архитектоника. Заниматься всем сразу невозможно, приходится что-то выбирать. А отбирают то, в чем наиболее сильны. В указанных пяти направлениях ученые университета весьма продуктивны, здесь уже сложились исследовательские школы, так что сам Бог велел заниматься именно этим.

Институт наносистем – это площадка, где фундаментальные результаты превращаются в технологии и тут же встречаются с заинтересованным производителем. В общем – сюрреализм, слияние реальности и сна. Однако чистым искусством здесь и не пахнет. Коммерческие ожидания велики, ведь вложенные деньги – немалые – должны вернуться и принести ощутимую прибыль, которую уже сегодня пытаются оценить. По мнению Фрэдера Стоддарта, бывшего директора Института наносистем, наноразмерные биосенсоры для диагностики онкологических заболеваний на ранних стадиях, разработанные в институте, принесут в экономику штата не менее миллиарда долларов. Потребность в наноконпозиционных мембранах обратного осмоса для решения проблемы дефицита чистой воды в ближайшем десятилетии оценивается от 10 до 100 миллионов долларов. А оценка безопасности наноматериалов, их токсичности для людей и окружающей среды может сберечь бюджету штата миллионы и миллиарды долларов от расходов на судебные тяжбы.

А вот и совсем свежее сообщение. В Институте наносистем в лаборатории профессора химии Омара Яги завершены исследования синтетических высокопористых цеолитных материалов, которые селективно отбирают углекислый газ из газовой смеси и надежно удерживают его в своих многочисленных порах – 83 литра CO₂ в одном литре материала. Такие поглотители углекислого газа на автомобилях и тепловых электростанциях могут заметно снизить выбросы парникового CO₂ в атмосферу. Не случайно это исследование финансировали Министерство энергетики США и химический концерн BASF. Тут, правда, появляются вопросы: что делать с цеолитом, заполненным CO₂ под завязку? Можно ли регенерировать цеолиты и куда при этом будет деваться CO₂? И сколько такого поглотителя надо загружать в автомобиль, если при сжигании одного литра бензина выделяется больше 1000 л CO₂. Но не будем придираться. Наверняка эти очевидные вопросы будут решены технологами.

Институт наносистем выглядит как гостеприимный дом с многочисленными лабораториями, аудиториями, террасами для доверительных бесед, прекрасно оборудованными конференц-залами и даже собственным театром на 260 мест. Здесь непрерывной чередой идут международные конференции и семинары по нанотехнологиям, проходят выставки и прочие мероприятия. Здесь все участники нанотехнологического проекта – студенты, исследователи, технологи и промышленники – чувствуют себя комфортно.

Калифорнийский институт наносистем – лишь одно из звеньев большой и разветвленной наноинфраструктуры, формирование которой завершается в США в рамках Национальной нанотехнологической инициативы (NNI). Сегодня в строительстве нанотехнологического будущего вовлечено более пяти сот университетов, частных институтов и правительственных лабораторий во всех 50 штатах США. Здесь реализуется около 5 000 научно-исследовательских проектов. Таким образом, нанотехнологическая сеть равномерно покрывает всю страну и охватывает все регионы, исключая разве что малозаселенную серединку страны. В 2006 году более 2000 нанотехнологических компаний работало в США. В этом смысле NNI – настоящему национальный проект.

Сегодня 25% всех государственных инвестиций в нанотехнологии в мире приходится на долю США. Начиная с 2001 года государство уже потратило более 8 миллиардов долларов на NNI. Однако инвестиции растут год от года (см. диаграмму 1). В этом году сумма государственных вложений составит 1,4 миллиарда долларов. Причем эта сумма складыва-

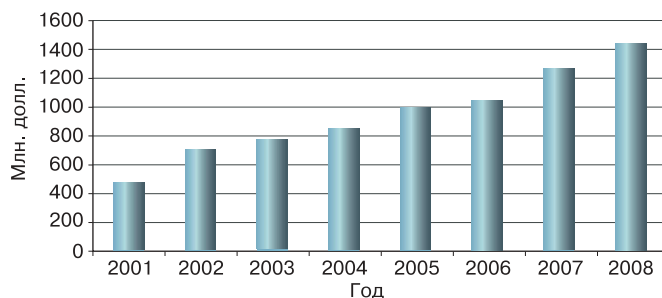


Диаграмма 1
Год от года растут расходы правительства США на исследования и разработки в области нанотехнологий

Государственный бюджет Национальной нанотехнологической инициативы США на 2006 – 2008 г. (млн. долларов)	2006	2007	2008
Национальный научный фонд	359,7	373,2	389,9
Министерство обороны	423,9	417,2	374,7
Министерство энергетики	231,0	235,2	331,5
Национальные институты здоровья (Министерство здравоохранения)	191,6	193,8	202,9
Национальный институт стандартов и технологий (Министерство торговли)	77,9	84,2	96,6
НАСА	50,0	25,0	24,0
Агентство по защите окружающей среды	4,5	8,5	10,2
Объединенная государственная служба исследований, образования и развития (Министерство сельского хозяйства)	3,9	3,4	3,0
Национальный институт профессиональных заболеваний и безопасности (Министерство здравоохранения)	3,8	6,6	4,6
Лесная служба (Министерство сельского хозяйства)	2,3	2,6	4,6
Министерство внутренней безопасности	1,5	2,0	1,0
Министерство юстиции	0,3	1,4	0,9
Министерство транспорта	0,9	0,9	0,9
Всего	1351,2	1353,9	1444,8

ется из расходов как Национального научного фонда, призванного финансировать самые рискованные фундаментальные исследования, которые могут не окупиться никогда, так и основных министерств, правительственных агентств и служб США (см. таблицу и диаграмму 2). Частные компании вкладывают еще больше: свыше 60% американских компаний предусмотрели в своих бюджетах расходы на исследования в области нанотехнологий.

Вообще-то первые исследования в области нанотехнологий в США начал финансировать Национальный научный фонд еще в 1991 году. К концу 90-х после тщательного и долгого анализа ситуации группа высококвалифицированных ученых-экспертов во главе с Национальным научным фондом сформировала программу, которая и легла в основу NNI, принятой в 2000 году. Четкость любой программы, ясность целей и задач, точность формулировок и определений, реалистичность экономических оценок во многом определяют ее успех. В этом смысле США могут на него рассчитывать. В NNI не только дано точное определение, что же понимается под нанотехнологиями, но обозначены цели и группы задач, которые необходимо решать в рамках NNI. Ради чего затеяна NNI? Ради «будущего, в котором способность понять и контролировать материю на наноуровне приведет к революции в технологии и промышленности с пользой для общества». Программа преследует четыре основные цели: поддерживать научные исследования мирового уровня в области нанотехнологий; создать условия

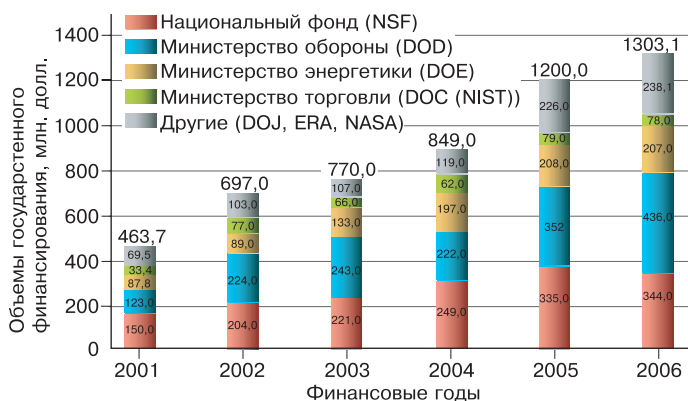


Диаграмма 2

В финансировании исследований в области нанотехнологий участвует не только Национальный научный фонд США, но и более двух десятков министерств и агентств. На диаграмме представлена структура бюджетного финансирования

для превращения новых технологий в продукты для коммерческого использования и общественного блага; развивать образовательные ресурсы, подготовку кадров и поддерживать исследовательскую инфраструктуру, включая оснащение самым современным оборудованием; поддерживать ответственное развитие нанотехнологий, оценивающее все риски и потенциальные опасности для общества и окружающей среды.

Что же стало объектом государственных инвестиций? Фундаментальные исследования явлений и процессов на наноровне; создание и исследование наноматериалов; создание наноразмерных устройств и систем; инструментальные исследования, метрология и стандартизация для нанотехнологий; нанопроизводство; приобретение оборудования и создание условий для исследований; образование, измерение общественного мнения, пропаганда и популяризация.

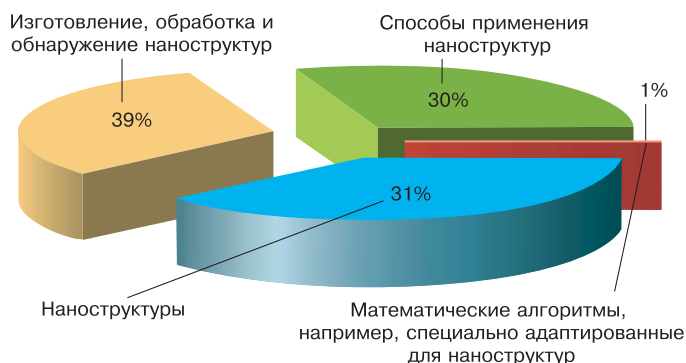


Диаграмма 3

Вот так выглядит распределение патентов США, связанных с нанотехнологиями, по различным областям

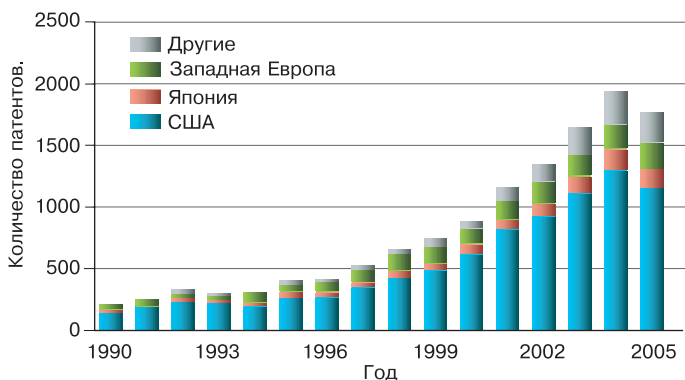


Диаграмма 4

На диаграмме хорошо видно, что на долю США приходится наибольшее количество патентов в мире в области нанотехнологий

Вот по этому пути, продуманному аж до 2020 года, движутся США, создавая будущее, а не пытаясь его предугадать. Каждые несколько лет NNI дополняется стратегическими планами для очередного этапа, где расписано, на что будут потрачены деньги, какие цели будут достигнуты и в каких направлениях исследований сосредоточены главные силы. В каких же? Об этом можно судить хотя бы по распределению американских патентов по нанотехнологиям в различных областях (см. диаграмму 3). Любовь американцев к патентованию всего и вся хорошо известна, и тем не менее структура патентов может служить косвенным показателем успешности исследований в тех или иных областях. Пока что общее количество патентов свидетельствует о том, что США лидируют (см. диаграмму 4).

И все же каковы результаты? Ведь NNI работает уже восьмой год. Все идет согласно этапам, предусмотренным программой. До 2020 года должны последовательно появиться четыре поколения продуктов с использованием нанотехнологий. Первое поколение (2000–2005) называется «пассивные наноструктуры», а попросту – нанопорошки, которые можно добавлять в разные материалы: полимеры, керамику, металлы, покрытия, лекарства, косметику, пищу и прочие товары народного потребления. Эти порошки получают и во что только не добавляют! Сегодня в США производится несколько сот видов товаров, где можно обнаружить присутствие этих самых нанопорошков. Так что первое поколение уже освоено промышленностью. Второе поколение – «активные наноструктуры» (2005–2010) – предусматривает создание компонентов нанобиотехнологий, нейроэлектронных интерфейсов, наноэлектромеханических систем и т. п. Это поколение пока находится в лабораториях, на уровне создания прототипов. Третье поколение – «системы наносистем» (2010–2015), то есть управляемая самосборка наносистем, трехмерные сети, нанороботы и т. п., – пока лишь в руках исследователей. И наконец, четвертое – «молекулярные наносистемы» (2015–2020), то есть молекулярные устройства, атомный дизайн, – существует только в виде концепции.

Американские специалисты считают, что видимые изменения от грянувшей нанотехнологической революции мы заметим после 2015 года. Пока что американцы довольствуются вполне простыми и обыденными вещами, где уже есть следы нанотехнологий: непахнущими синтетическими носками с наночастицами серебра (серебро выступает в роли антисептика), суперпрочными теннисными мячами и ракетками, непромокаемыми штанами и плащами, всякими кремами и многим чем еще. Правда, на всех этих товарах нет пометки «сделано с использованием нанотехнологий». Агентство по контролю фармпрепаратов и продуктов питания США (Food and Drug Administration) пока еще разрешает производителям замалчивать этот факт. И в самом деле, неочевидно, что покупатели поражаются этому обстоятельству. Но скоро надпись неизбежно появится. Вот почему NNI не жалеет усилий и средств для пропаганды и популяризации нанотехнологий.

Американцы не без основания считают, что своей NNI они катализировали нанотехнологическую активность в мире и стимулировали появление подобных инициатив в других странах. Вот и в России в прошлом году стартовала огромная государственная нанотехнологическая программа, бюджет которой сравним с американской NNI. Конечно, за семь лет США сильно ушли вперед. Но это и хорошо. Ведь можно использовать американский опыт, чтобы не повторять ошибок, а для соревнований есть Олимпийские игры. Нам тут не соревноваться, а свои проблемы решать надо. Хорошо бы с помощью нанотехнологий, например, сделать эффективные отечественные лекарства, чтобы не зависеть от импорта, создать энергосберегающие установки, чтобы тепло было в каждом доме и чтобы не приходилось дорого за это платить, перевести промышленность на новые технологии, которые позволяют нам резко сократить истребление природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. Да мало ли что можно сделать хорошего в интересах каждого из нас. Но об этом мы расскажем в следующих номерах журнала.

СОРБОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предназначены для исследования текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов, в том числе нанокomпозитов, катализаторов, сорбентов, и т.д.

Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м²/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

Прибор **СОРБОМЕТР** обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однокочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



Прибор **СОРБОМЕТР-М** обеспечивает

- Измерение изотермы адсорбции
- Измерение удельной поверхности многоточечным методом БЭТ и STSA, объёма микро- и мезопор
- Расчёт распределения мезопор по размерам

Области применения

- Научные исследования
- Учебный процесс
- Химическая промышленность
- Горно-обогатительная промышленность
- Атомная промышленность
- Производство огнеупорных и строительных материалов
- Производство катализаторов и сорбентов

ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ

VEDA.LAB, Франция



Быстро. За 10–20 минут.

Надежно. Практически 100% чувствительности и специфичности, однозначный ответ. Самые высокие международные сертификаты стандартов и качества.

Просто. Образец – цельная кровь, сыворотка, плазма, моча, экстракты мазков, экстракты фекалий.

Везде. У постели больного (дома или в больнице), на амбулаторном приеме, в карете скорой помощи, на работе у пациента, в общем – вне лаборатории. Некоторые тесты – в домашних условиях.

Что:

- **Неотложная диагностика инфаркта миокарда:**
 - тропонин I • миоглобин • креатинкиназа MB (гепаринизация образцов не нужна) •
- **Диагностика инфекций:**
 - гепатит В • гепатит С • ВИЧ-1 • ВИЧ-2 • Хеликобактер • туберкулез • сифилис • клостридийный токсин • стрептококк • инфекционный мононуклеоз • хламидиоз • аденовирус • ротавирус •
- **Определение гормонального статуса:**
 - ХГЧ в моче и сыворотке (беременность) • ФСГ • лютеинизирующий гормон в моче и сыворотке (точное время овуляции) • пролактин • ТТГ (оценка функции щитовидной железы) •
- **Скрининг онкозаболеваний:**
 - ПСА • АФП • ферритин (анемия) • кровь в фекалиях • возможно домашнее применение •
- **Контроль почечной патологии:**
 - микроальбумин • возможность домашнего применения •
- **Контроль аллергии:**
 - иммуноглобулин Е – быстрая оценка иммунного статуса пациента • особенно важная в срочных случаях при сильной аллергической реакции •

142290, г. Пущино Московской обл., пр. Науки, 5

Тел.: (495) 980-63-39, 980-69-19

Факс: (495) 980-66-79

E-mail: sale@diakon-diagnostics.ru

<http://www.diakon-diagnostics.ru>



117452, Москва, Внутренний проезд, д. 8, стр. 9

Тел.: (495) 975-78-10, 975-78-11

Тел./факс: (495) 975-78-12

E-mail: market@diakon-diagnostics.ru

<http://www.diakon-diagnostics.ru>

