



НАНОСКОП №4

В эти апрельские дни исполняется ровно девять месяцев с того дня, когда Владимир Путин подписал Федеральный закон "О российской корпорации нанотехнологий". За это время дитя успело не только появиться на свет и сделать первые шаги, но и отрапортовать о них Правительственному совету по нанотехнологиям. Судя по официальным сообщениям, главное внимание членов совета во главе с первым вице-премьером Сергеем Ивановым было уделено механизму отбора поступающих в "Роснано" проектов. Тема действительно интересная. С нее и начинается этот выпуск "Наноскопа".

обижают

Пункт номер шесть

Событие, которого ждали так долго, свершилось, по иронии судьбы, первого апреля. Российская корпорация нанотехнологий официально объявила о начале приема и рассмотрения проектов.

До этого в течение полугода "Роснано" принимал заявки в режиме "открытого окна", что позволило наноменеджерам составить кое-какое представление о будущих партнерах. И разочароваться: подавляющее большинство проектов оказались научно-исследовательскими. Между тем корпорация уже нацелилась на быструю коммерциализацию разработок и увеличение выпуска нанопродукции в разы. На этом же настаивало и самое высокое начальство, постоянно подчеркивая, что финансирование научных исследований "Роснано" возможно только в том случае, если они являются частью коммерческих проектов.

В конце концов "Роснано" подготовил пакет установлений, разработанных в результате "изучения лучшей отечественной и зарубежной практики экспертизы инновационных проектов". Особо примечателен документ, озаглавленный как

"Требования к составу и содержанию проектов в области нанотехнологий, предлагаемых к финансированию за счет средств ГК "Роснано". А в нем - пункт №6, где содержатся "Требования к проектам по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (НИОКР)". Цитируем дословно: "Проекты стадии фундаментальные ориентированные исследования НИР могут быть инициированы к рассмотрению только в рамках специально объявленного Корпорацией отбора проектов по определенной теме (лоте)."

Иначе говоря, всякая инициатива ученых теперь полностью исключается.

К тому же обязательным условием является наличие обоснованного плана коммерциализации результатов проекта. Причем составить этот блестящий план должны, судя по всему, сами ученые. Помогать им "Роснано", похоже, не собирается.

Результаты предсказать не трудно. Шансы неискушенных в бизнес-технологиях исследователей стремятся к безнадежному нулю. Может быть, в "Роснано" просто забыли о там же сформулированной миссии госкорпорации? Напоминаем: первым, а значит, и главным компонентом этой миссии вы, уважаемые, еще совсем недавно называли "значительный вклад в процесс генерации новых фундаментальных знаний".

Стоит ли ученым дожидаться обещанного в шестом пункте отбора проектов? А если ждать, то сколько? На эти вопросы ответа пока нет. Зато известно, какие отборы "Роснано" уже провел и в данное время проводит.

Вот лишь некоторые из них: "Отбор исполнителя для разработки концепции логотипа и руководства по использованию фирменного стиля Корпорации", "Отбор подрядчика по изготовлению полиграфической продукции", "Отбор поставщика услуг по фото- и видеообеспечению деятельности Корпорации".

Но лучше всего, на наш вкус, "Отбор исполнителя для оказания услуг по разработке и проведению командообразующего тренинга для сотрудников ГК "Российская корпорация нанотехнологий". Команда теперь наверняка образуется. Вопрос только в том, за кого она будет играть?

компетентное мнение

Принцип гильотины

Нанобиотехнология занимает особое место в общеакадемической программе исследований в области нано, поскольку имеет дело с живыми системами. О новом научном направлении и его перспективах рассказывает советник РАН академик Рэм ПЕТРОВ.

- Рэм Викторович, почему все-таки нанобиотехнология, а не нанобиология?

- Дело не просто в терминах, на самом деле это фундаментальный вопрос. Чтобы ответить на него, придется сделать небольшой экскурс в историю. Биология - одна из самых древних естественных наук, она начиналась с описания, систематики объектов макромира, разделилась на ботанику и зоологию, но все равно оставалась биологией. С изобретением микроскопа исследователям открылся мир, в котором действуют микросущества, - так появилась микробиология. Наука эволюционировала, и потом оказалось, что все живое состоит из клеток, - возникла клеточная биология. Углубились дальше и узнали, что есть молекулы, которые несут и передают информацию обо всем живом, - пришла очередь молекулярной биологии. Последовательность была именно такой: микробиология, клеточная биология, молекулярная биология.

В наши дни мы приступили к исследованию мира на уровне наноструктур. В основе функционирования всех живых систем, будь то вирусы, одноклеточные или многоклеточные организмы, лежит работа наноструктур - информационных единиц ДНК, клеточных рибосом, рецепторов, лиганд и широкого спектра трансмиттеров (интерферонов, цитокинов и других). Фактически вся жизнь протекает на уровне наноструктур! Тем не менее науку не назвали нанобиологией. Почему? Потому что тогда не возникло бы, образно говоря, нового лица, ведь "нано" - это лишь обозначение размера. Назвать нанобиологией изучение биологических наноструктур - значит никак не назвать новый этап науки. Получилось бы, что мы просто занимаемся нормальной молекулярной биологией. Здесь и происходит водораздел между генетическим или молекулярно-биологическим проектом и нанобиотехнологическим.

Основа нанобиотехнологии - наноконструирование из естественных или вос-

произведенных синтетических или генно-инженерных наноструктур живых объектов разных биологических типов - от вирусов до млекопитающих и человека. А основные цели биологического наноконструирования - создание наноструктур с искомыми свойствами высшей эффективности. Так что нанобиотехнология - это прежде всего конструирование, вот что отличает ее в первую очередь, именно этот критерий отсекает, как гильотина, то, что к нанобиологии не относится. Надо четко уяснить, что ученый, увидевший в микроскоп ту или иную наноструктуру, еще не нанобиотехнолог, поскольку он не является конструктором чего-то нового.

- Человек и в самом деле может сконструировать что-то новое, чего не было в природе?

- Вопрос, скорее, философский. Однажды мы беседовали с нобелевским лауреатом Джошуа Ледербергом, речь шла об одном конкретном случае, в котором предлагалось создать некий новый биообъект. И тогда он спросил: "Почему Вы думаете, что это новое? Лучше скажите, что неизвестно для человека. В природе это, скорее всего, есть, просто под руку еще не попало". Действительно, природа неисчерпаема, и тут не место человеческой гордыне. Пока мы только копируем природу - например, созданы генномодифицированные микроорганизмы, растения, животные. Созданы искусственные структуры, подобные вирусам - то есть собраны гены, которые воспроизводят структуру простейшего вируса.

Важное преимущество биологических систем - природное разнообразие. Оно позволяет осуществлять выбор систем, адекватных для разнообразных применений: от создания новых материалов, систем для преобразования энергии до создания бионанороботов. Нанобиотехнология открыла новые широчайшие возможности не только для самой биологии, но и для ее практического применения в медицине, сельском хозяйстве, экологии, а также в информати-



ке, электронике, других отраслях, могущих использовать принципы функционирования живых систем. Фундаментальные исследования, которые ведут академические институты, позволили Комиссии РАН по нанотехнологиям сформировать следующие пять основных стратегических направлений развития нанобиотехнологии.

Нанодиагностика и нанодетекция. Это конструирование биологических узнающих систем. Исследователи разрабатывают наноструктурные системы детекции биологических субстанций, бактерий, вирусов для использования в молекулярной биологии, медицине, экологии, криминалистике. Создаются нанобиосенсоры для генодиагностики, наркодиагностики, мониторинга лекарств, нанокомплексы, пригодные для внутривенного введения, состоящие из биосенсоров с наночастицами, которые регистрируются физическими приборами, расположенными вне тела (ядерно-магнитный резонанс, ультразвуковые и другие исследования). В рамках этого направления будут разрабатываться системы гигиенического надзора безопасности нанотехнологического производства и нанопродукции и фактически будет создана отдельная дисциплина - нанозитика.

Второе направление - **нанолекарства.** Это конструирование новых лечебных препаратов. Создаются лекарства для клеток-мишеней и клеточных наноструктур, включая генотерапию, новые противоопу-

холевые, кардиотропные и психотропные средства, новые антибиотики, иммуномодуляторы, аллерготропины и наноантитела для лечения иммунодефицитов, аллергии, опухолей и аутоиммунных заболеваний. Ученые работают над адресным преодолением клеточных мембран, различных биологических барьеров для адресной доставки лекарств.

Третье направление - **нановакцины.** Это конструирование иммуногенов, мини-антител, наноантител. В первую очередь, речь идет о создании вакцин нового типа против туберкулеза, СПИДа, гепатитов, гриппа и других новых и возвращающихся социально значимых инфекций. С помощью нанотехнологий становятся возможными противоопухолевая защита организма, адресное стимулирование или подавление его иммунитета.

Нанотрансгенез, или трансгенное наноконструирование. Это трансгенез бактерий, вирусов, создание различных векторных наноконструктов. Трансгенез растений позволяет создавать новые эффективные гормоны и вакцины, трансгенез животных - новые породы, новые биологические материалы.

Наконец, **нанобионика.** Создание наноконструктов для новых кровезаменителей, наногубок и нанотрубок для депонирования в тканях биоактивных субстанций, безаллергенных биоматериалов, энерготрасформирующих наносистем и нанороботов. Здесь же создание модельных живых клеток и искусственных вирусов.

И, обратите внимание, каждое из этих направлений связано именно с конструированием - тем, что отличает нанобиотехнологию от молекулярной биологии, клеточной инженерии, других ответвлений науки. Эту своеобразную "гильотину" легко продемонстрировать на примере эволюции гриппозных вакцин.

Первый этап - так называемая цельновирионная вакцина (см. рисунок на с. 12). Для ее создания из зараженного организма взяли вирус - некое тело, на его поверхности есть структуры, которыми вирус живет и благодаря которым является патогенным. Для создания иммунитета именно они являются самыми главными. Вирус инактивируют - то есть убивают его или ослабляют путем нагрева или иным способом и получают таким образом вакцину. Она далека от совершенства - токсична, реактогенна, иммунитет от нее слабый.

(Окончание на с. 12)