

**Конкуренция
Практика
Достижения**

Сколько будет 2+2?

Арифметически правильный ответ не всегда истина

В январе были названы победители конкурса ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" по мероприятию 2.1 с участием научно-исследовательских организаций Республики Корея. Сфера приложения усилий - нанотехнологии и новые материалы, науки о жизни и биотехнологии. Претендовали на гранты 15 научных коллективов, из которых победили четверо: НИЯУ МИФИ, Институт биоорганической химии им. академиков М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН, Уфимский государственный авиационно-технический университет и МГУ им. М.В.Ломоносова. Чтобы познакомить читателя с работами, которые они выполняют, мы обратились ко всем исполнителям с одними и теми же вопросами:

- **В чем заключается суть вашего проекта?**
- **Каковы перспективы применения его результатов для развития науки, экономики страны, жизни людей?**
- **Почему вы будете вести проект именно с исследователями Республики Корея?**
- **Как будет организована работа?**
- **Чем будут измерять успех проекта?**
- **Какие подводные камни могут ждать вас на пути к цели?**

Сегодня мы представляем результаты этого медиаопроса читателю, дабы показать явную перспективность отобранных работ для нашего будущего.

Лучше с теми, кто не кусается

Игоря НАБИЕВА, руководителя Межкафедральной лаборатории нано-биоинженерии, нам повезло застать в МИФИ за день до его отлета во Францию. Будучи одновременно профессором Университета г. Реймса, ему приходится делить свое рабочее время между Москвой и столицей провинции Шампань. Говорят, за 2014 год у него было 42 авиаперелета. И при этом его проекты стали победителями в серии конкурсов Российского научного фонда, Министерства образования и науки РФ, международных конкурсов с полностью западным финансированием, сейчас на рассмотрении экспертов Союзного государства амбициозный проект по созданию технологической платформы... МИФИ для Набиева - альма-матер, но после перестройки он уже четверть века работает за рубежом - сначала в США, а потом, на постоянной позиции "полного профессора", в Европе. Когда Минобрнауки стало привлекать ведущих мировых ученых в российскую систему образования, Игорь Руфаилович сам предложил МИФИ идею исследований, выиграл конкурс и организовал лабораторию нано-биоинженерии. Тут и будет вестись "разработка новых нанозондов для молекулярной визуализации с помощью конъюгатов квантовых точек, флуоресцирующих в инфракрасной области спектра, и однодоменных антител" - так называется проект, занявший первое место в конкурсе ФЦП "Исследования и разработки..." 2014-2020 годов.

- Когда вирус попадает в организм, начинают вырабатываться антитела, которые

связывают инфекцию, подавляют ее размножение и позволяют выздороветь, - начинает объяснять идею совместного с Кореей проекта Набиев. - Зная специфические свойства антител, вырабатывающихся только при присутствии строго определенного вируса или опухолевого заболевания, их можно использовать и для ранней диагностики. Если, например, ввести животному онкоматериал, в ответ на появление "чужих" молекул станут вырабатываться антитела. Эти антитела и являются основой лечения или диагностики. Но для диагностики важно, чтобы маркер заболевания был заметен. Ученые научились метить антитела органическими флуоресцентными красителями, но они неяркие и быстро разлагаются на свету. Поэтому настоящей революцией в ранней диагностике стало появление неорганических флуоресцирующих нанокристаллов, которые абсолютно не выгорают и видны как отдельные кристаллики в стандартный оптический микроскоп. При введении нанокристаллов в живую клетку процессы ее деления и функционирования можно наблюдать месяцами...

- Только все это уже известно, - неожиданно прерывает ликбез для журналиста Игорь



Руфаилович. - Статьи на эту тему появились у американцев в конце девяностых годов, у меня первый европейский патент датирован 2000 годом - по переводу нанокристаллов в жидкую фазу, чтобы адаптировать их к биологическим исследованиям. Нынешний же наш проект возник при поиске ответа на вопрос "Как создать диагностическую метку, лучшую по всем параметрам?". Чтобы обеспечить сверхточный диагноз, да еще и без причинения вреда организму, во-первых, необходимо иметь нанокристалл с квантовым выходом около 100 процентов. Такой должен обладать идеальной кристаллической структурой, чтобы светил, не мерцая. Во-вторых, нужны идеальные распознающие молекулы, минимальные по размеру, стабильные и позволяющие специфически распознавать инфекции. Мы остановили выбор на уникальных распознающих молекулах, "однодоменных антител". Получить их можно, используя кровь акул

или представителей семейства камелоидов: однокорых верблюдов или лам.

- С акулами, - смеется И.Набиев, - работать нам не захотелось - кусаются, а вот с мягкими и пушистыми ламами иметь дело оказалось куда приятнее. Получаемые из их крови распознающие молекулы мы научились связывать с флуоресцирующими нанокристаллами, и размер создаваемых диагностических меток оказался в 13 раз меньше известных ранее. Маркеры состоят из одного домена, причем фантастически стабильные - грейте хоть до 90 градусов, белок цел останется. Плюс методами наноинженерии мы умеем связывать их вместе так, чтобы все распознающие части были повернуты "рецепторами" наружу, в исследуемый раствор.

- Где же вы лам добудете?

- Мы работаем с уже созданными нами библиотеками ДНК нужных нам однодоменных антител и на дрожжах в инкубаторах производим требующийся белок. Таким путем получаем большие количества тех однодоменных антител, которые нам нужны для диагностики и лечения.

- А зачем вам в проект корейцы?

- Мы владеем технологией производства нанокристаллов, которые светятся в диапазоне от голубой до красной области спектра, тогда как свет в инфракрасном диапазоне проникает в ткань на существенно большую глубину. Профессор Санджей Ким (Sungjee Kim) из Похангского университета науки и технологий (Pohang University of Science & Technology) в Южной Корее умеет производить квантовые точки, флуоресцирующие в инфракрасной области. Воспользовавшись ими, можно разглядеть то, что происходит в глубине живого организма. Эта технология не требует дорогостоящего тяжелого оборудования, а рождена опытом и интеллектом исследователей на базе глубоких знаний химии. Про работы профессора Санджея Кима по имейджингу опухолей крупных животных я знал по литературе. Корейцы, например, сделали модель рака печени свиней и с помощью своих квантовых точек прямо пронаблюдали динамику развития этого заболевания на целом животном, сравнимом по весу с человеком. Идея участия в российско-корейском проекте родилась по инициативе профессора Кима, который оказался впечатлен нашими результатами по нано-биоинженерии диагностических меток, сообщил мне об этом в телефонном разговоре и предложил подать совместный проект двух лабораторий.

Цель общего проекта - создать сверхмалые диагностические метки путем связывания наших однодоменных антител, специфичных к маркерам онкозаболеваний, с нанокристаллами корейской группы. Полученные продукты будут использованы для визуализации динамики развития опухоли в Корее и в экспериментах по нанотоксичности в клеточных культурах в Москве. Также в Москве совместно с сотрудниками лаборатории профессора А.Ю.Барышникова в РОНЦ им. Н.Н.Блохина созданные диагностические метки будут

Нариман ЕНИКЕЕВ, участник проекта от Уфимского государственного авиационно-технического университета (УГАТУ), вместе с коллегами будет заниматься исследованием наноструктурных сталей, полученных методом интенсивной пластической деформации.

- Этот метод, - сообщил Нариман Айратович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института физики перспективных материалов УГАТУ, - был развит и применен еще в начале 90-х годов прошлого века в Уфе для повышения свойств металлических материалов за счет создания

Прибавит сил

в них наноструктур. Дело в том, что материал с одним и тем же химическим составом, но в наноструктурном состоянии, может демонстрировать в два-три раза более высокую прочность, чем обычный. А в таких случаях промышленность. Причем режимы интенсивной пластической деформации отражаются на параметрах возникающих наноструктур, а те, в свою очередь, сказываются на свойствах получаемых материалов. В данном проекте

мы хотим осуществить масштабное компьютерное моделирование вариантов создания наноструктурных промышленных сталей - самой распространенной в России аустенитной нержавеющей и корейской TWIP-стали, известной тем, что ее упрочняют двойковым поворотом одной части кристалла симметрично другой его части.

На недавней международной конференции был представлен доклад японских авторов, которые пробуют применить наноструктурные стали в инжекторах автомобильных двигателей. Эти весьма миниатюрные детали должны обеспечивать однородное распыление топлива, для чего в них проделаны специально рассчитанные микроотверстия. В инжекторе из наноструктурной стали они получаются более однородными, что повышает равномерность распыления топлива, а значит, улучшает производительность самого двигателя. А он уже прибавит сил тому, чему будет служить, - машине, самолету...

Своих партнеров из Кореи мы знаем лет пятнадцать, с того времени, как, работая в Чунганском национальном университете города Теджона, профессор Хйонг Сеоп Ким зарекомендовал себя как один из ведущих экспертов по моделированию различных материалов, в том числе наноструктурных. Тогда мы впервые провели совместные работы, которые нашли отражение в докладах на ведущих международных конференциях и в статьях в высокорейтинговых журналах. А профессор Хйонг Сеоп Ким вместе с руководителем российской группы профессором Русланом

Валиевым вошли в международный совет по объемным наноматериалам, полученным интенсивной пластической деформацией.

Некоторое время назад профессор Ким перешел на работу в исследовательский университет Пхохана - Postech, который находится под эгидой одной из крупнейших сталелитейных компаний мира - POSCO. Уфимская команда тоже имеет огромный международный авторитет в деле получения и исследования объемных наноматериалов и интенсивной пластической деформации. Не зря у руководителя группы профессора Р.Валиева индекс Хирша - 74. Объемившись в проекте две сильные научные команды (каждая до десятка основных исполнителей), мы решили использовать опыт группы профессора Кима в моделировании и наш потенциал по получению и экспериментальному исследованию наноструктурных материалов. Мы применим современные исследовательские возможности корейской стороны для сбора данных о тонкой структуре наноматериалов, а опыт российских участников - для разработки многоуровневых моделей. Особое внимание будет уделено процессу получения наноматериалов. Как с научной, так и с технологической точки зрения он нетривиален. Итогом работы станут совместные публикации, подача общего патента, ну и, как всегда, новый ряд тем для продолжения исследований.

Что может осложнить выполнение задуманного? Например, международная пересылка материалов для исследования. Зачастую она превращается в тяжкую с формальной точки зрения процедуру. Надеемся, что в нашем случае эти трудности не станут камнем преткновения.

Фото предоставлено Н.Еникеевым

