



КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

# Фуллерены - всем пример

(Окончание. Начало на с. 7)

Сегодня в Японии (с ее опытом я довольно хорошо знаком) нанотрубки используют в производстве "вечных" аккумуляторов и суперконденсаторов, электрическая емкость которых в тысячи раз превышает емкость привычных. Вы можете их легко и без ограничений подзарядить, тем самым подпитывая моторчик велосипеда при подъеме в гору, телефон или компьютер на даче или в походе.

Замечу, что от предсказания фуллеренов до их фактического открытия, как и с момента открытия до промышленного применения, прошло примерно 15 лет, что в полной мере отражает остроту конкурентной гонки за претворение "горячих" результатов исследований в наукоемкую продукцию.

- Эти "этапы большого пути" вы и сами преодолели, поскольку вместе с коллегами по Физтеху стояли у руля стартовавшей в Петербурге в 1993 году Международной конференции по фуллеренам и атомным кластерам...

Важно, что тогда же пионерские исследования питерских ученых были сведены в поисковую программу под эгидой Минпромнауки. Благодаря своевременной государственной поддержке за 10 лет в России сформировалось "наануглеродное сообщество" - признанные во всем мире коллективы исследователей из академических институтов Санкт-Петербурга, Москвы, Черноголовки, Нижнего Новгорода, Казани, Новосибирска...

В рамках программы зародилась и поныне раз в два года проходит упомянутая вами конференция. Статус хозяев этого международного форума позволил нам принять на берегах Невы практически всех основоположников мировой науки о фуллеренах и нанотрубках. Именно на этих встречах был заявлен уровень российской науки о фуллеренах, окрепли международные контакты, позволившие высоко держать планку этих работ в России, несмотря на скудное финансирование. Вспоминаю, что

на конференции 2003 года с обзорным докладом "10 лет химии фуллеренов. Что они показали?" выступил известный английский химик Роджер Тейлор из группы нобелевского лауреата Гарольда Крото. Примечательно название доклада: отсчет был начат с конференции 1993 года, и первые пять минут докладчик говорил по-русски.

Конференции дают нам возможность наглядно сопоставлять уровень работ. В ряде направлений наш приоритет общепризнан: методы синтеза и структура

Японская промышленность ставит перед учеными задачи и немедленно востребует то, что сулит прибыль в условиях жесткой рыночной конкуренции. Например, в наукограде Цукуба, где создаются углерод-азот-борные нанотрубки, химическая компания начала вкладывать деньги, едва была запущена экспериментальная лабораторная установка, финансируя переход с ОКР на промышленное производство. Так же поступают "Мицубиси" и "НЭК", которые сразу вложились в производство фуллеренов и нанотруб.

У наших компаний ("Норильский никель", группа ОНЭКСИМ и другие) лишь в последние два-три года "прорезался" интерес к технологическим новинкам. К сожалению, тот период, когда надо было усиливать их финансирование, совпал с упадком промышленности. Мы эти несколько лет буксовали, а догонять, естественно, все сложнее - чем успешнее разработка, тем энергичнее ее инвесторы наращивают отрыв от конкурентов.

Понятно также, что нанотехнологии требуют очень дорогостоящего оборудования. Тут добавляется застарелая, еще советских времен проблема - отсутствие достойного отечественного оборудования, кроме туннельных и атомных силовых микроскопов. А импортное существенно дороже. Лишь несколько лет назад РФФИ, а теперь и Роснаука объявили программу по созданию центров коллективного пользования - прекрасная, нужная программа, но она явно запоздала.

Вдобавок выясняется, что в рамках проекта (поддержанного государством!) академический институт, чтобы купить оборудование, должен заплатить налог на прибыль. Спрашивается, как это сделать, не прибегая к "кривым" схемам? А без оборудования проект не сделать вообще.

- **Учитывая описанную вами ситуацию (отставание при наличии отдельных точек роста), как лучше развивать нанотрубчатую тематику: по всему фронту или концентрируясь на прорывных направлениях?**

- Конечно, всегда хочется сделать все. Но здравый смысл подсказывает, что это сложно, поскольку ресурсы все-таки ограничены. Те же японцы охватывают более широкий круг тем, но у них и экономика чувствует себя лучше, и даже среднего калибра университеты располагают оборудованием, позволяющим вести исследования на высоком уровне.

Нам же следует по известным объективным критериям выделить несколько ведущих научных центров и целевым образом укрепить их инфраструктуру, поскольку последние 10-15 лет они не имели возможности обновлять оборудование. При этом данный центр, получая оборудование мирового уровня, принимает на себя обязательства по кооперации с другими институтами. И, главное, деньги и оборудование направлять в те институты, где сохранился кадровый ресурс. Потому что поколение 30-40-летних в российской науке стало реликтовым. Кадровый кризис, которым нас долгое время пугали, увы, наступил. А обеспечивать оборудованием институты, не имеющие перспективных специалистов,



сложных углеродных комплексов (Институт элементоорганических соединений РАН), получение и свойства многослойных фуллеренов - "наноматрешек" (Институт катализа РАН), синтез и свойства нанотруб для полупроводниковых материалов (Институт физики полупроводников РАН), создание лекарственных препаратов с применением фуллеренов (НИИ гриппа совместно с Институтом экспериментальной медицины).

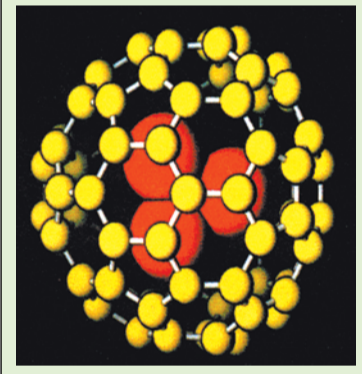
Однако тенденция налицо: при наличии блестящих теоретических работ и лабораторных исследований мы все заметнее отстаем на стадии перехода от "чистой" науки к производству.

- **И каковы же причины отставания?**

- Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки требуют совершенно различного финансирования. И даже при растущей поддержке со стороны Федерального агентства по науке и инновациям - таких проектов, как, например, создание наноалмазных покрытий (пленок) с большой площадью, производство детонационных наноалмазов высокой степени очистки, - надо признать, эту гонку мы проигрываем.

## Новые формы нанотрубок

Эндоэдральные фуллерены - фуллерены, внутри которых находятся неуглеродные атомы



способных его осваивать, - пустая трата денег.

Надо по примеру европейских соседей, не желающих отставать от Японии и США, активнее интегрироваться в международные программы. Так, в создании солнечных элементов большой площади (до нескольких квадратных метров) на основе фуллеренсо-

держащих полимеров участвуют ученые Австрии, Германии, Франции и Англии. Когда эта идея была высказана в 1990 году, эффективность преобразования была до смешного мала. Ныне в рамках европейского проекта создан мощный пул с долгосрочным финансированием цепочки от исследований до выхода на рынок.

Хорошо бы и нам перенять практику привлечения в науку "длинных денег". Ведь за последние 15 лет безденежья научные заделы мы во многом исчерпали. Поэтому надо идти по пути создания не отдельных проектов, а именно программ, сочетающих несколько направлений. Часть этих направлений должна быть четко нацелена на рынок, заканчиваться промышленным производством, другая часть носить рискованный, НИРовский характер, вести к накоплению знаний.

- **Сейчас вы наверняка уже формируете повестку дня конференции "Фуллерены и атомные кластеры" 2009 года. По каким принципам?**

- Принципы не меняются: представить вершинный срез нанотрубчатой тематики. Для этого нужно сохранить высокий уровень приглашенных докладов. Собираем предложения международного комитета советников на этот счет. Далее, не упустить из виду российских ученых, выполняющих работы мирового уровня. Планируем доклад ученых из Института общей физики РАН, посвященный нелинейным оптическим свойствам композитов из нанотруб (они продвинулись до лабораторных образцов). Надеемся отразить одно из новых направлений в нанотрубчатых структурах - получение и изучение графенов (это листы графита толщиной в один молекулярный слой). Эта идея ученых из Черноголовки, которые сейчас работают в Англии, открывает большие перспективы для нанотехнологии.

Знаете, не хотелось бы превратиться в свидетелей соревнования зарубежных коллег: кто преуспел больше. Россия в свое время правильно выбрала и поддержала нанотрубчатое направление, что и позволяло нам не оказаться в хвосте или на обочине. Сегодня дело уже не только и не столько за учеными. Набирает силу нанотрубчатая промышленность. И если не вкладывать в нее средства, останется лишь утешаться воспоминаниями о том, что когда-то, на старте, мы были ровнем с лидерами.

ПОЗИТИВ

## Доступ к солнцу

Научно-образовательный центр (НОЦ) "Нанотехнологии" открылся в Таганрогском государственном радиотехническом университете (ТГРТУ), недавно вошедшем в состав Южного федерального университета



НОЦ представляет собой региональный межведомственный центр коллективного пользования, в котором сосредоточены лаборатории микро- и наносистем, материаловедения и технологий, зондовых технологий, оптоэлектроники и моделирования, а также технологическая гермозона, установки импульсного фотонного отжига, диффузионного легирования, электронно-лучевой обработки, термического окисления полупроводников, многочисленные образцы лазерной техники и измерительного оборудования.

Центр создан в основном за счет средств федеральных целевых программ, его общая стоимость вместе с высокотехнологичным оборудованием составляет около 400 миллионов рублей. Созданная на базе основных факультетов вуза структура станет местом подготовки специалистов в области нанотехнологии и наномеханики.

К открытию центра был приурочен и запуск уникального нанотехнологического комплекса НаноФаб-100, разработанного компанией "Нанотехнология МДТ". Он представляет собой платформу нанотехнологических комплексов, предназначенных для разработки, исследования и мелкосерийного производства элементов

нанотехнологии, микро- и наномеханики. Установленный в ТГРТУ комплекс относится к новому поколению НаноФабов с кластерной компоновкой технологических модулей.

Дорогостоящее оборудование будет использоваться не только в образовательных целях. По словам ректора ТГРТУ Александра Сухинова, университет планирует развивать научные проекты с последующей коммерческой отдачей, в частности те, которые связаны с управляемым процессом роста нанотрубок для получения новых сверхлегких и сверхпрочных материалов. Реализация проекта по улучшению характеристик волоконной оптики, используемой для доставки лазерного импульса к конкретной точке поверхности, в конечном итоге позволит сделать более дешевыми солнечные батареи. Трудятся в университете и над созданием сенсорной системы предсказания чрезвычайных ситуаций, разработкой способа извлечения останавливающей рост опухолевых клеток бетулиновой кислоты и доставки ее к месту поражения.

Таганрогский НОЦ будет разрабатывать междисциплинарные научно-образовательные программы, развивать связи с Южным научным центром Российской академии наук.