

КАК ФАНТАСТИКА СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ. В ОРЛГТУ СОЗДАЁТСЯ ЦЕНТР ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ

Нанотехнологии способны изменить средства связи (новые транзисторы), экологию (новые очистные устройства), энергетику (новые электрические кабели), оборону (новые виды оружия), борьбу с терроризмом (новые приборы слежения), медицину (новые лекарства и приборы) и так далее до бесконечности.

В ближайшее 10-летие ежегодный объем мирового рынка наноматериалов достигнет 340 млрд. долларов, электроники с использованием нанотехнологий — 300 млрд. долларов, медицинского оборудования и технологий — 180 млрд. долларов, химии — 700 млрд. долларов, энергетики — 45 млрд. долларов. Этот рынок стремятся занять все ведущие государства.

В последнее время все чаще звучит слово "нано". Говорят, что весь мир стоит на пороге научно-технической (точнее, нанотехнологической) революции, сравнимой разве что с массовым распространением электричества. И Россия должна быть к этой революции готова. В начале октября 2006 г. в Правительство РФ была внесена федеральная целевая программа "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ на 2007—2010 годы".

В нашей газете сообщалось, что недавно на совещании в областной администрации рассматривались вопросы развития высокотехнологичных научных исследований мирового уровня, внедрения достижений научно-технического прогресса в производство.

По предложению губернатора Е. С. Строева создана комиссия по нанотехнологиям и наноматериалам.

А знают ли наши читатели, что в Орловском государственном техническом университете различными аспектами нанотехнологий ученые занимаются еще с 1994 года?

Недавно журналисту "Орловской правды" удалось узнать от проректора по научной работе и международным связям ОрелГТУ Ю.С. Степанова и ведущих ученых вуза некоторые подробности об исследованиях в области нанотехнологий. Юрий Сергеевич рассказал, что самое первое упоминание о подобной технологии и ее поистине фантастических возможностях было в американской, западной печати в конце 1950-х. Интенсивные же разработки во всем мире начались в 1990-х годах. Получается, что практически ученые ОрелГТУ начали заниматься вопросами нанотехнологий вместе со всеми. Уже в 2004 году мировым сообществом, как отметил Ю.С. Степанов, вкладывалось свыше 10 млрд. долларов в эти разработки. В нашей стране, как известно, раньше с настороженностью относились ко всему новому — достаточно вспомнить историю с генетикой, кибернетикой. А тут еще в начале 90-х годов в стране начался экономический развал. И те ученые, которые уже активно занимались нанотехнологиями, оказались в сложных экономических условиях.

Даже в прошлом году доля всей российской науки в мировом развитии нанотехнологий составляла всего 1,5% (по оценке экспертов). Конечно, это мало. Но задел в России для мощного рывка в сфере нанотехнологий, по мнению Ю.С. Степанова, создан очень большой. Он рассказал, что ОрелГТУ интенсивно взаимодействует с ведущими вузами России, которые занимаются нанотехнологиями, — например, со знаменитым Московским институтом электронной техники, МГТУ им. Баумана, другими.

Нынешний век, как известно, называется информационным. Ю.С. Степанов вспоминал, как пять лет назад его, приехавшего в командировку в Китай, поразило, что вся огромная толпа китайцев в аэропорту стояла с сотовыми телефонами. А у нашей делегации разве только у ректора и у кого-то из администрации были сотовые телефоны. А теперь и в России почти все пользуются такой техникой. У многих дома компьютеры.

В Китае, как убедился Ю.С. Степанов, уже давно во всех вузах интенсивно занимаются нанотехнологиями. Конечно, это сказывается на том, что страна бурно развивается. При этом вузы оснащены уникальным

приборным оборудованием, дорогими мощными микроскопами, чему ученые из ОрелГТУ позавидовали.

Можем ли мы догнать Америку, Китай, Европу по развитию нанотехнологий? Обязаны. Не случайно сейчас появилась федеральная программа "Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в РФ на 2007 — 2010 годы". Это значит, что Россия намерена мощно стартовать в нанотехнологической гонке. Свое участие в этом состязании готов принять и ОрелГТУ, где сейчас создается центр по нанотехнологиям.

В перечне научно-исследовательских работ и проектов, выполняемых в ОрелГТУ по приоритетному направлению "Индустрия наносистем и нанотехнологий", не раз можно увидеть фамилию руководителя проектов профессора, доктора наук В.Г. Малинина. Это известный не только в России, но и во многих странах мира ученый. Вместе с семьей он в этом году переехал по приглашению ректора ОрелГТУ В.А. Голенкова из Нижнего Новгорода в наш город, отказавшись от приглашения работать в Белгороде, где тоже создается центр нанотехнологий. Сейчас В.Г. Малинин руководит кафедрой "Динамика и прочность машин" в ОрелГТУ.

Вместе с ним здесь трудятся его жена — тоже доктор наук и старший сын — кандидат наук, который сейчас поступает в докторантуру. Младший сын заканчивает аспирантуру. В.Г. Малинин рассказал, что каждый приехавший с ним член семьи имеет свою нишу. А общее направление — мезомеханика. Этот раздел по своему наполнению включает такие междисциплинарные области, как механика твердого тела, физика прочности и пластичности, прикладное материаловедение, термодинамика, комплексные технологии.

— В свое время, чтобы объединить ученых и научить их понимать друг друга в области механики, физики, прочности, материаловедения, моим учителем В.А. Лихачевым (работавшим в Санкт-Петербургском университете, физико-техническом институте имени Иоффе) был организован семинар, — рассказывал на этой встрече В.Г. Малинин. — Это было лет тридцать назад.

Тогда я с ним и познакомился. Этот семинар ставил целью объединить физиков, механиков, металлургов, технологов, чтобы сообща они вышли на более высокий уровень технологий. У нас в ОрелГТУ в следующем году в продолжение этого семинара и в честь В.А. Лихачева будет проведен симпозиум "Современные проблемы прочности". Идея та же: объединить технологов, механиков, физиков и других ученых с тем, чтобы эффективно развивать междисциплинарные направления...

Мезомеханика, как объяснил В.Г. Малинин, изучает как бы пространство между макромиром и микромиром. Между этими мирами существует целый слой различных структурных состояний. В том числе и так называемые наноструктурные состояния, когда речь идет о частицах размером в десятки-сотни нанометров.

Существует даже раздел "Мезомеханика нано-объекта".

Вообще-то сейчас, как отметил он, нанотехнологий изучаются с разных сторон. Можно создать условия, при которых частички, имеющие наноразмеры, вдруг приобретают функции самостроения — выстраиваются в соответствующие конструкции. Этим занимаются физики, химики на хорошем профессиональном уровне. "Мы же, — сказал В.Г. Малинин, — занимаемся другой проблемой. Суть в том, что сталь или другой материал с крупным зерном с помощью так называемой пластической деформации измельчается до такой степени, что получается субмикроструктурная и нанокристаллическая структура. И оказывается, что при этом прочность материала повышается в разы. И что самое поразительное, повышаются также его пластические свойства. Более того, полученный объект в виде полуфабриката в определенных условиях обладает эффектом сверхпластичности. То есть из этого объекта можно получить изделие сложной формы уже при низких деформирующих усилиях — за одну проходку, как говорят технологи. В этом направлении уже многое сделано отечественными учеными".

Нанотехнологии имеют дело с отдельными объектами или группами объектов (нанообъектов) размером порядка нанометров (1 нанометр — одна

миллиардная доля метра). Нанообъекты могут быть достаточно сложными (например, молекулы-наномоторы, молекулы-фуллерены). Но даже простые нанообъекты (например, нано-частицы металла) имеют физические и химические свойства, отличные от свойств более крупных объектов из того же материала, а также от свойств отдельных атомов.

Когда мы с С. Ю. Радченко, завкафедрой "Автопласт" ОрелГТУ, проанализировали возможности нашего теоретического подхода на базе структурно-аналитической мезомеханики, то увидели, что в принципе можно, используя соответствующие технологии интенсивного пластического деформирования, получать уже готовые изделия, имеющие нанокристаллическую структуру. Более того, мы пришли к выводу, что для практических приложений не обязательно весь объем переводить в наноструктурное и субкристаллическое состояние. Желательно иногда создать просто градиентную структуру от поверхности. У нас имеются заявки на уровне ноу-хау.

Результатом нашей деятельности, на мой взгляд, станет новейшая технология получения изделий, которые будут иметь нано- и субмикрокристаллическую структуру с прочностью, в разы отличающейся от исходного продукта. С пластичностью, которая также будет повышена в разы. Более того, после этой обработки изделие можно будет дальше деформировать в условиях так называемой сверхпластичности и доводить до уникального, как говорится, формоизменения данного объекта. — Объединение большой работы, проведенной на протяжении ряда лет В.А. Голенковым, С. Ю. Радченко в области интенсивного пластического деформирования, и теоретических наработок нашей школы примерно за 30-летний период позволяет получить хорошие результаты, — сказал В.Г. Малинин. — Нас судьба свела здесь, в ОрелГТУ.

Старший сын Малинина занимается проблемами интеллектуальных материалов (с памятью форм). Многие, наверное, слышали, что с помощью аппарата Елизарова можно сращивать кости. А если надо лечить небольшие косточки в челюстно-лицевой хирургии или,

допустим, спасти человека при травмах позвоночника? Как это сделать? Так вот, с помощью наноматериалов с эффектом памяти форм эту проблему удастся решить. В.Г. Малинин надеется, что с помощью тех технологий, которые разрабатываются в школе Голенкова, удастся добиться прорыва в работе по созданию объектов из материалов с памятью форм.

Малинин считает, что кафедра "Динамика и прочность машин" — это одно из фундаментальных направлений, которые нужны России. Специалисты — выпускники вуза — будут, как он сказал, закрывать архиважную нишу, связанную с диагностикой остаточного ресурса машин, качества готовых изделий. "С теми методиками, которыми мы владеем и которым будем учить студентов, мы можем давать 100%-ный контроль качества изделий, — подчеркнул В.Г. Малинин. — И наши специалисты будут нарасхват". С. Ю. Радченко, который также принимал участие в этой встрече, добавил, что видит свою нишу в том, чтобы заниматься наноматериалами, наноструктурами, изделиями, которые будут реально работать. Может быть, пока в космосе, авиации. Потом и на землю спустятся. Просто пока это дорого, чтобы на трактор ставить какую-то втулку из наноструктурного материала. Стоимость этой втулки будет сопоставима с ценой трактора. Ученый привел пример. Прессованием получается некая болванка. Потом берут инструмент и начинают ее точить, удалять из нее лишние материалы по цене, допустим, 1000 долларов за грамм. И получать изделие. "А мы, — сказал С. Ю. Радченко, — хотим сразу получить изделие — по крайней мере, максимально приближенное к готовому. Чтобы в стружку не гнать материал, который стоит на порядок дороже золота..."

В ОрелГТУ ведутся исследования, которые действительно обещают на практике научно-техническую революцию, что стоит, например, за такой темой плана проектов в рамках программы "Индустрия наносистем и нанотехнологий", как "Физические основы ионного легирования углеродных нанотрубок и фуллеренов" (руководитель С. И. Матюхин). Участвующий в этой работе ученый К. Ю. Фроленков подтвердил на этой встрече, что все, о чем говорил его коллега С.

Ю. Радченко, реально. Исследования, которыми он занимается, показывают, что свойства поверхности материалов коренным образом отличаются от свойств материалов объемов. И не всегда нужно создавать структуру, которая имеет наноструктуру во всем объеме. Достаточно модифицировать поверхность готового изделия, и тогда в десятки раз изменяются его механические, химические свойства. Профессор, доктор наук, директор технологического института ОрелГТУ А.В. Киричек рассказал о том, как он и его коллеги пытаются максимально приблизить нанотехнологий к реальной жизни.

Действительно, достаточно модифицировать поверхность, чтобы изменить свойства всего изделия — например, инструмента, который сегодня стоит достаточно дорого. Свойства покрытий трущихся поверхностей меняются так, что механизмы могут работать практически без износа.

Фундаментальные вопросы науки, связанные с внедрением нанотехнологий, основательно изучаются на кафедрах физики, химии ОрелГТУ.

Тема исследования молодого ученого С. Н. Сычева, работающего на кафедре химии, звучит мудрено: "Теория и экспериментальные исследования межмолекулярны) взаимодействий на границе раздела фаз". Сергей Сычев объяснял: можно сделать так, что аскорбиновая кислота всасываться в клетки не будет. Или, наоборот, будет всасываться очень сильно. Кстати, в ближайшее время материалы этих исследований будут использоваться одним фармацевтическим предприятием, чтобы повысить эффективность витаминов с помощью этих исследований были оптимизированы системы для анализа качества бензина, керосина, дизтоплива, моторных масел.

Порой от чиновников правительства приходится слышать, что нет методов масштабного анализа лекарств или что нет методов, которые могли бы заменить дегустаторов вина. "Неправда, есть," - сказали мне ученые ОрелГТУ.

В ОрелГТУ работают талантливые, целеустремленные ученые, с разных сторон изучающие вопросы нанотехнологий. Но

эффект их труда, перспективы внедрения их исследований в жизнь во многом будут зависеть не только от их таланта, но и от того, насколько быстро и мощно заработает центр нанотехнологий в Орле какой будет финансовая поддержка государства.

Людмила СТАВЦЕВА.

Ставцева, Л. Как фантастика становится реальностью. В ОрелГТУ создается центр по нанотехнологиям / Л. Ставцева // Орловская правда. – 2006. - № 180.