

### День рождения МГУ

Первым мероприятием, открывшим празднования Татьянинного дня, стало традиционное вручение премий ученым МГУ, состоявшееся 20 января в Интеллектуальном центре - Фундаментальной библиотеке.

Вручал премии ректор МГУ академик В.А. Садовничий. За 2010 год премию имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность получили шесть преподавателей различных факультетов МГУ, а за научные работы - четыре профессора. Премия имени И.И. Шувалова присуждена трем докторам наук - доцентам Московского университета. Также молодые ученые университета были награждены сертификатами, подтверждающими присуждение стипендии МГУ молодым преподавателям и научным сотрудникам в 2011 году. Среди них - 4 сотрудника (доц. А.А. Елисеев, асс. Д.М. Иткис, асс. К.С. Напольский, докторант Л.А. Трусов) и 5 аспирантов (Д.И. Петухов, Н.А. Саполетова, Д.А. Семенов, А.В. Харченко, Д.М. Цымбаренко) Факультета



Доцент ФНМ Р.Б. Васильев

наук о материалах. Отметим, что из 20 аспирантов МГУ, получивших такие стипендии, пятеро принадлежат к Факультету наук о материалах.

А в канун дня рождения университета в стенах Фундаментальной библиотеки были отмечены лучшие из лучших - молодые ученые, плодотворно работавшие в 2009-2010 гг. и явившие свету результаты своей работы. В торжественной обстановке под звуки «Gaudiamus» и нежное соло скрипки ректор МГУ академик В.А. Садовничий вручил юным «двигателям науки» дипломы и сертификаты. 60 человек были удостоены дипломов победителей в конкурсе на присуждение грантов поддержки талантливых студентов, аспирантов и молодых ученых МГУ. Вручение этих премий проходит уже не в первый раз под эгидой благотворительного фонда, организованного выпускником физического факультета Олегом Владимировичем Дерипаской. В конкурсе



Аспирант ФНМ Д.А. Семенов

участвовало 90 научных работ, из них авторитетное независимое жюри отобрало 60 победителей. Как сказал ректор, эти работы отвечают самым высоким требованиям по всем научным меркам и могут быть опубликованы в любом научном журнале. Среди победителей были сотрудники и аспиранты Факультета наук о материалах: доц. Р.Б. Васильев, асс. К.С. Напольский, асп. Н.А. Саполетова, асс. Д.М. Иткис, асп. Д.А. Семенов.

Поздравляем победителей и желаем им дальнейших творческих успехов и не останавливаться на достигнутом!



Ассистент ФНМ К.С. Напольский

## Холод и материалы

Тепло или холод? Жара или мороз? Что интереснее – плавление металлов или затвердевание газов? Третья лекция из цикла «Красота материалов» показала: холод скрывает много интересного и необычного. Достаточно начать с того, что в отличие от повышения температуры, которое можно проводить практически безгранично, у понижения температуры есть предел:  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , или  $0\text{ K}$ , – вот минимальная достижимая температура. И даже не достигая ее, а лишь приближаясь, по пути можно встретить множество интересных явлений, которых мы никогда не видим в повседневной жизни.



Заслуженный экспериментатор, вдохновители и авторы лекции: с.н.с. С.Г. Дорофеев, доц. ФНМ Р.Б. Васильев зам. декана ФНМ Е.А. Гудилин, аспиранты ФНМ С.В. Балахонов и А.В. Харченко.

Например, хотя большинство реакций инициируется нагреванием, есть и такие, которые происходят при охлаждении. Если сильно охладить один из двух соединенных сосудов с бурым оксидом азота  $\text{NO}_2$ , то окраска исчезает – оксид димеризуется с образованием  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Но гораздо интереснее то, что происходит с самим



$\text{NO}_2$  превращается...

азотом при  $77\text{ K}$ : привычный для нас газ становится жидким, его можно переливать, как обычную воду. Правда, хранить его можно только в термосе – или, научно говоря, в сосуде Дьюара: вне такого сосуда жидкий азот быстро



Замороженная роза - оружие Снежной королевы.

испаряется. Но осторожно: холодная жидкость обладает разрушительными свойствами. Замороженная в нем роза становится невероятно хрупкой – вот оно, оружие Снежной королевы! Кстати, то же самое будет происходить и с вашей одеждой, если поливать на нее жидким азотом: волокна ткани становятся хрупкими, и одежда ломается. Так что надо быть очень осторожными.

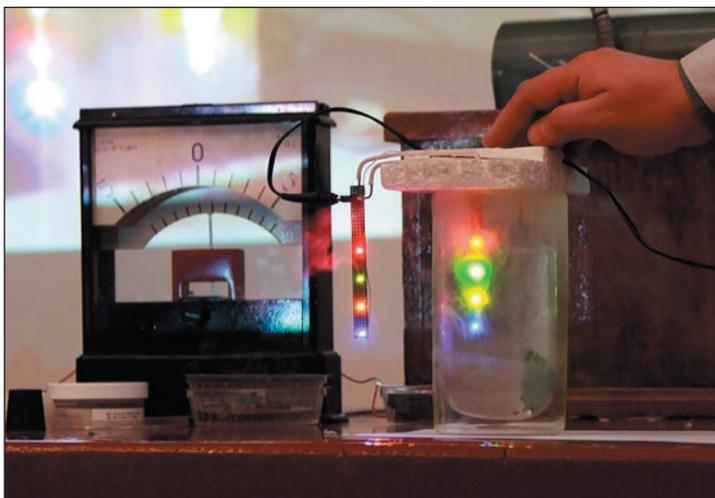


Жидкий кислород.

Но если жидкий азот – вещь доступная и весьма распространенная, то о жидком кислороде такого сказать нельзя. Тем интереснее было увидеть его на лекции. Жидкий кислород по-своему уникален: во-первых, бесцветный знакомый каждому газ превращается в нежно-голубую жидкость, а во-вторых... Горение в жидком кислороде проходит невероятно стремительно. Опустив лучину на несколько секунд в жидкий кислород и затем поднеся ее к огню, вы увидите очень яркую вспышку!

А еще один газ –  $\text{CO}_2$  – уже при умеренно низких температурах и вовсе становится твердым. Если положить «сухой лед», так его еще называют, в воздушный шарик, то он начнет постепенно возгоняться, и шарик надуется. Говорят, если надавить на него чем-то твердым, он начинает пищать, но этот эксперимент, увы, не увенчался успехом: к моменту его начала сухой лед уже покрылся обычным, «мокрым» ( $\text{H}_2\text{O}$ ), и пищать категорически отказался.

Если же приближаться еще ближе к  $0\text{ K}$ , то перед нами откроется еще более удивительный и загадочный мир – мир сверхпроводимости, самого загадочного низкотемпературного явления. В этом году открытию



Замороженные светодиоды меняют цвет.

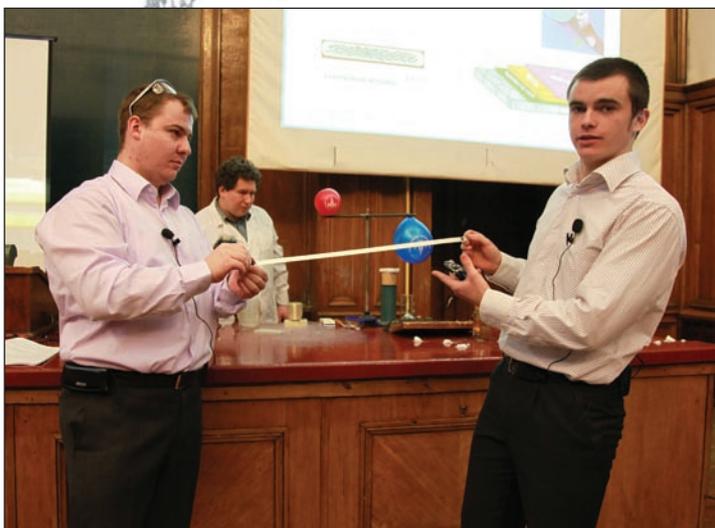
сверхпроводимости исполняется 100 лет, а свои открытием она обязана получению жидкого гелия – газа, обладающего самой низкой температурой сжижения. Когда ученые, дорвавшиеся до жидкого гелия, начали кидать в него все подряд и смотреть, «что получится», ртуть вдруг на удивление всем потеряла свое электрическое



Сверхпроводящий экспресс

сопротивление. Потом сопротивляться отказались и другие металлы, сплавы, а позже и керамики: при комнатной температуре они вовсе не проводят ток, но достаточно их как следует охладить – и их сопротивление становится равным нулю.

Но жидкий гелий не только очень холодный, но и очень дорогой. Именно поэтому особо важной задачей является создание «высокотемпературных сверхпроводников». По сравнению с 4.2 К – температурой кипения гелия, даже 77 К – температура кипения азота – уже очень высока. Именно поэтому весь мир с восхищением воспринял появление иттрий-бариевого купрата («которым, кстати, занимаются в вашей лаборатории.» - как сказал один лектор другому):



Лента ВТСП (иттрий-бариевого купрата)

температура его сверхпроводящего перехода (СП) – 93 К, что заметно больше 77 К, а получают эти соединения при 800 °С. Самой же высокой температурой СП обладает  $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+\delta}$  – 135 К, а при давлении 350 тыс. атм. – даже 164 К. Данный материал был получен сотрудниками кафедры неорганической химии химического факультета МГУ Е.В. Антиповым и С.Н. Путилиным в 1993 г.

Но холод – область тайных знаний, и не все в этом мире понятно каждому новичку. Причина сверхпроводимости то, что электроны при этой температуре «ходят парами и занимают в сверхпроводящем автобусе места рядом», а светодиоды при охлаждении меняют цвет потому, что «происходит изменение зонной структуры в обратном пространстве и сдвиг длины волны на 20 нм». Впрочем, некоторые явления гораздо прекраснее,



Вручение призов школьникам, правильно ответившим на вопросы лекторов.

если в них не вникать: появление «ВТСП экспресса» на воздушной подушке, взлетающего за счет «выталкивания сверхпроводника из магнитного поля», затмило весь остаток лекции. И только раздача всем слушателям уникальных календарей, которые можно использовать как календари, отвлекло школьников от экспресса.

асп. ФНМ Уточникова В.

**26/02 свет и материалы**  
«живые» реакции,  
квантовые точки,  
как устроена солнечная батарея...

**26/03 вода и материалы**  
эффект лотоса,  
почему скользят коньки  
как получают растворимый кофе...



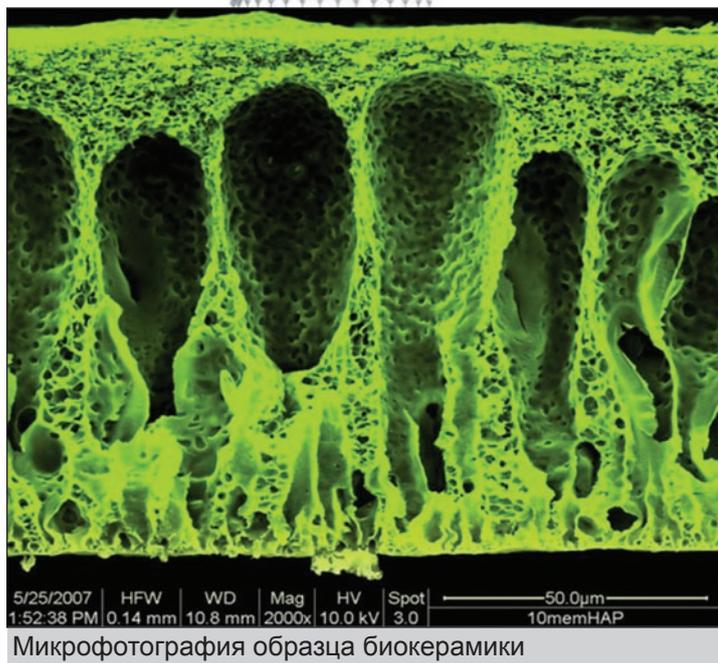

## Проблемы здоровья, обусловленные эволюцией наноматериалов, наночастиц и наноструктур природного и искусственного происхождения

Бюллетень "Нанометр" завершает публикацию статьи академика Ю.Д. Третьякова посвященной проблемам нанотехнологии, наноматериалов и здоровья (начало в предыдущем номере).

Современная медицина практически немислима без применения искусственных имплантатов - биоматериалов, заменяющих поврежденные ткани и органы. Проблема создания материалов для тканевой инженерии становится особенно актуальной, учитывая стремительное старение населения мира, а большинство проблем со здоровьем проявляются у человека на рубеже 60-летнего возраста. Сегодня объемы требуемых биоматериалов оцениваются на уровне десятков тонн, среди которых заметную долю составляют имплантаты для восстановления дефектов костной ткани.

Есть все основания полагать, что химическое и морфологическое соответствие материала и костного минерала является одним из основных принципов, лежащих в основе конструирования новых материалов биомедицинского назначения. С этой точки зрения идеальным является материал, химический состав и гранулометрия которого подобны костному биоминералу – нестехиометрическому гидроксилapatиту  $Ca_{10-x}(HPO_4)_x(PO_4)_{6-x}(OH)_{2-x}$  ( $0 < x < 1$ ) с кристаллами в форме пластин размером  $40 \times 20 \times 5$  нм и осью с нанокристалла, лежащей в плоскости частицы. К сожалению, точное воспроизведение морфологии костной ткани *in vitro* (и, следовательно, достижение столь же высоких механических свойств) в настоящее время не представляется возможным, а основное внимание исследователей в настоящее время сосредоточено на направленном синтезе искусственных биоматериалов с заданной биоактивностью.

В ортопедии традиционно используется высокотемпературная кальцийфосфорная керамика на основе гидроксилapatита  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$  (ГАП) и трикальциевого фосфата  $Ca_3(PO_4)_2$  (размер кристаллитов более 5 мкм), химически подобная минеральной составляющей кости, но крайне медленно резорбируемая в организме.



Низкотемпературная «керамика» - цементы - обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционной керамикой. В цементных системах формируется легкорезорбируемый нанокристаллический апатит (размер частиц 10-50 нм), цементную массу легко адаптировать к костным дефектам сложной формы. Кальцийфосфатные цементы биоактивны и остеоиндуктивны (способствуют активному росту новой костной ткани в приконтактной области). Однако фосфаты кальция в форме цементов являются непрочными материалами, и их прочность на изгиб (1-5 МПа) заметно уступает прочности на сжатие (1-30 МПа). К тому же типичные размеры пор кальцийфосфатных цементов составляют ~ 1 мкм (пористость 30-60%), что не позволяет костной ткани эффективно прорасти внутрь материала.

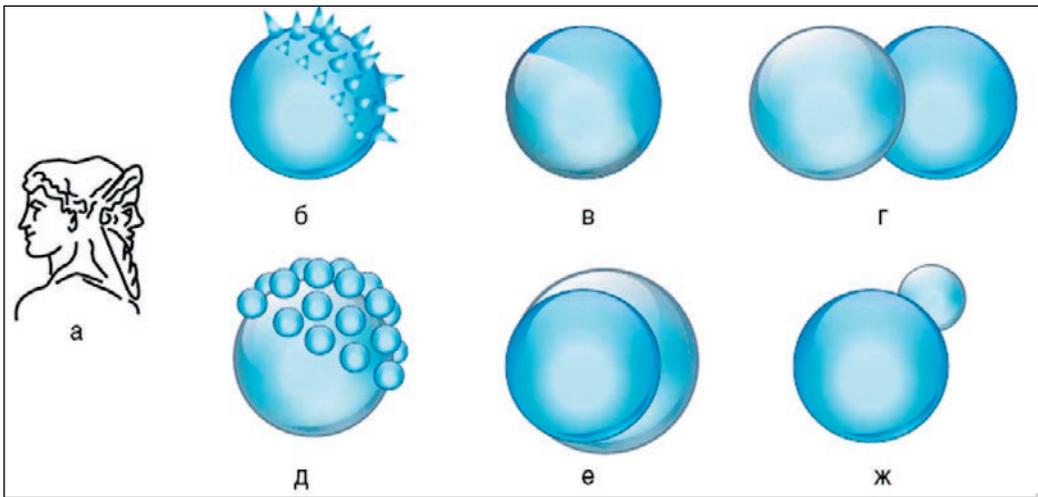
В последние годы был создан новый класс коллоидных наночастиц – частицы-янусы (Janus particles). Они получили название по имени двуликого бога Януса, которого обычно изображают с двумя лицами, обращенными в противоположные стороны. В связи с этим термин «янусы» был введен нобелевским лауреатом Де Женом для описания сферических частиц, поверхности полусфер которых различаются химической природой и/или полярностью. В общем случае, частицы-янусы - анизотропные коллоидные частицы, участки поверхности которых различаются с химической и/или физической точки зрения.

Интерес к этим частицам обусловлен, прежде всего, их способностью выступать в качестве элементарных строительных блоков и образовывать сложные иерархические суперструктуры. Амфифильные частицы-янусы, образованные гидрофильной и гидрофобной полусферами, могут быть полезны для стабилизации эмульсий как особые ПАВ.

Наиболее перспективной выглядит возможность применения частиц-янусов в биомедицине. В зависимости от компонентов, образующих такие частицы (органических, неорганических, магнитных, флуоресцентных), они могут быть использованы для различных целей: направленной доставки лекарств и генов, визуализации, диагностики, терапии.

Идеология так называемой «серой слизи», выдвинутая Э.Дрекселером в 1986г. и смертельно напугавшая общество, предполагала, что самокопирующиеся нанороботы способны в относительно короткий срок переработать всю биосферу Земли, включая человечество, в самих себя (т.е. в «серую слизь»). И хотя позже (в 2004г.) Дрекслер опроверг собственный катастрофический сценарий, возникла другая, более вероятная гипотеза «зеленой слизи», связанной с деятельностью разрушительных вирусов и бактерий, которые быстро размножаясь, уничтожат жизнь на земле, разорвав белковые структуры на отдельные молекулы. Следует отметить, что недобросовестная реклама и откровенное шарлатанство привели к появлению на рынке огромного числа нанопродуктов, которые в лучшем случае оказываются индифферентными по отношению к организму человека, а чаще всего способны нанести ему непоправимый вред.

В этой связи следует обратить внимание на проблемы здоровья, связанные с развитием нанопатологии и нанотоксикологии. По сути дела эти два современных направления развития медицины настолько тесно связаны друг с другом, что их трудно отделить друг от друга. Нанопатологией называют область медицины, изучающей патологическое (болезнетворное) действие веществ в нанодисперсном состоянии, а нанотоксикологией



Схематическое изображение бифункциональных частиц: (а) - двуликий Янус, (б) - частица-янус, (в) - частица, состоящая из двух разных половинок, (д) - частица, одна из полусфер которых напоминает малину, (г), (е), (ж) - частицы в форме гантели, желудка и снеговика, соответственно.

компактный  $\text{BeO}$  исключительно инертен и безвреден для здоровья, высокорекреационные наночастицы этого оксида, попадая в клетки легких, дают растворимый фосфатный комплекс  $\text{Be}^{2+}$ , который ингибирует фосфатазу и вызывает гибель клеток.

Во-вторых, даже если попавшие в организм наночастицы сами по себе безвредны, некоторые из них могут выступать в роли катализаторов образования токсичных веществ. Так ведут себя наночастицы  $\text{TiO}_2$ , катализирующие фотоокисление органических веществ.

И, наконец, специфическое воздействие вещества на

называют область медицины, изучающей токсичность (ядовитость) веществ, обусловленную их нанодисперсным состоянием или наноконцентрацией.

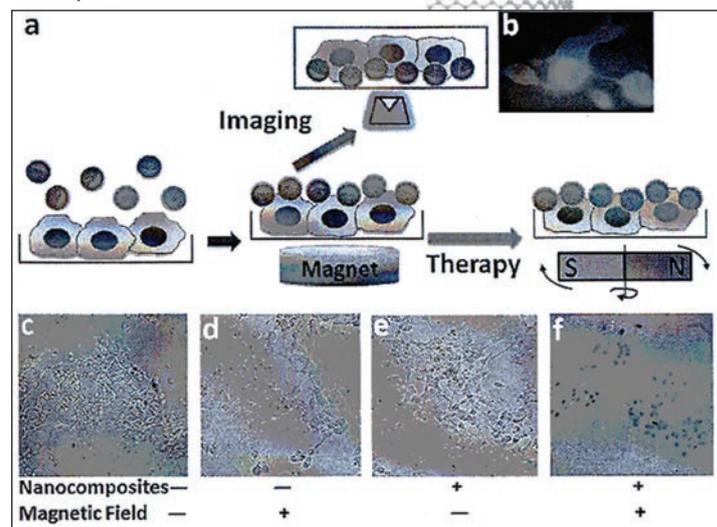
Нанопатологию связывают, в первую очередь, с возникновением болезней, вызванных неорганическими микро- и особенно наночастицами, которые тем или иным образом проникли в организм человека или животного. То, что безвредные в компактном состоянии вещества становятся исключительно опасными для здоровья при диспергировании, известно очень давно (пример так называемой «цинковой» лихорадки, вызванной вдыханием аэрозолей оксида цинка, образующихся при сгорании цинка). Развитие нанопатологии начинается с проникновения наночастиц, как правило, размером менее 20 – 30 нм в клетки различных тканей организма, затем наночастицы накапливаются в ядре и цитоплазме клеток, что инициирует агрегацию белков и нарушает защитные системы клеток. Последнее приводит к накоплению в клетках нерастворимых агрегатов белков и к возникновению болезней Паркинсона, Альцгеймера и других, связанных в частности с развитием раковых клеток. Наиболее общим способом проникновения наночастиц в организм является ингаляция, так как человек пропускает через легкие ежедневно  $20 \text{ м}^3$  воздуха вместе с содержащимися в нем наночастицами. Самый масштабный ущерб здоровью наносит вдыхание наночастиц углерода, образуемых при неполном сгорании топлива в моторных двигателях, на электростанциях и особенно в процессе курения. Защитные механизмы легких не способны справиться с углеродной пылью, которая легко проникает во внутрилегочное пространство, а нанометровые частицы углерода поступают из легких в кровоток. Физиологические механизмы, способные вывести наночастицы из системы кровообращения, пока неизвестны, но известно, что онкологические последствия проникновения наночастиц в организм могут проявиться даже по прошествии 40 лет.

Опасность наноматериалов для здоровья не ограничивается острым респираторным поражением легких. Хорошо известно канцерогенное действие асбестовых волокон (крокидолита  $\text{Na}_2(\text{Fe}^{2+}\text{Mg})_3\text{Fe}_2^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$  (ОН, F), вызывающих злокачественные опухоли плевры и брюшины (силикотоз). То же самое можно сказать об ультрадисперсных частицах оксида бериллия, вдыхание которых вызывает медленно развивающееся заболевание легких со смертельным исходом - бериллоз. В то время как

организм может быть обусловлено непосредственно тем, что оно находится в наносостоянии. Например, химически инертный и безопасный полимер фторопласт, широко используемый для изготовления посуды, будучи распыленным в воздухе в виде наночастиц диаметром 26 нм в ничтожной концентрации ( $60 \text{ мкг/м}^3$ ), способен убивать крыс, вызывая кровоизлияние в легких. Трудно поверить, что фторопластовая нанопыль на порядок токсичнее, чем боевые отравляющие вещества нервно-паралитического действия, но это является фактом.

Специфика наночастиц состоит в большой роли поверхности, химия которой (оборванные связи, адсорбированные молекулы) радикально отличается от химии объемного материала - для одного и того же вещества мелкие наночастицы токсичнее крупных. Кроме того, проникнув в клетку, наночастицы способны прилипать к различным органеллам и деформировать ДНК, вызывая структурные разрушения и мутации.

Нередко нанопатология является следствием



(а) Схема визуализации и магнетолитической терапии. Наноконпозиаты помещают на поверхность клеток с использованием магнита. Далее либо исследуют клетки с помощью флуоресцентной микроскопии, либо разрушают их, прикладывая переменное магнитное поле. (б) Визуализация клеток, покрытых наноконпозиатами. (с - ф) Магнетолитическая терапия на раковых клетках. В (ф) количество живых клеток, по сравнению с (с), уменьшилось на 77%.

природных катаклизмов, число которых существенно возросло за последние десятилетия и нередко имеет техногенное происхождение. К ним относятся песчаные бури и процессы горной эрозии, землетрясения и извержение вулканов. Последние являются источником базальтовых наночастиц, болезнетворное действие которых на организм человека и животных может быть растянуто на десятилетия. По этой причине массовые отмены авиарейсов в Европе, имевшие место в начале этого года после извержения исландского вулкана и оцененные по экономическим потерям суммой в 3 млрд. евро, могут составлять лишь малую часть того, что общество потеряло в долгосрочной перспективе как следствие негативных воздействий на здоровье человека и животных. Но это далеко не все. Огромный ущерб как мирному населению, так и непосредственным участникам боевых действий нанесли наночастицы, которые возникают при взрыве артиллерийских снарядов, особенно содержащих обедненный уран. Когда такой снаряд поражает цель, в месте контакта выделяется большое количество тепла и развивается высокая температура, иногда превышающая 3000°C.

В таких условиях твердое вещество испаряется и рассеивается в достаточно большом объеме воздуха. После сравнительно короткого промежутка времени температура такой квази-газовой фазы понижается до значений, достаточных для конденсации, и заново образовавшиеся в воздухе частицы приобретают сферическую форму (бывает, что в случае достаточно большого размера, они являются полыми внутри). Большинство частиц настолько малы (вплоть до 10 нм), что могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии на протяжении месяцев, пока ветер, дождь или сила притяжения сделают свое дело. Затем они оказываются на поверхности земли и достаточно любого порыва ветра, чтобы сдуть их и начать этот процесс заново. Частицы из Косово во время балканского конфликта были найдены в Греции и в Венгрии, но, вероятно, незамеченными они попали намного дальше.

Чтобы оценить вред организму, наносимый неорганическими наночастицами, нужно учесть много факторов и в первую очередь то, что они являются чужеродными телами, к которым организм относится как к посторонним, и которые нужно так или иначе вывести из организма или в случае, если это невозможно сделать, в максимально возможной степени изолировать с поверхности. Как уже подчеркивалось, нужно всегда помнить, что ни одна из неорганических микро- и наночастиц не разлагается микроорганизмами и не является биологически совместимой, и отсюда вытекают все последствия. Нередко наблюдают, что гигантские клетки фагоцитируют неорганические частицы, что является обычной иммунологической реакцией. Когда клетки умирают, их органические составляющие разлагаются и физиологически устраняются из организма, но неорганические частицы неизменно остаются в организме, за исключением тех из них, которые вместе с крупными клетками удаляются из организма через дыхательные пути посредством откашливания. Таким образом, фагоцитоз может привести к перемещению неорганических частиц из одного анатомического района в другой, и то, что в некоторых случаях вдыхаемые частицы не были найдены в легких и не вызвали патологии, еще ничего не говорит об их патогенной способности.

Очевидно, что химическая природа частиц имеет огромное значение, как патогенный фактор: то, что хром более вреден, чем железо, или сурьма вреднее, чем титан, не требует особого объяснения, а, согласно

наблюдениям на животных, керамические материалы намного меньше агрессивны, чем некерамические.

На токсичность частиц влияет их растворимость в воде. Частицы, образованные растворимыми солями, могут растворяться еще до того, как начнут оказывать неблагоприятное воздействие.

Размер частицы также имеет значение: большие частицы микрометрового размера часто изолированы от окружающей ткани гранулематозом и слабыми воспалительными процессами, в то время как частицы нанометрового размера могут либо агломерировать и вести себя подобно микрочастицам, либо проникать в ядра клеток. Таким образом, по крайней мере, теоретически, наночастицы способны взаимодействовать с ДНК как физически, так и химически, что объясняет некоторые формы рака и эмбриональные уродства.

Еще один фактор - это концентрация: частицы, особенно малого размера, имеют тенденцию собираться и коалесцировать, и как только определенный порог концентрации превышен - (как его определить, мы все еще не знаем) создаются условия для развития патологического процесса. Это, возможно, несправедливо для частиц, которые уже вошли в ядро клетки, так как в этом случае патологический процесс может начаться при условии, что в нем участвует очень мало клеток или всего даже одна клетка.

Скорость потребления также существенно влияет на начало болезни, так как, чем быстрее микрочастицы попадают в организм, тем выше их патогенная способность. Люди, которые были недалеко от Нью-Йоркских башен-близнецов во время их обрушения, или участвовали там в спасательных операциях, за короткое время вдыхали большое количество пыли, главным образом высокотемпературного происхождения и, как и ожидалось, значительное число из них заболело. Печально, но весьма вероятно, что у многих людей, живущих в Нью-Йорке или участвовавших в операции по спасению пострадавших, обнаружатся признаки нанопатологии в течение следующих нескольких лет.

Форма микрочастиц также важна, поскольку, например, иглообразные частицы, как в асбесте, обладают особенно высокой проникающей способностью. Учитывая форму частиц, кажется разумным, что, чем больше площадь поверхности частицы или кластера, тем выше их патогенная способность.

Состояние здоровья всего организма в целом или одного из его органов в частности также стоит принимать во внимание. Плохое здоровье делает орган или целый организм менее стойким к воздействию наночастиц, особенно, если болезнь, от которой страдает пациент, является нанопатологией. Похоже, что воспаление или дилатация сосудов облегчает попадание частиц в ткани.

Среди других источников частиц малых размеров можно выделить промышленные процессы холодной обработки металлов, строительство дорог и зданий, медленное разрушение каменной кладки из-за старения. Тем не менее, в общем, количество выделяющихся при этом частиц мало по сравнению с высокотемпературными процессами.

В настоящее время наночастицы могут производиться и целенаправленно. Объектом нанотехнологических компаний является производство наночастиц или использование их необычных свойств. На сегодняшний день это производство незначительно, если сравнивать с огромной массой микро- и наночастиц, образующихся другими путями, но учитывая потенциальную опасность этой технологии, нужно тщательно продумывать как саму технологию, так и то, как следует использовать конечный

## Недобросовестная реклама

«Нанокраска» «Автокосметика» «Наноцемент»

**“ЖИДКАЯ” БРОНЯ (опытная разработка)**

Левая половина пакета – 18 слоев баллистической стали арт. 56219 А.

Правая половина – тот же пакет, в котором несколько слоев обработаны композицией на основе фтора с наночастицами оксида циркония (серия опытная) или окиси зirconium (вторая серия опытная). Пакеты испытаны теми же средствами.

Испытан стандартным осколком (шарик 6,3 мм, масса 1,04 г)

$V_1 = 526 \text{ м/с}$   $V_2 = 522 \text{ м/с}$

Разработчик: ЦАО НИИ Стали. Научный руководитель нанотехнологий (г. Челябинск) **СТАИ**

**«Папа» всех бомб**

<http://www.nanoware.ru>

Недобросовестная реклама “нанопродуктов”

продукт. Неорганические наночастицы, используемые во многих областях медицины, нужно изучать более тщательно и открыто, так как после решения задачи, для которой их используют, поведение наночастиц в организме непредсказуемо. Как было сказано выше, исследователи пока не смогли обнаружить какой-либо физиологический механизм, способный вывести наночастицы из организма, после того, как они достигли кровообращения, и считать, что они сами по себе исчезнут каким-то волшебным образом, несерьезно. Вера в безвредность наночастиц только потому, что это соответствует нашим желаниям, может оказаться очень неутешительной через несколько лет, когда их использование станет намного шире, чем сегодня, и когда пройдет достаточно времени, чтобы позволить патологиям, которые, возможно, образовались, стать заметными.

В этой связи моих соотечественников могут волновать прежде всего грандиозные пожары и задымления, которые прошедшим летом имели место на большей территории России и привели к катастрофическим последствиям. Неполное сгорание древесины привело к образованию огромного количества углеродных частиц различного размера, включая наночастицы. Печальные последствия пожаров почувствовали на себе многие. Достаточно сказать, что в Москве в эти летние дни смертность возросла вдвое (от 350 до 700 человек в сутки) и главной причиной были сердечно-сосудистые заболевания, включая тромбоз, аритмию, сужение артериальных сосудов и атеросклероз. С точки зрения химика эта печальная статистика была следствием химических процессов, выражаемых уравнениями реакции  $C + H_2O = CO + H_2$  и  $C + CO_2 = 2CO$ . Но это лишь цветочки. Ягодки в форме онкологических заболеваний (в первую очередь, рак легких и рак желудка), весьма вероятно проявятся со временем вследствие проникновения наночастиц углерода через биомембраны внутрь клеток.

С другой стороны, есть широко распространенное стремление демонизировать нанотехнологии и препятствовать их использованию без какого-либо научного основания. То же самое происходит с генетически модифицированными продуктами.

Итак, если мы не хотим ошибиться, то не стоит второпях запускать большую машину, которую придется резко останавливать, как только мы поймем, что не можем ею благополучно управлять. А это может случиться внезапно, когда будет уже слишком поздно что-либо менять, и последствиями этого могут быть катастрофически большие потери. Напротив, если мы

намерены прекратить использование нанопродуктов только из страха, вызванного невежеством и незнанием, нужно срочно начать серьезное исследование нанобезопасности. Нанопатология, безусловно, является на сегодняшний день самой важной среди многих разделов нанобезопасности.

Энергопотребление в мире непрерывно растет, и в большинстве случаев это совпадает с резким увеличением загрязнения атмосферы микрочастицами. Прогресс движется, и перспектива, обещанная множеством новых технологий, захватывает дух. Среди них нанотехнологии, т.е. технологии, использующие фантастические свойства наночастиц, обещают многое в будущем. Но, как и любой другой инструмент, наночастицы, по существу, ни хороши, ни плохи: все зависит от того, как их использовать.

В любом случае, помимо неоспоримых преимуществ и безграничных возможностей, которые теперь у нас под рукой, и было бы глупостью их не использовать, применение наночастиц требует осознания последствий их использования в ближайшем и долгосрочном будущем. Конечно, достижение этого осознания стоит денег и, по-видимому, замедлит скорость прогресса. Но эта та цена, которую нужно заплатить и которой, в конечном счете, стоит пожертвовать с точки зрения здоровья. Ведь здоровье – это бесценный дар, данный как нанотехнологам, так и бизнесменам, политикам, солдатам и все людям планеты.

## V Интернет-олимпиада по нанотехнологиям

В рамках V Всероссийского форума - олимпиады “Нанотехнологии - прорыв в будущее” ОТКРЫТ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЗАОЧНЫЙ ТУР ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ а также для студентов, аспирантов, молодых ученых. Для участия в теоретическом заочном туре приглашаются призеры и победители ОТБОРОЧНОГО ТУРА ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ и ОТБОРОЧНОГО ТУРА ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ.

Успешное решение заданий теоретического заочного тура для школьников (с учетом категорий участников) наиболее важно для призеров и победителей обоих отборочных подтуров - отборочного тура для младших школьников и начинающих, а также отборочного тура для старших школьников. При этом любые победители отборочного тура (то есть как среди младших, так и среди старших классов) могут непосредственно приехать на очный тур, однако в этом случае Оргкомитет не оплачивает транспортных расходов и проживания в г. Москве. Призеры обоих отборочных туров (как младшие, так и старшие школьники) обязаны успешно решить приводимые задания теоретического заочного тура, чтобы их допустили до решения задач очного тура.

В остальных конкурсах можно продолжать участвовать независимо, все конкурсы - только для зарегистрированных участников, регистрация идет на текущие конкурсы олимпиады, и она дает общий доступ ко всем конкурсам сразу.

Конкурсы для всех участников (прием работ до 1 марта, для участия прохождения отборочного тура не требуется):

Творческие работы (для всех) - премии и дипломы Оргкомитета лучшим участникам.

“Социальные аспекты нанотехнологий” (для всех) - премии и грамоты Совета Федерации РФ лучшим участникам.

Учебно - методические работы (в основном для учителей, преподавателей) - премии и дипломы Оргкомитета и Министерства Образования и Науки РФ призерам и победителям.



Проектные работы школьников (прием работ до 1 марта, для участия прохождения отборочного тура не требуется) - дипломы, призы компании Интел:

“Свет и оптика”

“Зеленая химия, экология и медицина”

“Альтернативные источники энергии”

“Удивительный углерод”

“Физика наномира”

“Наноматериалы вокруг нас”

“Инженерные наноматериалы”

Конкурсы научно - исследовательских работ студентов, аспирантов, молодых ученых (в процессе объявления, прием работ до 1 марта, прохождения отборочного тура не требуется) - дипломы, призы компании НТ МДТ:

Конкурс НИР “Экология, наномедицина, нанобиотехнологии”

Конкурс НИР “Альтернативная энергетика”

Конкурс НИР “Углеродные наноматериалы”

Конкурс НИР “Фотоника и нанофотоника”

Конкурс НИР “Физика наноустройств и наноэлектроника”

Конкурс НИР “Функциональные наноматериалы”

Конкурс НИР “Конструкционные наноматериалы”

Конкурс НИР “Методы синтеза и анализа наноматериалов”

Генеральный партнер форума - олимпиады – группа ОНЭКСИМ. Партнеры олимпиады – компании Интел, Байер, НТ МДТ, Федеральный Интернет - портал “Нанотехнологии наноматериалы”, Нанотехнологическое общество России, Центр СМИ МГУ, международный форум “Ломоносов”, Nanonewsnet, НТ-ИНФОРМ, “Планета образования”, дублиеры Правительства Москвы и другие общественные организации, компании и средства массовой информации. Олимпиада проводится под эгидой Российского Совета Олимпиад школьников и (в отношении школьников) входит в Перечень олимпиад на 2010-2011 уч. г., утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации.

Удачного и плодотворного участия!

## Зимний кубок ФНМ по футболу



Студенты ФНМ: М. Полковников, М. Рулев, Д. Горчаков, Е. Межуев, А. Алексахин

В холодные и короткие январские дни студенты ФНМ досаждут зачёты, сдают экзамены, проводят много времени в своих лабораториях, готовясь к начной конференции, и... играют в футбол.

Идея провести зимний кубок ФНМ по этому виду спорта появилась у студентов 4 года назад, и с тех пор они от неё не отказываются. Более того, популярность кубка с каждым годом только растет: в этот раз в нем приняли участие 3 команды, составленные из студентов ФНМ, в одной играли аспиранты и сотрудники, а также второй раз приняла участие команда физико-химического факультета.

Мысль проводить турнир в середине января на первый взгляд может показаться нелепой: площадки зачастую по колено завалены сугробом, на улице приличный минус и рано темнеет. Но это лишь на первый взгляд, на практике суровый зимний футбол оказался прекрасным способом сменить род деятельности, встряхнуть кости после кропотливой работы в лаборатории и удивить привыкшие к химическим реактивам легкие бодрящим ледяным январским воздухом (хоть и по-прежнему московским).

И, пока Российский Футбольный Союз обуреваем сомнениями, по какой системе лучше проводить Чемпионат России: осень-весна или весна-осень, полсотни студентов, не колеблясь, выбирают зимний период времени для кубка ФНМ. И хотя по-прежнему с футбольным мячом студенты ФНМ имеют дело, в основном, в виде молекулы фуллерена  $C_{60}$ , с каждым новым соревнованием интерес к кубку растет, повышается мастерство, и даже появляются свои немногочисленные морозостойкие болельщики.

**НАНОМЕТР:** 119992, Москва, Ленинские Горы, ФНМ МГУ им. М.В.Ломоносова, тел. (495)-939-20-74, факс (495)-939-09-98, [yudt@inorg.chem.msu.ru](mailto:yudt@inorg.chem.msu.ru) (акад. РАН Ю.Д. Третьяков, главный редактор), [brylev@inorg.chem.msu.ru](mailto:brylev@inorg.chem.msu.ru) (доц. О.А. Брылёв, отв. редактор), [goodilin@inorg.chem.msu.ru](mailto:goodilin@inorg.chem.msu.ru) (проф. Е.А. Гудилин, пресс-центр), [petukhov@inorg.chem.msu.ru](mailto:petukhov@inorg.chem.msu.ru) (асп. ФНМ Д.И. Петухов, верстка)