

# ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

## ПРЕЗИДЕНТСКОЙ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

**О**дним из важнейших шагов в плане реализации поручения Президента РФ по формированию инфраструктуры нанотехнологической отрасли стало проведение фракцией Госдумы Федерального Собрания (ГД ФС) РФ "Единая Россия" совещания по вопросам развития и применения в отечественной промышленности достижений в сфере нанотехнологий.

Во вступительном слове Председатель фракции Грызлов Б.В. выразил искреннюю заинтересованность членов нижней палаты Федерального Собрания в развитии отечественной nanoиндустрии. Создание "Единой Россией" совместно с Центром социально-консервативной политики (ЦСКП) Фонда содействия формированию современной инновационной экономики – "Центра стратегического планирования и проектирования" – позволяет партии активно участвовать в работе Экспертного совета, призванного оценивать предложения по совершенствованию взаимодействия фундаментальной и прикладной науки с промышленностью. Подобные экспертно-консультативные советы по различным отраслям в рамках проекта "Фабрика мысли" будут способствовать оптимизации управления производством.

Надотраслевой характер нанотехнологий и перспективы развития российской nanoиндустрии были темой доклада заместителя председателя Совета по нанотехнологиям при Правительстве РФ, директора РНЦ "Курчатовский институт", члена-корреспондента РАН Ковальчука М.В. Он отметил, что алгоритм запуска рынка нанотехнологий предполагает формирование национальной программы институтов частно-государственного партнерства (ИЧГП), включающей создание компаний по приоритетным направлениям (рис.1). Серьезной

проблемой в этой связи являются пробелы в законодательстве, тормозящие передачу ИЧГП интеллектуальной собственности и материальных ресурсов, а также привлечение инвестиций под гарантии спроса на nanoиндустриальную продукцию. По мнению докладчика, развертыванию междисциплинарных подходов в проведении фундаментальных и прикладных исследований препятствует существующая система организации финансирования науки, между тем как од-

#### Национальная программа формирования институтов частно-государственного партнерства:

- Создание и/или подбор компаний по приоритетным направлениям развития.
- Передача интеллектуальной собственности.
- Передача материальных ресурсов, включая прямые инвестиции.
- Создание гарантированного спроса – внутренний рынок (госзаказ, нацпроекты, изменения нормативной базы).

#### Аналогичные программы в США – SBIR, STTR, SBIC.

Плановое увеличение объемов производства nanoиндустрии путем замещения выпускаемой промышленной продукции продукцией НАНО (перенормировка)

**Рис. 1** Алгоритм "запуска" рынка продукции нанотехнологий

#### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ

Обеспечение НИОКР, метрология, база для стандартизации и сертификации

#### НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ И КАДРОВАЯ

Обеспечение междисциплинарной подготовки, высокой мобильности, гибкое реагирование на запросы рынка труда, социальная инфраструктура

#### ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ

Информационная интеграция национального нанопроизводства, базы данных, мониторинг, форсайт, GRID, GLORIAD, проведение экспериментов в режиме удаленного доступа

#### ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

Система коммерциализации разработок в сфере НАНО, частно-государственное партнерство (SBIR)

#### ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ

Правовая база инноваций в среде НАНО, интеллектуальная собственность, стандарты, страхование рисков

#### ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Международные научно-технические обмены, кооперация, взаимодействие с зарубежной российской диаспорой



Развитие культуры междисциплинарных исследований и наращивание опыта по сопровождению глобальных научно-технических проектов может служить основой для плавного перехода от кластерной модели к сетевой с формированием национальной нанотехнологической сети (ННС) на базе шести основных технологических платформ ННС РФ (рис.2) и существенного укрепления оборонно-промышленного и nanoиндустриального потенциалов России.

Выступление ректора МГУ им. М.В.Ломоносова акад. РАН Садовниченко В.А. касалось подготовки кадров по нанотехнологическим специальностям и взаимосвязи междисциплинарных исследований с прогрессом в фундаментальной науке. Примером успешной реализации такой взаимосвязи является создание в 80-е годы прошлого века на основе открытого группой российских ученых во главе с акад. Келдышем Л.В. эффекта полупроводниковой квантовой нити в вакууме первого в мире сканирующего туннельного микроскопа. Проводимые в МГУ фундаментальные и прикладные исследования (использование наноструктурных средств для управления светом и генерации оптического излучения, создание магнитных наноструктур, например, нанопроволок, для записи информации с высокой степенью плотности, наносистемы для биологического применения) иллюстрируют инновационный характер работ главного российского университета.

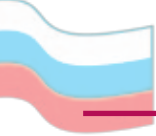
Рис.2 Технологические платформы ННС РФ

ним из аспектов обеспечения национальной безопасности и достижения нанотехнологического лидерства является переход к междисциплинарной системе организации исследований и образования. Именно нанотехнологический проект может стать системным интегратором в масштабах России, дающим возможность построения адекватной новой экономике модели общества, основанной на знаниях о способах и методах обработки информации на современной и перспективной нанотехнологической элементной базе.

Разработка принципиально новых средств воздействия на окружающую среду и человека обуславливает создание концептуально новой Доктрины национальной безопасности, учитывающей риски применения различных вооружений с использованием наноматериалов и нанотехнологий. Отмечено, что nanoиндустриальный этап развития для получения антропоморфных гибридных техносистем бионического типа предполагает интеграцию достижений в биотехнологической сфере с микро- и наноэлектроникой. Получаемая продукция, например, нанобиосенсоры, позволит на основе принципов самоорганизации и атомно-молекулярного конструирования создавать различные классы биоробототехнических устройств, применимых не только в вооруженных силах, но и в гражданском строительстве, медицине, транспорте.



Рис.3 Итоги проведения Интернет-олимпиады



Эти исследования реализуются с использованием оборудования Центра коллективного пользования, являющегося основой для подготовки и переподготовки специалистов по нанотехнологиям и физике наносистем. В докладе отмечено, что за последние годы междисциплинарное образование по нанотехнологиям получили 450 выпускников, а проведенная летом Интернет-олимпиада "Нанотехнологии – шаг в будущее" (рис.3) показала возрастающий интерес в молодежной среде к фундаментальным исследованиям и желание работать в областях, связанных с физикой, химией, медициной, биотехнологией, электроникой и педагогикой. По мнению докладчика, представляется целесообразным создание интегрированной магистратуры и аспирантуры (ИМА) для продолжения образования выпускников бакалавриата МГУ и специалистов из других ведущих вузов. Создание сети интегрированных с РАН ведущих научных центров при университетах и ИМА позволит проводить подготовку высококвалифицированных менеджеров для российской наноиндустрии, хорошо ориентирующихся в вопросах сопровождения рынка наукоемкой нанопродукции, внедрения и сбыта наноматериалов, создания разветвленной сети предприятий, оказывающих услуги в нанотехнологической сфере. В настоящее время такие специалисты наиболее востребованы в энергетике, аэрокосмической отрасли, химической и атомной промышленности. В заключении Садовничий В.А. подробно остановился на проблеме биобезопасности наноматериалов и наночастиц. По причине расширения рынка изделий, содержащих наноиндустриальную продукцию (уже сейчас такой рынок насчитывает свыше полутора тысяч единиц), необходим комплексный подход к систематизации данных о воздействии нанотехнологической продукции на человеческий организм.

О возможном применении нанотехнологий в авиационной промышленности рассказал председатель правления "Объединенной авиастроительной компании" (ОАК) Федоров А.И. Наноиндустриальное направление можно рассматривать в качестве одного из наиболее важных, способствующих воз-

рождению российской авиации, в т.ч. в рамках проекта "Авиапром", курируемого фракцией "Единая Россия". Создание ОАК соответствующих международным стандартам самолетов нового поколения, как гражданских, так и военных, в 1,5–2 раза превосходящих по основным характеристикам выпускаемые конкурентами аналоги, немыслимо без новых материалов и технологий. Существующий полувековой задел российской науки в аэрокосмической отрасли позволяет применять накопленный опыт для создания нового поколения сверхпрочных легких конструкционных материалов и сплавов с использованием нанотехнологий и наноматериалов.

В своем выступлении министр образования и науки Российской Федерации Фурсенко А.А. остановился на некоторых аспектах расширения научной аудитории в вопросах разработки наноматериалов и нанотехнологичных устройств и повышения уровня компетенции и знаний о "нано" внутри экспертного сообщества. В настоящее время целенаправленными научными исследованиями в сфере нанотехнологий занимаются свыше 60 институтов РАН, научная продукция которых конкурентоспособна с зарубежной. Однако качественный прорыв в наноиндустрии возможен при условии интеграции идеологических, технологических и организационных усилий, поэтому заседания фракции ГД ФС РФ по проблеме "нано" должны стать регулярными, позволяющими проводить мониторинг ситуации в отрасли, а при необходимости – комплекс ревизионно-инвентаризационных мер. Капиталовложения в нанотехнологические разработки "АФК-системы", "ИНТЕРРОСА" и ряда других крупных компаний иллюстрируют формирование отечественного социально-ответственного бизнеса, целенаправленно развивающего внутренний рынок как основу обороноспособности и стабильности макроэкономического развития России.

Выступление директора Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ), члена-корреспондента РАН Сисакяна А.Н. было посвящено созданию особых экономических "нанотехнологических" зон. В числе инновационных проектов ОИЯИ – разработка и внедрение ионно-лучевых технологий на основе ядерно-физических ускорителей и реакторных установок для создания новых наноструктурированных материалов: трековых мембран для получения особочистых фильтрующих материалов (респираторы, системы очистки воды, "чистые комнаты"); продукции для производства гибких печатных плат (например, в миниатюрных лечебно-диагностических приборах нового поколения); вакуумных технологий производства конденсаторной фольги (рис.4). Особая экономическая зона с Центром ионоплазменных технологий и Центром коллективного пользования нанотехнологиями станут полигоном для отработки взаимодействия государства и бизнеса, промышленности и науки.

Сообщение вице-президента РНЦ "Курчатовский институт" акад. РАН Бетелина В.Б. было посвящено роли высокопроиз-

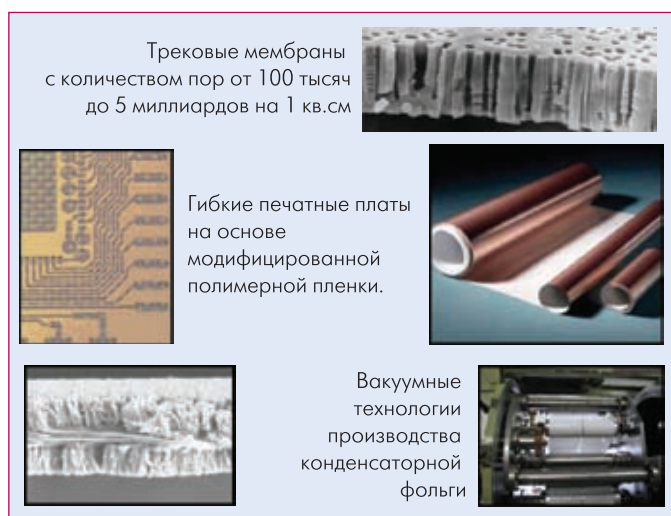
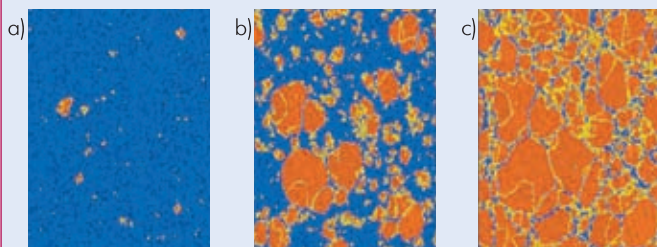


Рис.4 Области применения трековых мембран



Для обеспечения нужной точности расчета учитывалось взаимодействие 16 миллионов атомов. Расчет на суперЭВМ (360 Тфлопс) занял 7 часов

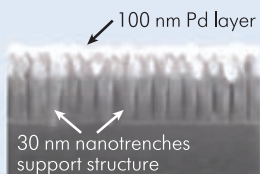
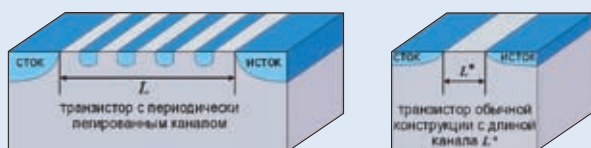


**Рис.5** Компьютерное моделирование образования дислокаций при застывании расплава тантала (виртуальное конструирование)

водительных вычислений в исследовании наноструктур и нанопроцессов. Суперкомпьютерные технологии (СКТ), являясь современной основой nanoиндустриальных исследований, могут применяться в качестве базиса для серийного производства высокотехнологичной машиностроительной продукции. С 1996 по 2006 гг. при сокращении в 60 раз стоимости одного терафлопа (триллион операций в секунду) в 350 раз повысилась производительность СКТ. Использование суперЭВМ в СКТ существенно снижает стоимость и сроки проведения научных исследований, сокращает время, необходимое для подготовки производства и комплексного проектирования продукции в атомной, топливно-энергетической, экологической и транспортной сферах (рис.5). Применение технологий непрерывной поддержки (Continuous Acquisition Life-cycle Support – CALS) и менеджмента жизненного цикла проекта (Project Life-cycle Management – PLM) также могут быть отнесены к разряду СКТ при виртуальном проектировании, конструировании, моделировании и даже работе виртуального предприятия с использованием суперЭВМ.

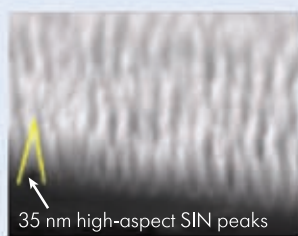
Выступление директора Центра нанотехнологий Ярославского государственного университета (ЯГУ) проф. Рудого А.С. об инновационном потенциале региона в нанотехнологической

1. Полевой транзистор с поперечным легированием канала



2. Сверхтонкие палладиевые мембраны с поддерживающей структурой для водородной энергетики

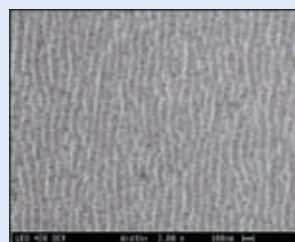
3. Кремниевые фотоэлементы с развитой поверхностью для солнечных батарей



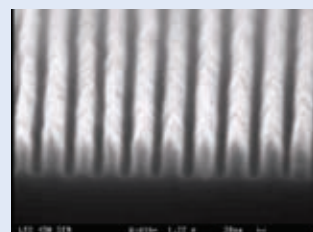
**Рис.6** Прототипы, готовые к промышленному внедрению

сфере включало в себя краткий обзор научных направлений, среди которых – управление электрофизическими свойствами наночастиц и их получение методом электродиспергирования, моделирование, визуализация процессов и самоорганизация наноструктур в конденсированных системах (рис.6-7). В ЯГУ, в частности, создана технология управления параметрами ионной бомбардировки поверхности твердых тел с формированием упорядоченной наноструктуры.

4. Стекла с наноструктурированной поверхностью для медицины и биотехнологии



5. Решеточный поляризатор с периодом до 25 нм



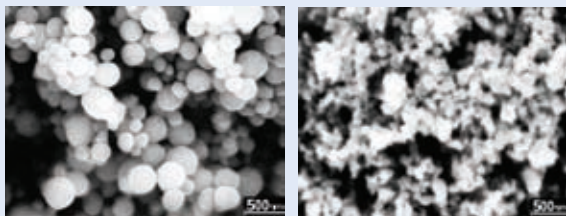
6. Защита драгоценных камней путем создания невоспроизводимых (даже для изготовителя) паттернов размером 1 мкм×1 мкм

**Рис.7** Прототипы, готовые к промышленному внедрению

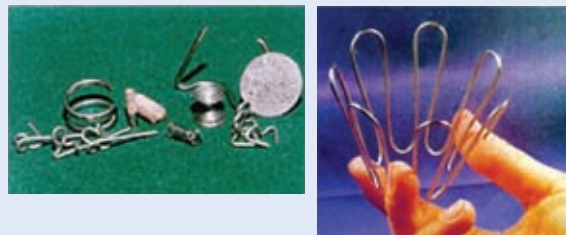
Доклад вице-президента Северо-Западного ЦСКП Радфальского Ю.Е. об использовании потенциала центра для продвижения и внедрения нанотехнологий был посвящен проблеме создания конкурентоспособной системы менеджмента инновационных проектов. Отсутствие четкой и прозрачной схемы коммерциализации нанотехнологий и nano-разработок, отлаженных механизмов осуществления капиталовложений и гарантий возврата потенциальным инвесторам заемных средств, внедрения nanoиндустриальной продукции в экономику страны являются следствием недоработок в нормативно-правовой базе. Наличие правовых пробелов в законодательстве (например, отсутствие четкого определения понятия "инновационная продукция") препятствует созданию более благоприятных условий частному бизнесу, заинтересованному в финансировании отечественных nanoиндустриальных проектов. Для преодоления сложившейся ситуации требуется, в частности, разработка механизмов оперативного мониторинга и экспертизы нормативно-правовых документов на необходимую степень глубины.

Выступление начальника научного управления Томского государственного университета проф. Ивонина И.В. включало подробный отчет о нанотехнологических разработках по направлению "Nanoиндустрия, наносистема и наноматериалы". В частности, была представлена технология получения и переработки ультрадисперсных и субмикронных порошков, в основе которой – принцип столкновения переносимых встречными потоками газов частиц, движущихся со сверхзвуковыми скоростями; медицинские материалы и имплантаты с памятью формы (рис.8).

Выпускаемые малыми партиями микро- и нанопорошки



Технологии создания медицинских материалов и имплантатов с памятью формы



**Рис. 8** Выпускаемые малыми партиями микро- и нанопорошки

На заседании были также представлены выступления ректора Рыбинской государственной авиационной технологической академии, д.т.н. Полетаева В.А. (разработки и исследования наноструктурных покрытий при изготовлении деталей газотурбинных двигателей); заместителя директора по науке Института физики полупроводников СО РАН проф. Двуреченского А.В. (развитие нанотехнологий и применение по-

лупроводниковых наноматериалов в опто- и наноэлектронике); заведующего лабораторией физических основ прочности Института механики сплошных сред УрО РАН проф. Наймарка О.Б. (некоторые фундаментальные аспекты и свойства структурно-скелетных переходов в твердотельных системах); декана факультета Балтийского государственного технического университета "Военмех" им. Д.Ф.Устинова проф. Загашвили Ю.В. (производственные изделия на современных композиционных материалах, модифицированных наноразмерными компонентами); заместителя директора Института технической химии УрО РАН проф. Вальцифера В.А. (новое поколение высокоэнергетических конденсированных систем с нанодисперсными катализаторами горения); директора Центра трансфера нанотехнологий Республики Татарстан Гильмутдинова А.Х. (региональная программа и опыт развития нанотехнологий); представителя Управления радиоэлектронной промышленности и систем управления Федерального агентства промышленности России Иванчука Н.А.; генерального директора НПП "Высокодисперсионные металлические порошки" Вахрушева М.В. (инновационные технологии и материалы на основе нанодисперсионных металлических порошков); генерального директора ООО "НТЦ прикладных нанотехнологий" Пономарева А.Н. (новые инженерные нанотехнологии).

