

НАНОТЕХЭКСПО – 2007

Проходившая на территории ВВЦ с 23 по 26 октября 2007 года Всероссийская промышленная ярмарка объединила одиннадцать выставок, в экспозиции которых были представлены последние достижения в сфере атомной энергетики и энерготехники, метрологического оборудования и приборов управления конвейерным производством, услуг в области аутсорсинга и консалтинга, субконтрактинга и аудита.

По направлению "нано" была организована выставка "НаноТехЭкспо", на которой демонстрировались новейшие российские и зарубежные нанотехнологические разработки, и впервые проведена научно-практическая конференция "Системная нанотехнология".

На открытии конференции с приветствием к участникам и гостям "НаноТехЭкспо" от имени финской делегации обратилась аналитик компании "SPINVERSE Capital & Consulting" М.Папина. Кратко охарактеризовав возможные направления сотрудничества России и Финляндии в нанотехнологической сфере, г-жа Папина пригласила российские компании принять участие в одном из крупнейших мировых наноиндустриальных форумов "НаноТех – Северная Европа", который состоится в сентябре 2008 г. в Копенгагене.

Доклад д.т.н., профессора Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, директора центра микротехнологии и диагностики В.Лучинина был посвящен эволюции микросистем и включал в себя примеры совершенствования микросистемной техники с информационно-коммуникационными и сенсорно-моторными функциями, интегрирующими диагностические и технологические проце-

дуры на поверхности твердого тела. Наблюдаемая в последние десятилетия эволюция принципов построения и степени интеграции микросистем, их материаловедческого базиса позволяет рассчитывать на появление в 2010–2020 годы



интегрированных микросистем на базе наномолекулярных кластерных комплексов с конвергенцией объектов живой и неживой природы.

Среди основных направлений инвестирования были отмечены сенсорные и медико-биологические чипы для локальной и глобальной навигации, паспортно-визовых документов, радиокommunikации и биометрии.

Наиболее актуальными микронанотехнологическими проектами, по мнению докладчика, на ближайшую перспективу являются индивидуальные автономные средства контроля физиологического состояния и навигации, портативные приборы для оперативного обнаружения отравляющих и взрывчатых веществ и идентификации личности, микробиоробототехнические системы, сенсорные сети для охраны потенциально опасных и стратегически важных объектов, миниатюрные индивидуальные средства прицеливания и наведения, новое поколение микровзрывателей и интеллектуальных автономных самонаводящихся головок.

Темой выступления руководителя Наносцентра МЭИ д.т.н., профессора А.Алексенко были беспроводные наносистемы. Высокая степень интеграции (10^8 – 10^9) компонентов на чипе позволяет заменить радиочастотными связями проводные коммуникации и применять беспроводные интеллектуальные сенсоры для решения широкого спектра задач. Обеспечение межсетевого взаимодействия, например, наносенсоров и однокристалльных RFID, допустимо при использовании наноантенн из однослойных углеродных нанотрубок.

Рост числа проводимых в мире исследований, результаты которых представлены на страницах ведущих научных журналов и в электронных СМИ, позволяет рассматривать нанотехнологии в качестве платформы для конвергенции науки и производства и развития промышленности в XXI веке, а также базиса новых межличностных и социальных отношений, а сами нанотехнологии – как системообразующую меж- и наддисциплинарную основу третьей научно-технической революции.

В отдельном выступлении профессор А.Алексенко представил инновационную нанопroduкцию – нанобетоны, применение которых способно существенно снизить расход цемента и улучшить экологическую ситуацию в России. В частности, применение легкого нанобетона при строительстве моста через Волгу (г. Кимры) позволило уменьшить нагрузки на несущие конструкции, сократить вес и число слоев бетона, а также применить новые конструкторско-технологические решения для гидроизоляции.

Вопросы применения наносистем на РЖД и в структурах МЧС были рассмотрены в докладе М.Руфицкого (ОАО "Автоприбор", г. Владимир). Выпускаемые на предприятии системы охраны и сигнализации (СОС) предназначены, в частности,

для расчета координат по Galileo, GPS и Глонасс при определении местонахождения людей, ценных грузов, локомотивов и вагонов, контроле автоматики, напряжения электросети, состояния электронных пломб на объектах. Использование нанотехнологий в СОС позволяет проводить более точную обработку сигнала с выделением и фильтрацией шумов (при выходной мощности передатчика в 20 мВт в зоне неяркой видимости достигается перекрытие сигнала на расстоянии до 85 км). Другое применение продукции наноиндустрии в маломощных передатчиках – система мониторинга движения контейнеров для таможенных терминалов, включающая функции определения местоположения контейнера по высоте, задействование радиоканала при передаче данных по сигналу ридера и датчика ускорений с контейнера в базу данных, а также совмещения RFID с эксплуатировавшимися ранее системами мониторинга.

Системы мониторинга движения поездов с применением инновационной нанотехнологической разработки – "интеллектуальной шпалы" благодаря интеграции функций передатчика и ретранслятора с дальностью действия до 2 км в едином объекте, монтируемом в бетонные шпалы вместе с пьезопреобразователем и подзаряжаемым при надавливании на шпалу при прохождении поезда, дают возможность передавать данные со стационарных объектов на подвижной состав и обратно. Такая схема обеспечивает высокую надежность внутрипоездной и межпоездной связи и большой объем передаваемой и принимаемой информации в разрешенном нелегализуемом диапазоне частот. С применением нанотехнологий начато создание специальных изделий – болтов, вкручивающихся в буксы и передающих информацию об их перегреве. Передача данных осуществляется с вагонов через локомотив на стационарные объекты (например, при проезде станции), питание датчика возможно за счет тепла, отводимого от нагреваемой буксы. Принцип коммуникации объектов, предложенный ОАО "Автоприбор", может быть применен и в других областях, в частности, при создании адаптивных модемов со встроенной криптозащитой, самонастраивающихся на тип канала, скорость передачи данных, рабочие частоты и выходную мощность. В числе проектов, реализация которых запланирована в ближайшем будущем, – кластерная нанофабрика для серийного выпуска компонентов продукции для РЖД и МЧС.

Опыту схемотехнического и топологического проектирования систем на кристалле было посвящено выступление сотрудника МИФИ Э.Аткина. Маршрут проектирования и выбор технологии для создания наноиндустриальной продукции в МИФИ включает в себя использование методологий и технологических решений с временем жизни до 2015 г., постоянное обновление средств проектирования, поведенческое

и структурное моделирование, предполагающее проектирование структурно-функциональных блоков (СФБ) для нанотехнологических устройств на транзисторном уровне, создание хранилищ и архивов СФБ для экспресс-проектирования наноустройств на основе библиотечных решений. Высокая концентрация оборудования с современным программным обеспечением позволяет рассчитывать на развитие научно-образовательного центра МИФИ на 40 мест по проектированию СБИС для физических экспериментов, и уже в начале 2008 г. на выпуск двадцати специалистов по проектированию субмикронных СБИС для предприятий Роспрома и Росатома, расширение лицензионных соглашений для проведения новых научных исследований с компаниями "Mentor Graphics" и "Cadence".



Представитель Технологического института Южного федерального университета (ЮФУ) в Таганроге О.Агеев представил гостям и участникам конференции Научно-образовательный центр "Нанотехнологии". Среди проводимых Центром работ – создание технологии формирования каталитических центров для выращивания углеродных нанотрубок (УНТ), технологии изготовления элементов металлической наноэлектроники, исследование режимов травления фокусированными ионными пучками, технологические процессы подготовки подложек для наноэлектроники методом электронно-лучевой обработки, изготовление зондов для сканирующей туннельной микроскопии, исследование методов получения УНТ, проектирование и разработка технологии изготовления газочувствительных датчиков на основе УНТ.

Докладчик отметил, что совершенствование инфраструктуры Центра ЮФУ будет способствовать укреплению научного потенциала Юга России, развитию отечественной наноиндустрии и повышению конкурентоспособности российских товаров на рынке.

Заместитель директора предприятия "Микротестмашины" (Беларусь) С.Сыроежкин коснулся в своем выступлении вопросов, связанных с работой нанолaborатории на базе multifunctional сканирующего зондового микроскопа NT-206.

Ряд аспектов промышленной одностадийной технологии создания конструкционных наноматериалов затронул в своем докладе Г.Волков (МГТУ "МАМИ"). В отличие от традиционной технологии нанокompозитов, являющейся как минимум двухстадийной вследствие разделения во времени и пространстве процессов получения и консолидации наночастиц, предлагаемая технология позволяет параллельно формировать матрицу и наночастицы в едином химическом реакторе. Технология отработана на натуральных образцах с толщиной стенки до 10 мм и размером до 200 мм. Перспективой применения промышленной одностадийной технологии углеродного нанокompозита является создание наноматериалов на основе углерода или другого химического состава. Изготовленный по новой технологии углеродный нанокompозит применяется в антифрикционных вкладышах газодинамических подшипников и высокотемпературных торцевых уплотнениях для агрессивных сред, перспективен для использования в термоядерном реакторе и в искусственном клапане сердца. Он тромборезистентен и радиационно стоек, биологически и химически инертен и газонепроницаем. Превосходит полученные традиционным способом углеродные материалы по окислительной стойкости до 300 раз, коэффициенту катодного распыления – в 15 раз, коэффициенту трения в жидких средах – в четыре раза.

Разработку авторского коллектива из Института теоретической и прикладной механики им.С.А.Христиановича СО РАН и Института ядерной физики (ИЯФ) им.Г.И.Будкера СО РАН (Новосибирск) по проблеме получения и применения нано-

Новые контрольно-измерительные и нанотехнологические разработки получили освещение в докладе В.Быкова (группа предприятий "НТ-МДТ", Москва-Зеленоград). Сканирующий зондовый микроскоп для образовательных проектов не требует применения дорогостоящих устройств, поскольку комплектуется оборудованием для самостоятельного изготовления зондов, а варианты NanoEducation-2 имеют улучшенные технические характеристики. Кантилеверы для атомных силовых микроскопов делаются с использованием технологии селективного травления; для магнитных измерений используются зонды с ферромагнитным покрытием. При исследованиях в режимах низкочастотного оптического микроскопа используются остро заточенные световоды с радиусом кривизны на острие от 30 до 100 нм. Для калибровки измерительного оборудования применяются тестовые решетки, при этом для работ с повышенной точностью применяются естественные стандарты, например реальные характеристики зонда вычисляются при измерении заранее известных параметров ДНК. Для разработки и мелкосерийного производства приборов наноэлектроники и микро- и наномеханики используются нанофабы, имеющие кластерную конфигурацию и технологическую специализацию модулей, объединяющие технологии локальной и групповой обработки и обеспечивающие их многомодульные конфигурации.

порошков и наночастиц представил С.Бардаханов. Нагрев пучком электронов исходного вещества в ректоре испарения (РИ) позволяет отделить наночастицы от проходящего через РИ газа и собрать их в улавливающем устройстве в виде нанодисперсного порошка. С помощью созданных установок получены нанопорошки не только тугоплавких, но и плохоиспаряемых металлов – алюминия, меди, молибдена, никеля, серебра, тантала, ряда их оксидов. Маломощные установки позволяют получать десятки граммов материала в час при 15% от номинальной мощности, РИ "среднего" масштаба – сотни граммов в час при 20% от номинальной мощности. Маркетинговые исследования подтверждают наличие в РФ потенциального рынка сбыта для нанодисперсного диоксида кремния в объеме до 15 тыс. тонн в год. При этом платежеспособный спрос превышает 2 тыс. тонн в год. Подготовлен бизнес-план организации производства, в рамках которого при финансовой поддержке инвесторов в ИЯФ СО РАН проходят испытания опытно-промышленной установки с исследованием технологических процессов образования наночастиц из высокотемпературного пара, получения наночастиц с заданными свойствами поверхности, формирования их агломератов, отделения наночастиц от несущего газового потока.

Сообщение к.т.н. Н.Долгополова с предприятия "Элерон" (Москва) о системах обеспечения безопасности ЖКХ в контексте нанотехнологических исследований превратилось в доклад по проблемам интеграции информационно-технологических систем на базе мультисервисной сети жилищного фонда. Представленная двухуровневая телевизионная система "СОВА-Интеллект" может быть интегрирована в волоконно-оптические сети. Она включает в себя продукцию с применением нанотехнологий и наноматериалов – портативные видеокамеры, приемо-передающие устройства, цифровые многоканальные видеоконцентраторы, миниатюрные пульта оперативного вызова, приборы учета расходования воды и энергоресурсов. Примером успешного внедрения систем данного класса является столичный район Жулебино, где оптическое волокно подведено практически к каждому дому, что позволило создать устойчивые к сбоям многопараметрические комплексы, узловые элементы которых объединили ключевые функции, свойственные технологиям "интеллектуального дома".

Представитель Института металлургии и материаловедения им.А.А.Байкова РАН Г.Фолманис рассказал о применении наночастиц в АПК. Более подробно были рассмотрены водородные технологии получения наночастиц, изменение химического состава вещества в процессе восстановления, распределение по размерам наночастиц железа, лазерные технологии получения наноразмерных суспензий, обработка семян растений нанопрепаратами, производственные испытания нанокристаллических биопрепаратов с указанием географии испытаний. Среди основных областей применения наноразмерных металлов – животноводство и звероводство, рыбовод-

ство, птицеводство, растениеводство, производство кормов.

Выступление профессора Л.Патрикеева (МЭИ) было посвящено сразу двум сферам научной деятельности – вопросам практического использования разработок наноиндустрии для выявления основных видов наркотических и взрывчатых веществ (НВВ) и перспективам повышения уровня высшего образования в сфере нанотехнологий.

В качестве прибора, успешно решающего задачи детектирования НВВ, был представлен "нанонос" – изделие на базе уникального ноу-хау, позволяющее распознавать НВВ в концентрациях, гораздо более низких, чем определяемые специально обученными собаками.

При обсуждении проблем высшего образования были затронуты вопросы нанотехнологического бакалавриата. Согласно экспертным оценкам, потребность РФ в специалистах-нанотехнологах в ближайшие 5-7 лет составит 50–70 тыс. человек. Поскольку количество специалистов в данной области, ежегодно выпускаемых ведущими российскими вузами (МГУ, МГТУ, МИСиС, МИФИ, МФТИ), существенно ниже, необходимо принятие комплекса мер, кардинально меняющего сложившуюся ситуацию. В частности, целесообразно значительное увеличение капиталовложений в развитие и модернизацию вузовской научно-исследовательской базы, создание сети национальных биомедицинских, материаловедческих и электронных нанотехнологических предприятий.

Применение наночастиц металлов в качестве биологически активных препаратов в АПК и медицине было рассмотрено в докладе профессора Московского государственного открытого университета, д.ф.-м.н. И.Арсентьевой. В частности, были продемонстрированы результаты, свидетельствующие об увеличении скорости заживления у животных ран, обработанных препаратом с содержанием наночастиц железа в вазелиновом масле.



В завершение конференции прозвучало выступление заведующего кафедрой энерготехнологий Черкасского государственного технологического университета, д.т.н. профессора С.Полякова об актуальных проблемах современной науки и перспективах сотрудничества российских и украинских образовательных учреждений.



Фото автора