



ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

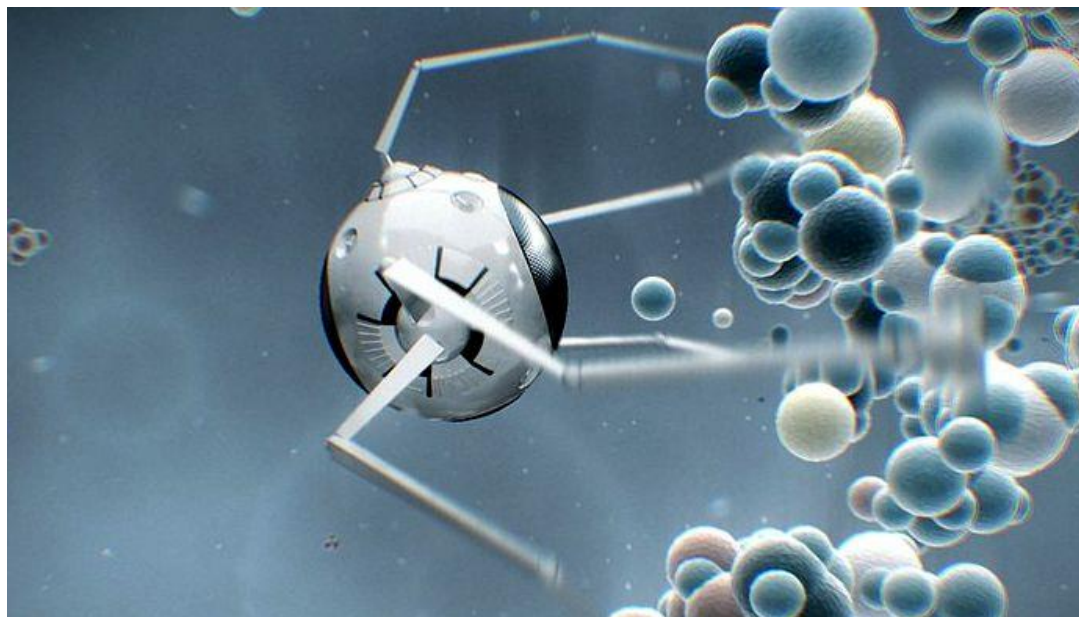
Нанотехнологии: вклад в инклюзивный рост в России

Запороцкова И.В.
д.физ.-мат.н., проф., директор ИПТ

24.05.2022

Одним из основных направлений в социально-экономических приоритетах государства является развитие высокотехнологичных отраслей производства. В современном мире самым действенным механизмом такого развития являются нанотехнологии и nanoиндустрия. Nanoиндустрия – это междисциплинарная отрасль, состоящая из высокотехнологичного оборудования, нового уровня информационных технологий, организационных форм взаимоотношений в промышленности, кадрового потенциала, позволяющая получать инновационную продукцию.

Nанотехнологии базируются на использовании новых материалов и систем, обладающих принципиально новыми свойствами при нанометровых масштабах.



В докладе рассмотрим:

-особенности образовательного процесса по подготовке высококвалифицированных кадров для nanoиндустрии, реализуемого в ВолГУ по направлению "Нанотехнологии и наноматериалы" в рамках обеспечения приоритетов стратегического развития РФ,

-технологии наноуровня, разработанные сотрудниками института приоритетных технологий Волгоградского государственного университета.



Инклюзивный рост в Российской Федерации должен сопровождаться переходом к одинаково высокому уровню жизни всех слоев населения и социальных групп, что невозможно без качественного изменения существующих технологий.

Понимая объективную потребность в таких преобразованиях, в Волгоградском государственном университете развитие нанотехнологий, интересных для реального сектора экономики и позволяющих перейти на качественно новый уровень жизни, было начато по инициативе **О.В. Иншакова** на много лет раньше, чем на федеральном уровне. Массовое их внедрение позволит обеспечить успешный инклюзивный рост региона и страны в целом.



Нанотехнологии имеют дело с разнообразными структурами, характерный размер которых порядка миллиардных долей метра. Устройства и структуры нанометровых размеров не новы. Моллюск выращивает очень прочную, переливающуюся раковину, склеивая прочные наночастицы мела особой смесью белков с углеводами.



Фотография, развитая в 18-19 веках, основана на образовании наночастиц серебра под действием света.

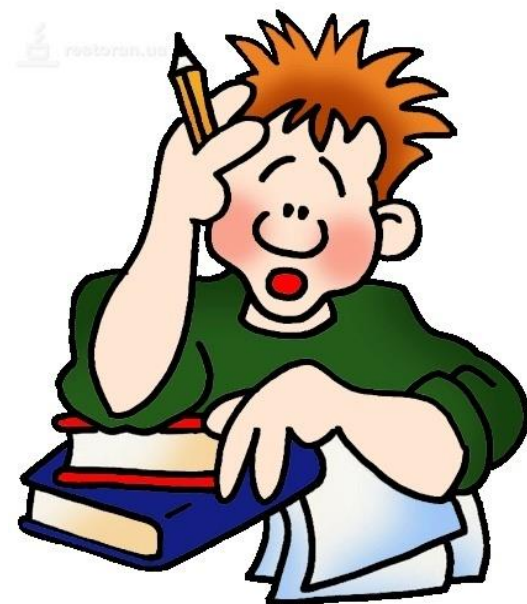


- ИТАК, технология, основанная на использовании наноразмерных материалов, на самом деле не так уж и нова.

В условиях новой российской государственности история нанотехнологий начинается в 2007 году с обращения Президента РФ В.В. Путина к Федеральному Собранию и выделению нанотехнологий в качестве приоритетного направления развития науки и техники.



При реализации национальных программ в области нанотехнологий, наряду с экономической задачей необходимо решать и социальную задачу – обеспечение требуемого интеллектуального уровня «человеческого капитала».



В 2007 году в ВолГУ начата подготовка специалистов по специальности «Наноматериалы». В настоящее время в ВолГУ лицензированы программы бакалавриата и магистратуры по направлению «Наноинженерия», программа бакалавриата «Нанотехнологии и микросистемная техника». Начиная с 2022 г. действует программа аспирантуры по научной специальности «Нанотехнологии и наноматериалы».

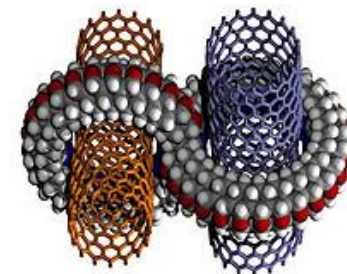
В ВолГУ имеется научно-педагогическая школа, современная научно-технологическая база, не имеющая аналогов в Волгоградском регионе, и методическое обеспечение по ключевым направлениям индустрии наносистем.



В 2012 году дипломированные специалисты приступили к внедрению высоких технологий в Волгоградском регионе на ключевых предприятиях, таких как «Каустик», «Красный октябрь», «Омсктехуглерод», «Волгограднефтемаш», «Северсталь», а также в ряде НИИ, занимающихся разработками технологий и исследованиями в приоритетных областях, в том числе, связанных с нанотехнологиями.

Для более качественного подхода к инновационным технологиям на базе университета в 2007 году открыт НОЦ «Нанотехнологии и наноматериалы». Основной приоритет деятельности - адресное взаимодействие с реальным сектором экономики региона по решению стоящих перед предприятиями задач и повышению квалификации их специалистов в сфере нанотехнологий.

Также сотрудники НОЦ проводят практические и теоретические исследования уникальных новых материалов для создания прорывных решений для нужд промышленности и фундаментальной науки в области нанотехнологий и наноматериаловедения.

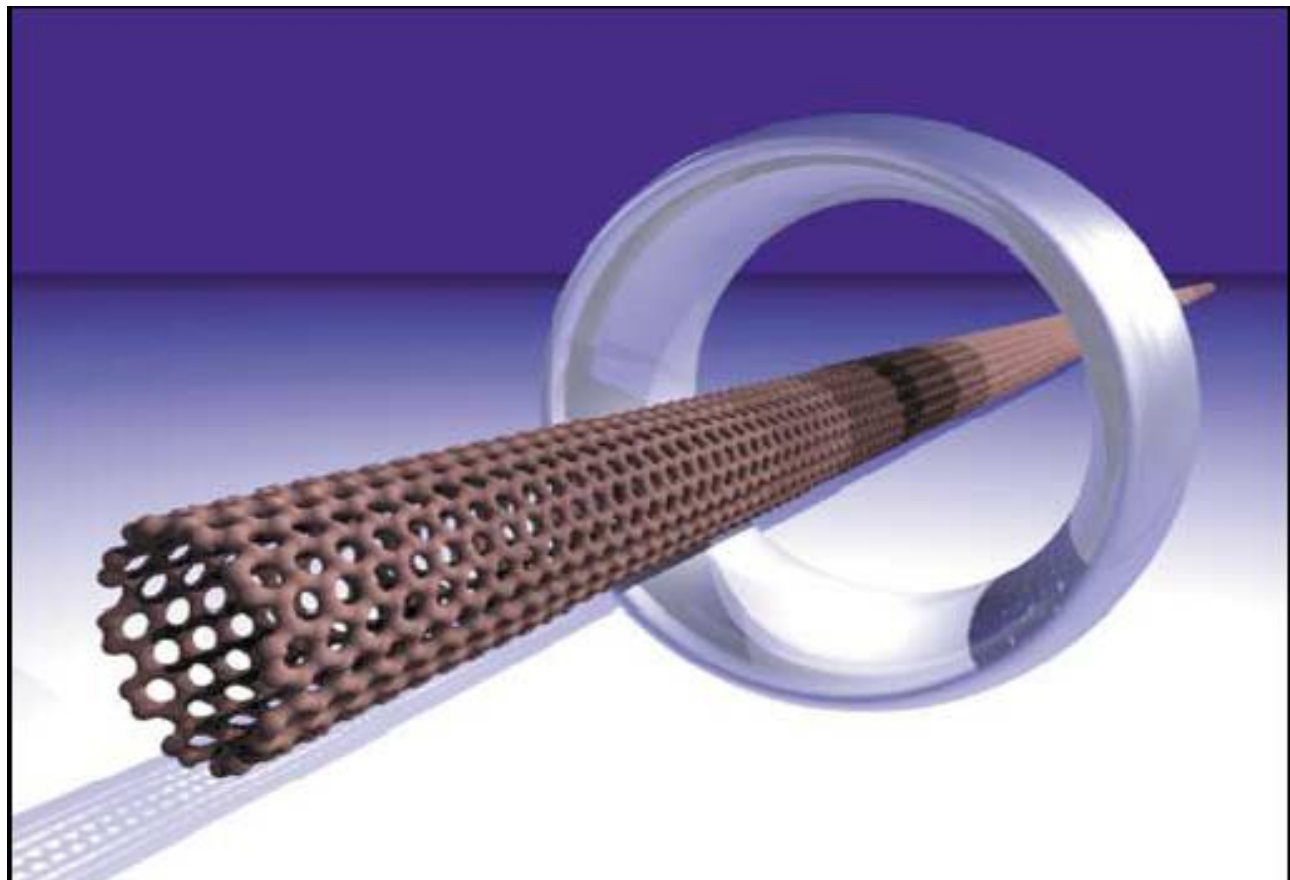


Среди индикаторов выполнения задач НОЦ важно отметить участие в Президентской программе по подготовке инженерных кадров, благодаря которой ряд промышленных предприятий региона смог повысить квалификацию своих сотрудников в сфере nanoиндустрии.

Актуальность проводимых в рамках НОЦ научных исследований подтверждается активной поддержкой коллектива со стороны грантов Администрации Волгоградской области (АВО) и совместных грантов АВО с РФФИ, грантов и стипендий Президента РФ молодым ученым и студентам. В результате грантовой деятельности сотрудники кафедры СЭФМ, на базе которой работает НОЦ, привлекли средства в размере более 20 млн. рублей из региональных и федеральных источников. В ходе реализации проектов были получены новые данные о свойствах наноматериалов, которые легли в основу широкого спектра инновационных технологий, связанных с использованием новых веществ для нужд промышленности.



Основные научные проекты ВолГУ по направлению «Нанотехнологии и наноматериалы»





Наномаркировка

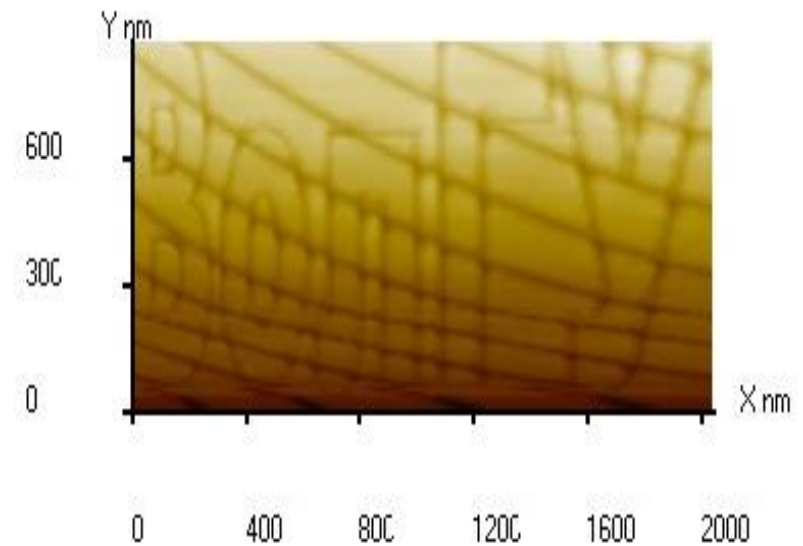
Вызовы современного общества заставляют использовать все более совершенные методы защиты информации или охраняемых объектов.

Разработана технология нанесения и выявления наномаркирующих знаков (наномаркировки) на поверхности объектов различной химической природы и различной твердости, требующих особой степени защиты.

Практические установки, предназначенные для нанесения наномаркировок представлены на рисунке. Они созданы на основе микроскопов «NanoEducator» и «SolverPro» (производство NT-MDT).



• Считывание информации с целью обнаружения и последующей подделки наномаркировки невозможно с помощью известных оптических устройств. Даже знание места локализации наномаркировки на изделии с точностью до 1 мм^2 не приводит к возможности ее выявления, так как на этой площади имеется в среднем $10^5 - 10^6$ участков, где она могла бы располагаться.



ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ:

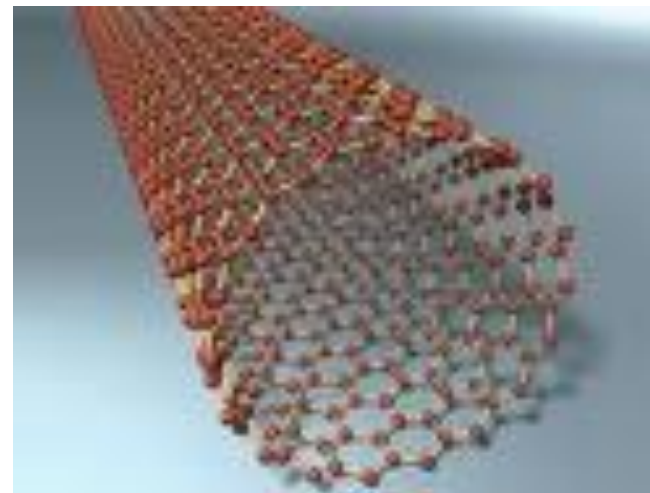
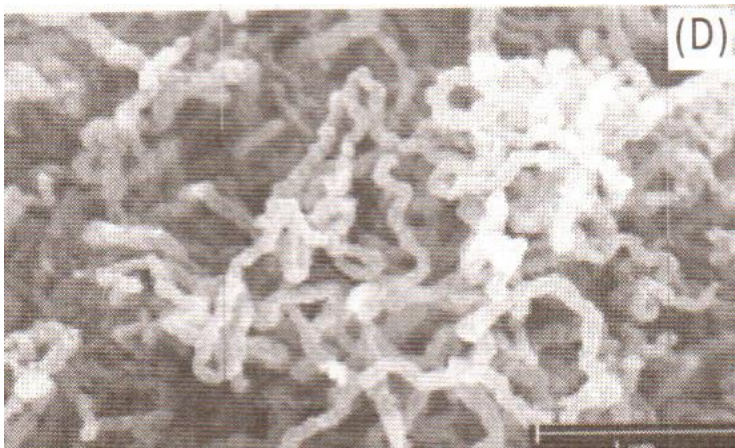
- предприятия и организации для маркировки дорогостоящего оборудования, ювелирных изделий, защита от контрафактной продукции,
- силовые ведомства (МВД, Минюст, МЧС) для маркирования оружия, опечатывания особо секретных материалов, вещественных доказательств и др.,
- промышленные предприятия, которые могут использовать наномаркировки в качестве информационных карт (считываемый QR-код) или система обозначения узлов в особо точных процессах, где нанесения макросимволов приведет к дефектам в работе приборов (метрологическое оборудование, высокоточные приборы),
- государственный таможенный комитет для идентификации антиквариата и произведений искусств, пересекающих границу.



Очистка жидкостей с использованием углеродных наноматериалов

Одним из важнейших моментов для обеспечения качества жизни населения в современных условиях является использование качественных продуктов, в том числе жидкости. Однако современные способы очистки пищевых и технических жидкостей по-прежнему требуют доработки для получения действительно чистого продукта.

Разработана технология финишной очистки пищевых и технических жидкостей (в том числе спиртосодержащих) за счет применения уникальных наноматериалов с высокой сорбционной способностью - углеродных нанотрубок.



Разработанная технология заключается в внедрении в технологический цикл на стадии финишной очистки фильтра из углеродных нанотрубок, способного удерживать даже микроколичества вредных примесей (например, метанол и сивушные масла - сильные токсиканты, органические примеси). Извлечение указанных примесей является в настоящее время трудоемкой и дорогой с финансовой точки зрения задачей для промышленных производств.

Возможно использование фильтров на основе УНТ в бытовых целях (типовые фильтры типа Аквафор, фильтры на краны и т.п.).

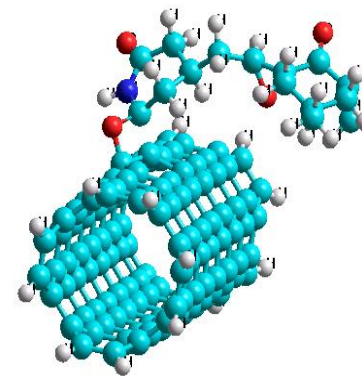


ПРЕИМУЩЕСТВА

- Данная технология при относительно низкой себестоимости позволит существенно повысить качество создаваемого продукта, а соответственно и эффективность производства.
- Используемый при изготовлении фильтра наноматериал может быть вновь многократно использован, что придает предложенной модели дополнительную экономическую выгоду.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ:

- Предприятия фармацевтической, электронной, оптической промышленности;
- Предприятия химической и пищевой промышленности;
- Предприятия ликероводочной промышленности.
- Индивидуальные Потребители (бытовые фильтры)

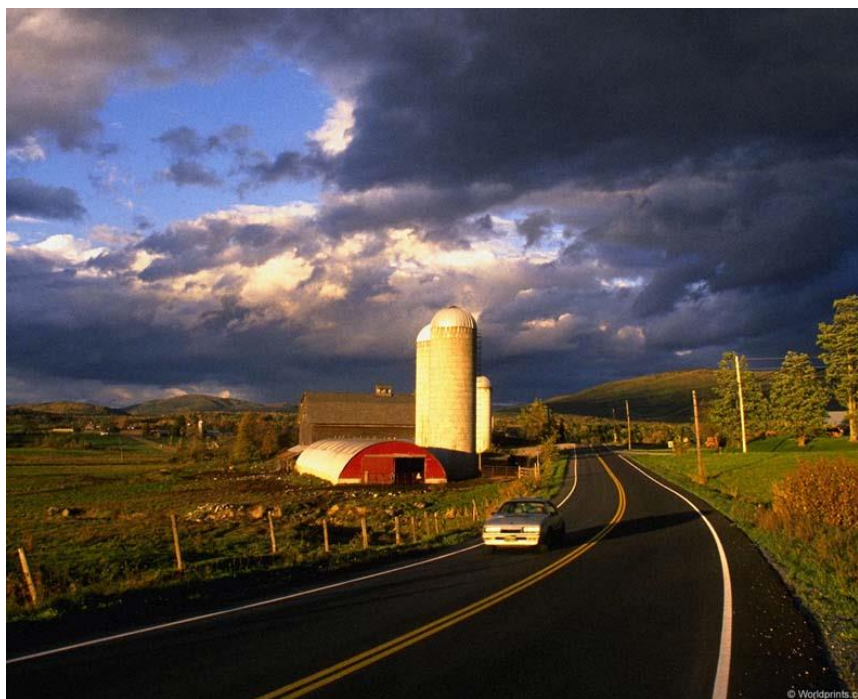




Сверхпрочное дорожное покрытие

Качественное дорожное покрытие является базисом, за которым последует и явное улучшение дорожной ситуации в целом.

Разработана технология создания сверхпрочного дорожного покрытия путем допирования асфальто-бетонного материала углеродными нанотрубками.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Введение нанотрубок в жидкий битум существенно повысит прочность и упругость получаемого асфальтового покрытия.
- Экспериментально установлено, что даже незначительные (до 0,0001 % по массе) добавки наноматериала увеличивают прочность и термостойкость асфальтового покрытия при сохранении необходимой пластичности.





Улучшение свойств горюче-смазочных материалов

Разработана уникальная присадка к ГСМ, обеспечивающая существенное увеличение срока их службы, на основе углеродных нанотрубок.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Нами показано, что:

- термоокислительная стабильность повышается на 80 %,
- противоизносные свойства и стойкость к старению – на 50 %,
- замедляются окислительные процессы,
- нейтрализуются сернистые продукты,
- происходит залечивание микротрещин двигателя.

ИТОГ: Создан инновационный продукт «NanoOIL»

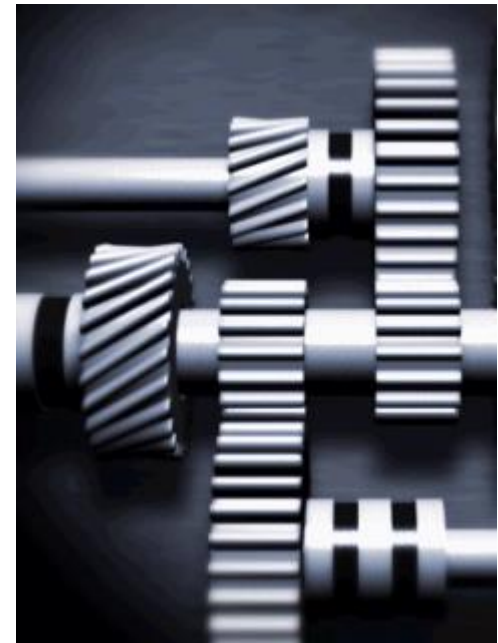


ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ:

Машиностроительные предприятия
Российские железные дороги
Металлургические заводы
Предприятия по производству металлоконструкций.

В том числе по Волгоградской области

ОАО ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть
ОАО «Красный Октябрь»
ОАО «ПО «Баррикады»
Фроловский электросталеплавильный завод
Волжский трубный завод
Волгоградский завод труб малого диаметра





Нанотехнологии в медицине

Указом Президента от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» было сформулировано одно из направлений, а именно:

Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов.

1. Стоматология

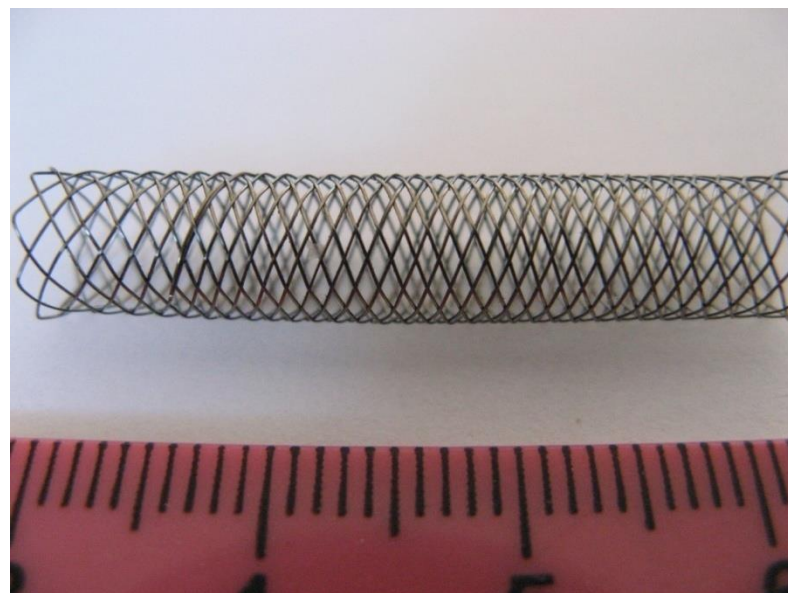
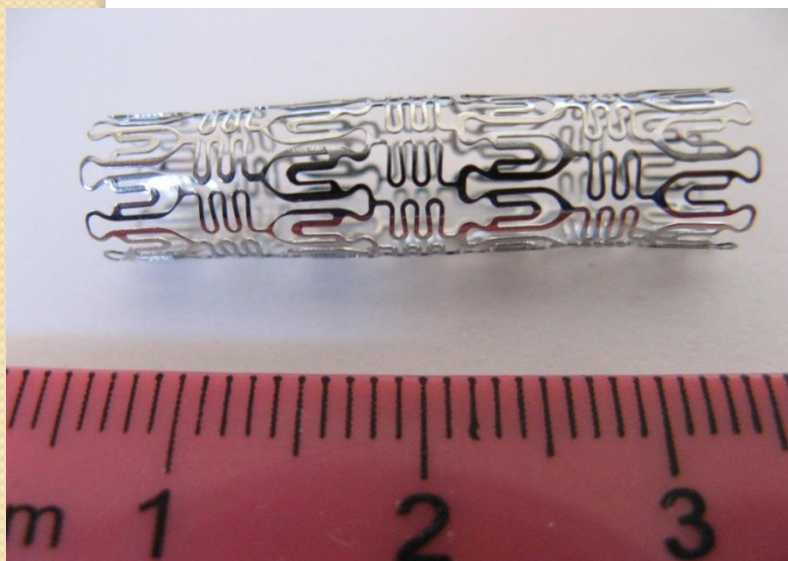
Разработана технология производства материалов на основе полимерных композитов, армированных углеродными нанотрубками, что позволит создавать пломбировочные материалы нового поколения, а также создавать и сохранять качественные слепки объемных следов



2. Лекарственное нанопокрытие для стентов

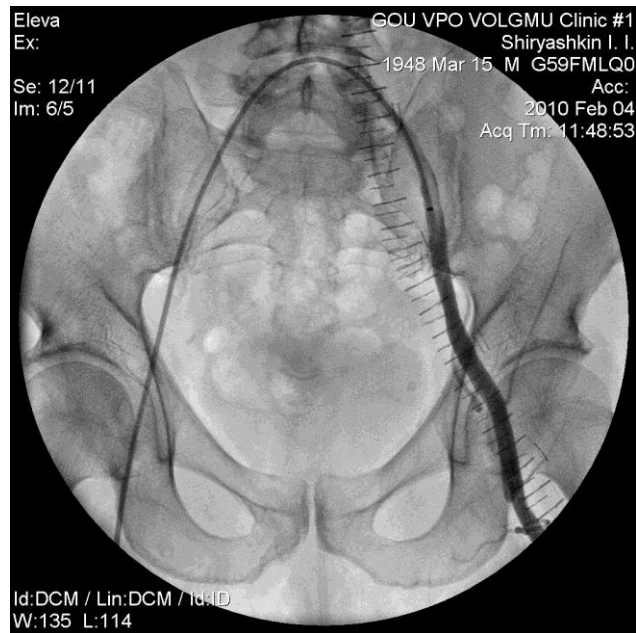
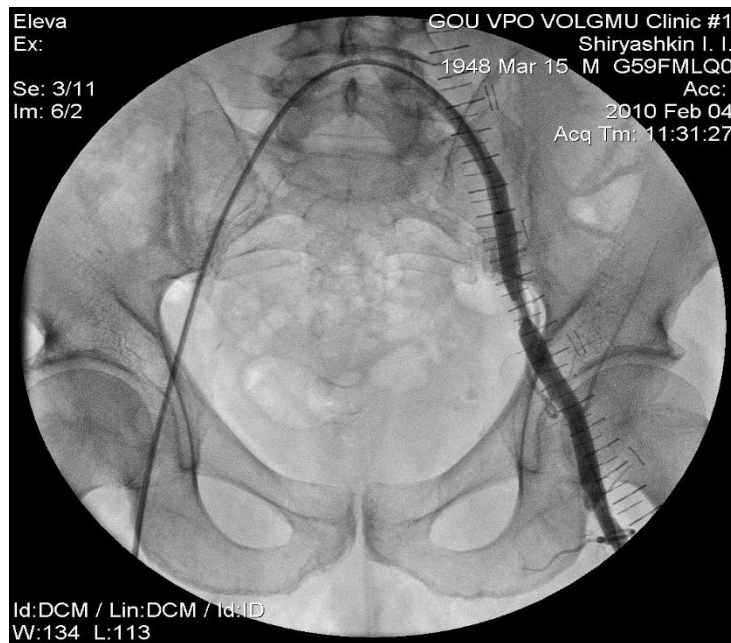
Разрабатывается технология создания нового лекарственного покрытия на поверхности металлических коронарных и полимерных билиарных стентов для биомедицинских нужд.

- В настоящее время в РФ используются только стенты зарубежных производителей, что делает операции очень дорогими и труднодоступными для широкой массы пациентов.



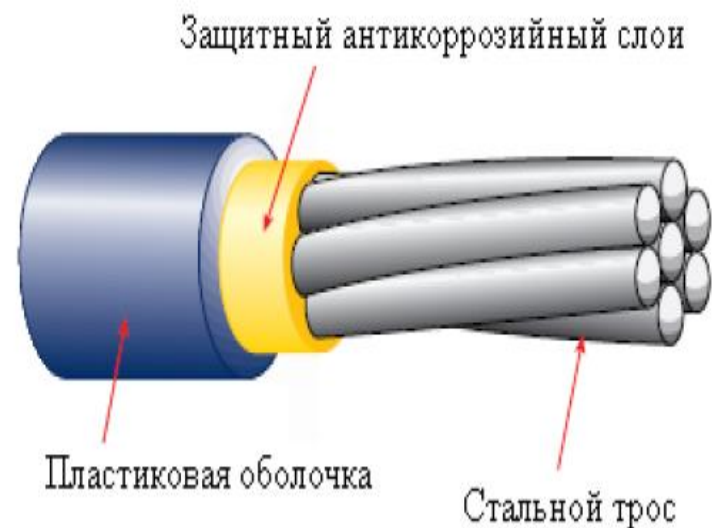
Предложено использовать специальное нанопокрытие, состоящее из полимерного материала и лекарственного препарата, которые будут представлять собой однородную нанопленку, покрывающую поверхность коронарных (металлических) и желчевыводящих (полимерных) стентов.

Еще одной модификацией предложенной технологии является внедрение в полученное нанопокрытие углеродных наночастиц для более точного распределения концентраций входящих в нанопленку веществ и будет способствовать заданному поступлению лекарственного препарата в организм пациента вместе с ростом времени эксплуатации стента.



Новые полимерные композиты

Разработана технология производства композитных материалов на основе полимеров, армированных углеродными нанотрубками, что позволит создавать прочные и пластичные материалы для нужд промышленности (Северстальканат).



НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭКСПЕРТИЗЕ: Новый дактилоскопический порошок

Создан новый дактилоскопический порошок, позволяющий выявлять следы рук на предметах, подвергшихся воздействию влаги.

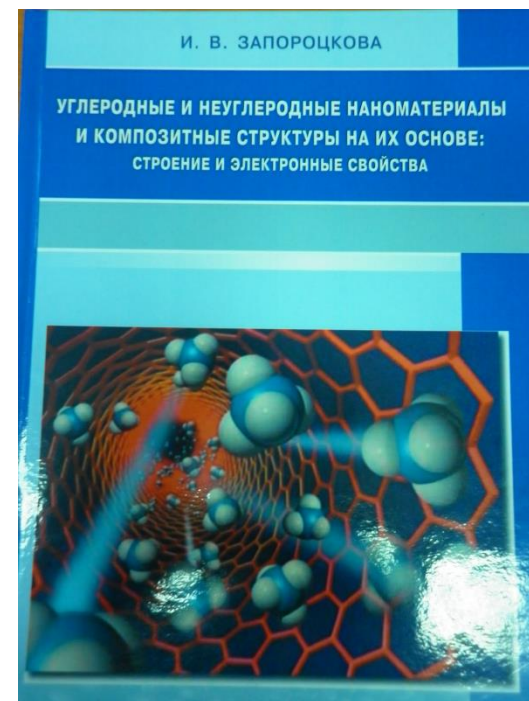
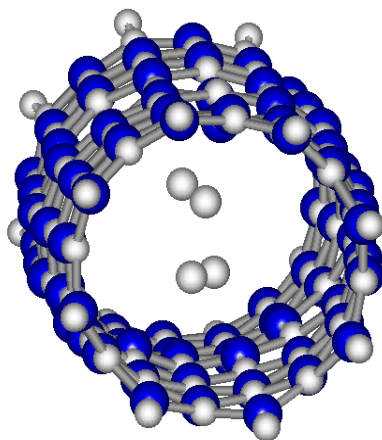
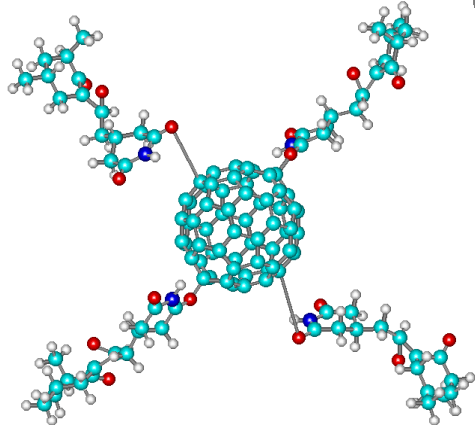
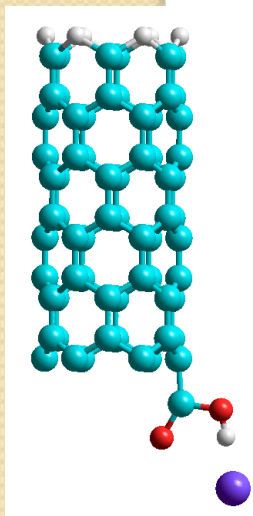
Получено положительное заключение ЭКЦ ГУВД РФ. Порошок рекомендован к использованию экспертными подразделениями России.





Фундаментальные исследования наноматериалов

В ВолГУ с 1995 года ведутся фундаментальные следования широкого круга наноматериалов. Решаются фундаментальные проблемы квантового наноматериаловедения. Опубликовано более 550 научных работ, 5 монографий. Защищены диссертации кандидатов и докторов наук.



Заключение

Успешное инклюзивное развитие РФ невозможно без ускорения темпов перехода на высокотехнологичное производство с использованием продукции наноиндустрии. Нанотехнологичная продукция внесет существенные изменения во все сферы жизни общества и промышленности, начиная от медицины и защиты окружающей среды до химии, биотехнологий и материаловедения. Научный потенциал, технологические возможности и грантовая поддержка создают положительный задел для обеспечения Российской Федерации лидерских позиций в сфере прорывных технологий и преодоления социально-экономических вызовов, препятствующих ее инклюзивному развитию.

Но существующая сфера на настоящем этапе имеет и ряд факторов риска:

- финансовые средства, необходимые для массового внедрения в промышленность новых материалов и технологий;
- потребность производства в высококвалифицированных кадрах и создание условий для их удержания на отечественных производствах;
- проблемы с импортозамещением высокотехнологичной продукции и, как следствие, отсутствие современного научного оборудования.

В ВолГУ для решения этих актуальных для всего государства задач проводится широкомасштабное и всестороннее внедрение нанотехнологий. Это оказалось возможным благодаря планомерному развитию данного научного направления на протяжении трех десятилетий, появлению уникального научно-педагогического состава и научной школы, научно-технологической базы, не имеющей аналогов в других ВУЗах региона.



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ !**