



Министерство образования и науки  
Российской Федерации

**Каталог экспозиции**  
**Catalogue of exhibition**

**PROBLEMS, MECHANISMS AND PERSPECTIVE  
COMMERCIALISATION AREAS OF RESEARCH  
RESULTS IN THE COUNTRIES OF  
THE EURASIAN ECONOMIC UNION**

**«ПРОБЛЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ И  
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ  
КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРАНАХ  
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
СОЮЗА»**

г. Минск  
2015 г.

## **Оглавление/ Table of content**

ОГЛАВЛЕНИЕ/ TABLE OF CONTENT .....	2
ОПЫТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ ЩЕРБАКОВ А.В. УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (УГАТУ) .....	5
EXPERIENCE OF APPLICATION OF NANOMATERIALS IN INDUSTRY SHCHERBAKOV A.V. UFA STATE AVIATION TECHNIKAL UNIVERSITY .....	6
РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ) Д.И. БРОНИН ИНСТИТУТ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ (ИВТЭ) .....	7
DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY FRIENDLY AND ENERGY EFFICIENT ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGIES (DEVELOPMENT RESEARCH IN THE FIELD OF SOLID OXIDE FUEL CELLS) D. BRONIN INSTITUTE OF HIGH TEMPERATURE ELECTROCHEMISTRY (IHTE), YEKATERINBURG .....	9
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИЙ. ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ И ПОДХОДЫ М.К. МЕЛКОНЯН, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС», Г. МОСКВА.....	10
RESEARCH INFRASTRUCTURES FOR INDUSTRIAL INNOVATION: SHARING GOOD KNOWLEDGE AND PRACTICE MARINE MELKONYAN, THE NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY "MISIS", MOSCOW .....	11
ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА «НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ», ПРОФ., Д.Х.Н. МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ АСТАХОВ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС» .....	13
NANOMATERIALS IN ENGINEERING PROFESSOR, D.SC. IN CHEMISTRY MIKHAIL ASTAKHOV, SCIENTIFIC CHIEF OF INFORMATIONAL ANALYTICAL CENTER NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES, NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY "MISIS" .....	14

МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ В.П. ГАВРИЛЕНКО, П.А. ТОДУА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ И ВАКУУМА», МОСКВА .....	15
METROLOGY AND STANDARDIZATION FOR NANOTECHNOLOGIES V. GAVRILENKO, P. TODUA NATIONAL SCIENTIFIC METROLOGY CENTER «CENTER FOR SURFACE AND VACUUM RESEARCH», MOSCOW .....	16
НАНОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНА В.А. ТКАЧУК, МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА.....	17
ОПЫТ ПРОДВИЖЕНИЯ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ВНУТРЕННИЙ РЫНКИ РОССИЙСКИХ РАЗРАБОТОК. ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В РАМКАХ СНГ В СФЕРЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В.А. ФОКИН. ООО «ФИД», МОСКВА .....	20
СКАНИРУЮЩАЯ ИОНАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРЕЛКИН, П.В. <sup>1</sup> , ШЕВЧУК, А.И. <sup>2</sup> , КОРЧЕВ Ю.Е. <sup>2</sup> , ЕРОФЕЕВ А.С <sup>1</sup> , НОВАК П. <sup>3</sup> , ЯМИНСКИЙ И.В. <sup>4</sup> 1 ООО «МЕДИЦИНСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ», Г. МОСКВА, 2 IMPERIAL COLLEGE LONDON, UNITED KINGDOM 3 QUEEN MARY, UNIVERSITY OF LONDON, UNITED KINGDOM 4 МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА .....	21
SCANNING ION CONDUCTANCE MICROSCOPY FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS PETER GORELKIN <sup>1</sup> , ANDREW SHEVCHUK <sup>2</sup> , YURI KORCHEV <sup>2</sup> , ALEXANDER EROFEEV <sup>1</sup> , PAVEL NOVAK <sup>3</sup> , IGOR YAMINSKY <sup>4</sup> 1 MEDICAL NANOTECHNOLOGY, MOSCOW, RUSSIA 2 IMPERIAL COLLEGE LONDON, UNITED KINGDOM 3 QUEEN MARY, UNIVERSITY OF LONDON, UNITED KINGDOM 4 LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY, MOSCOW, RUSSIA .....	22
НАНОМЕТРОЛОГИЯ - КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО ИНФРАСТРУКТУРЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ П.А. ТОДУА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ И ВАКУУМА (НИЦПВ) МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (МФТИ) .....	23
NANOMETROLOGY - A KEY PART OF HIGH TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE P.A.TODUA CENTER FOR SURFACE AND VACUUM RESEARCH (CSVР) MOSCOW INSTITUTE OF PHYSICS AND TECHNOLOGY (MIPT).....	23
УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ КАК ОСНОВА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕКРАСОВА М.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ, РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ .....	24

MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL PROJECTS AS A BASIS FOR THE COMMERCIALIZATION OF INNOVATIVE ENVIRONMENTAL RESEARCH NEKRASOVA M.A. ENVIRONMENTAL DEPARTMENT, PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA.....	24
ЗАКОН «О СТАНДАРТИЗАЦИИ» – РОССИЙСКОМУ БИЗНЕСУ АРОНОВ И.З. ....	25
THE LAW "ON STANDARDIZATION" - RUSSIAN BUSINESS ARONOW I.Z. .....	26
ФЕМТОНАНОФОТОНИКА (ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СИСТЕМ) – ВЫЗОВ ДЛЯ РОССИИ КАК МИРОВОГО ЛИДЕРА; КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК НА ПРИНЦИПАХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ И БИЗНЕС-СООБЩЕСТВА АРАКЕЛЯН С.М. ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ .....	27
FEMTONANOPHOTONICS (LASER-OPTICAL AND OPTOELECTRONIC TECHNOLOGIES TO CREATE THE NANOSTRUCTURED ELEMENTS AND SYSTEMS) – CHALLENGE FOR RUSSIA AS THE WORLD LEADER; COMMERCIALIZATION OF THE LATEST DEVELOPMENTS ON THE BASIS OF A STATE-BUSINESS PARTNERSHIP FOR SCIENCE AND EDUCATION SECTORS AND THE R&D-BUSINESS SOCIETY ARAKELIAN S.M. DEPARTMENT OF PHYSICS AND APPLIED MATHEMATICS, STOLETOVS VLADIMIR STATE UNIVERSITY, .....	28
АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ Т.В. РАЙКОВА НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МИСИС", НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ, ПАТЕНТНЫЙ ПОВЕРЕННЫЙ РФ .....	30
ASPECTS OF THE MANAGEMENT OF THE INTELLECTUAL PROPERTY IN RUSSIA AND ABROAD T.V. RAIKOVA NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY "MISIS", HEAD OF THE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY, PATENT ATTORNEY OF THE RUSSIAN FEDERATION .....	31

## **ОПЫТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ**

**Щербаков А.В.**

**Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ)**

Существует 4 основных способа получения объемных наноструктурных материалов (ОНМ). В УГАТУ- ИФПМ ведутся разработки по получению наноматериалов с помощью интенсивной пластической деформации (ИПД). Такой подход позволяет получать металлические наноматериалы в объемах, востребованных некоторыми отраслями промышленности.

Работы сфокусированы в основном вокруг титана и его сплавов, некоторых сортов сталей, алюминиевых и медных сплавов. В качестве базового метода выбран Метод Равноканального углового прессования (РКУП) и его дальнейшее развитие РКУП по схеме Конформ и РКУП в параллельных каналах. К настоящему времени разработаны лабораторные технологии и опытное оборудование, по заказам потребителей изготовлены экспериментальные образцы продукции и проведены испытания в реальных условиях эксплуатации.

Работы над технически чистым титаном позволили создать в России опытное производство по выпуску нанотитана для медицинских целей в виде длинномерных прутков (до 3м) диаметром 3-7мм (ООО «НаноМет»). Продукция предназначена для изготовления дентальных имплантатов и некоторых видов ортопедических изделий.

Нанотитановый сплав Ti6Al4V, упрочненный до 1500 МПа, был применен для изготовления по заказу ООО «МТИ» высоконагруженных узлов велосипедных конструкций (триал, байк). Были изготовлены и испытаны колесные оси, оси каретки и др. Испытания полностью подтвердили предварительные компьютерные расчеты. Кроме повышенного запаса прочности испытанные детали обладали уменьшенным на 50% и более весом.

В сотрудничестве с Магнитогорским университетом разработана технология изготовления болтов M10 - M12 (3/8" - 1/2") из наноструктурированной углеродистой стали. Технология предназначена для замены дорогих легированных сталей на дешевые углеродистые. Внедрение данной технологии в существующую производственную схему позволяет выпускать продукцию дешевле на 8-14%.

Из упрочненных методами ИПД медных сплавов были изготовлены экспериментальные образцы электродов для контактной сварки. Изделия вызвали интерес и прошли испытания на сварочных автоматах при изготовлении арматуры железобетонных конструкций и на конвейерах сборки автомобильных кузовов. Электроды из нового материала имеют повышенный на 30% срок эксплуатации при сохранении исходной электроводности.

Несмотря на достигнутые успехи в экспериментах по применению ОНМ их внедрение сдерживается рядом факторов:

Получение ОНМ методами ИПД является процессом дополнительной обработки существующего сырья, что существенно повышает стоимость полуфабрикатов

Ограниченнная номенклатура полуфабрикатов

Низкий коэффициент использования материала (КИМ) при изготовлении полуфабрикатов

Нет полной информации о стабильности физико-механических свойств нанометаллов, полученных методами ИПД, в широком диапазоне физико-химических воздействий.

Предлагается совместное выполнение научно-исследовательских работ для решения озвученных проблем, совместно разрабатывать новые технологии и внедрить их в производство.

## **EXPERIENCE OF APPLICATION OF NANOMATERIALS IN INDUSTRY**

**Shcherbakov A.V.  
Ufa State Aviation Technical University**

There are four main ways to fabricate bulk nanostructured materials (BNM). Researchers from the Institute of Physics of Advanced Materials of Ufa State Aviation Technical University (IPAM USATU, Ufa, Russia) develop one of these ways – namely processing of nanomaterials via severe plastic deformation (SPD) techniques. This approach allows manufacturing of metal nanomaterials in the amounts sufficient for some industrial purposes.

The works are focused mainly on titanium and its alloys, some grades of steels, aluminium and copper alloys. The basic technique is Equal channel angular pressing (ECAP) and its further development according to the Conform scheme and ECAP with parallel channels. By the present moment there have been developed laboratory techniques and pilot equipment. In accordance with the customers' orders there were produced experimental samples and trials under the field operating conditions were made.

Works with the commercially pure titanium allowed establishing in Russia a pilot line for production of nanotitanium for medical purposes in the shape of long-length rods (up to 3 meters), 3-7 mm in diameter (NanoMeT Ltd.). The products are used for manufacturing of dental implants and some types of orthopaedic items.

The nanostructured alloy Ti-6Al-4V with the strength enhanced up to 1500 MPa, was applied for manufacturing of highly-loaded bicycle constructions (trials, bikes) ordered by MTI Ltd. Wheels' axes, transporter's axes, etc. were manufactured and tested. The trials ultimately proved the preliminary computer calculations. Beside the enhanced strength reserve the tested items had a lowered weight (by 50% and more).

In cooperation with Magnitogorsk University there was developed a technology for manufacturing of screws M10 - M12 (3/8" - 1/2") from the nanostructured carbon steel. The technology shall be used for replacement of more expensive alloyed steels by cheap carbon steels. Integration of this technology into the existing technological scheme allows decreasing the product cost by 8-14%.

Experimental items of electrodes for contact welding were made from the copper alloys strengthened via SPD techniques. The items attracted interest and passed trials on the welding machines for manufacturing of concrete reinforcement constructions and on automotive body assembly lines. The electrodes from the new material have the 30%-increased period of operation preserving the initial electrical conductivity.

Despite the achieved success in application of BNM, their broad implementation is restricted by a number of factors:

Fabrication of BNM via SPD is the process of additional treatment of initial materials, which increases the cost of the semi product significantly

The range of semi products is limited

There is a low material utilization ratio during processing of semi products

There is a lack of full information on stability of physical and mechanical properties of nanometals, produced via SPD in a wide range of physical and chemical impacts

We suggest joint execution of R&D works to solve the mentioned problems, joint development of new technologies and their manufacturing application.

**РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**(исследования в области твердооксидных топливных элементов)**

**Д.И. Бронин**  
**Институт высокотемпературной электрохимии (ИВТЭ)**

Топливный элемент – это электрохимическое устройство, которое непрерывно преобразует химическую энергию топлива непосредственно в электроэнергию по мере поступления топлива и окислителя. При этом происходит выделение некоторого количества тепла. В отличие от двигателей различного рода и традиционных химических источников тока топливный элемент не требует перезарядки и генерирует только электроэнергию и воду, если в качестве топлива используется водород. Таким образом, при работе топливного элемента не выделяется газов, загрязняющих атмосферу.

С точки зрения термодинамики наиболее важным различием между тепловыми двигателями и топливными элементами является то, что КПД тепловых машин ограничен принципом Карно, в то время как для топливных элементов такого ограничения нет. При применение топливных элементов появляется возможность перейти от углеводородной экономики на альтернативные варианты, например, на водородную энергетику. Большим преимуществом перехода на водородную энергетику перед другими является то, что будет возможным использовать уже сложившуюся существующую централизованную систему углеводородной экономики. Топливные элементы могли бы производить электроэнергию с большей эффективностью, а выделение газов, загрязняющих окружающую среду, было бы возможным ограничить районами получения водорода, где от них страдало бы гораздо меньшее количество людей, чем в городах с высокой плотностью населения. Области применения топливных элементов весьма многообразны. Топливные элементы слабо загрязняют воздух (если в качестве топлива используется водород, то загрязнения вовсе не происходит), работают практически бесшумно и не требуют существенных затрат на поддержание их в работоспособном состоянии, т.к. не содержат движущихся частей.

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) отличаются от других типов топливных элементов тем, что в них используются материалы в твердом, а не в жидким, состоянии. Например, в качестве электролита применяются керамические оксиды. Значительные усилия, предпринимаемые при разработке ТОТЭ для транспорта, электростанций и распределенной электроэнергетики, определяются необходимостью повышения энергоэффективности и снижения уровня загрязнения воздуха. ТОТЭ очень хорошо подходят для стационарных энергетических применений при генерировании электроэнергии мощностью от 1 кВт до нескольких мегаватт. Диапазон их рабочих температур составляет 700-1000°C, что много выше, чем у других типов топливных элементов. Высокопотенциальное тепло, выделяемое ТОТЭ, можно использовать в газовых турбинах, что еще больше повысит КПД. Ожидается, что такой тип гибридных систем будет иметь КПД около 70%.

Таким образом, достоинства ТОТЭ состоят в следующем:

1. Высокий КПД по сравнению с генераторами энергии, использующими прямое сгорание топлива.
2. Возможность использования в качестве топлива как водорода, так и газообразных углеводородов позволит использовать уже имеющуюся энергетическую инфраструктуру. При применении водорода появится возможность масштабного решения экологических проблем.
3. С точки зрения экологии материалы, применяемые в ТОТЭ, значительно менее опасны, чем используемые в традиционных электрохимических батареях.
4. Процессы использования и обслуживания ТОТЭ существенно облегчаются, поскольку не используется жидкий электролит.,
5. Высокие рабочие температуры позволяют обходиться без дорогостоящих катализаторов электроокисления топлива и электровосстановления кислорода.
6. Высокие рабочие температуры ТОТЭ позволяют производить внутренний реформинг углеводородов, т.е. преобразовывать углеводородное топливо в водород внутри самого топливного элемента (без внешнего реформера).
7. Отсутствие движущихся частей устраниет вибрацию и шум.
8. Возможность применения и в распределенной, и в большой энергетике.

Институт высокотемпературной электрохимии (ИВТЭ) – единственная организация в России, сосредоточенная на проведении высокотемпературных электрохимических исследований. В ИВТЭ работает около 240 человек. Примерно 70 из них проводят исследования в области электрохимии твердого тела, включая ТОТЭ. Основными исследовательскими целями являются поиск и изучение материалов для ТОТЭ (электролиты, электроды, интерконнекты, герметики), электродная кинетика и моделирование процессов в ТОТЭ.

Начиная с 1970-х годов в ИВТЭ было сконструировано и построено множество прототипов ТОТЭ. Один из них мощностью 1 кВт был создан в 1989 г. В качестве топлива в нем применялся метан, а КПД этого ТОТЭ составлял около 40%. В течение последних 20 лет ИВТЭ принимал участие в работах по нескольким национальным программам, сотрудничая с российскими ядерными и атомными центрами, а также в исследованиях по некоторым европейским научным проектам (INTAS, INCOCOPERNICUS, FP-7).

В настоящее время большое внимание уделяется разработке ТОТЭ для автономных, вспомогательных и резервных источников тока (индивидуальные жилища, фермы, катодная защита газопроводов). Основным элементом разрабатываемых ТОТЭ является модуль, состоящий из нескольких последовательно соединенных электрохимических ячеек. Выбирая мощность модуля и число модулей в батарее можно обеспечить среднюю мощность в интервале от 10 Вт до 10 кВт, с КПД генерации электрической энергии до 60%.

**DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY FRIENDLY AND ENERGY EFFICIENT  
ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGIES**  
**(development research in the field of solid oxide fuel cells)**

**D. Bronin**

**Institute of High Temperature Electrochemistry (IHTE), Yekaterinburg**

A fuel cell is an electrochemical device that continuously converts chemical energy of fuel directly into electric energy and some heat for as long as fuel and oxidant are supplied. Unlike engines or batteries, a fuel cell does not need recharging and generates only power and water when hydrogen is used as fuel. Thus, it is a so-called "zero emission engine".

Thermodynamically, the most striking difference between thermal engines and fuel cells is that thermal engines are limited by the Carnot efficiency while fuel cells are not. Fuel cell technology is a very promising potential candidate to replace the hydrocarbon economy with an alternative economy, perhaps based on hydrogen. A major advantage of the hydrogen economy is its similar structure to the hydrocarbon economy with its centralized layout. Fuel cells could provide a means to render power generation more efficient, and a relocation of poisonous exhaust gas emissions could be achieved from urban to rural areas, where they would affect fewer people. Fuel cells are suitable for many different applications. They cause small air pollution (if fossil fuels are used; otherwise none), are quiet or completely silent and minimize maintenance costs, since no or very few moving parts are used.

Solid oxide fuel cells (SOFCs) differ from other types of fuel cells in that the components of the cell materials are solid instead of liquid; especially the electrolyte is ceramic solid oxide. Extensive efforts to develop an SOFC for transportation, power plants, and distributed generation of electric energy are motivated by a need for greater fuel efficiency and reduced air pollution. SOFCs are generally ideal for stationary power applications with an output from 1 kW to MWs. Their working temperatures are typically between 700 and 1000°C, which is much higher than of other types of fuel cells. The large amount of heat generated by SOFC is usually utilized to drive gas turbine in order to increase the efficiency. This type of hybrid system is expected to reach the efficiency up to 70%.

The unique working temperature and the structure of SOFC give it the following advantages:

1. High efficiency as compared with direct combustion power generator.
2. Suitable for hydrogen fuels as well as hydrocarbon fuels makes it compatible with current energy infrastructure. Hydrogen provides a potential large-scale clean energy solution.
3. Environment friendly: unlike batteries usually containing elements harmful to health, the materials in SOFC have less impact to the environment.
4. There is no liquid electrolyte involved, so it is easy to operate and maintain.
5. The high operating temperatures favour expensive catalysts escape.
6. The working temperature of SOFC is high enough to allow for internal reforming, which means to produce hydrogen from different types of fuel gases within the cell stack itself (without external reformer).
7. There are no moving parts, so no vibration and noise.
8. Suitable both for distributed and large power generation stations.

The Institute of High Temperature Electrochemistry (IHTE) is the only research institution in Russia in the field of high temperature electrochemistry with approximately 240 employers. Five laboratories with about seventy workers are involved in research in the field of solid state electrochemistry including SOFCs. Studies of materials for SOFCs (electrolytes, electrodes, interconnects, seals), electrode kinetics, and simulation of processes in the SOFCs are the main research goals.

A lot of SOFC prototypes were designed and constructed in the IHTE since the beginning of 1970's. One of them, 1 kW SOFC system was built in 1989, utilized methane as a primary fuel and had efficiency of about 40%. Over the last 20 years the IHTE has been involved in several national programs on SOFCs co-operating with Russian nuclear centres as well as in several European scientific projects (INTAS, INCO-COPERNICUS, FP-7).

At the present time great attention is paid to development of SOFCs for self-contained, auxiliary and standby power suppliers (individual houses, farms, cathodic protection of pipelines). The base unit for a development SOFC is a module composed of several electrochemical cells in-series. Variation of module power and quantity of modules in a battery provides the mean power in the range of 10 W and 10 kW and the electrical efficiency up to 60%.

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИЙ. ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ И ПОДХОДЫ**

**М.К. Мелконян,**

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
г. Москва**

Под исследовательскими инфраструктурами понимается комплекс уникальных ресурсов, служб и услуг, используемых научным сообществом для осуществления качественных исследований и разработок в различных областях науки и техники, для передачи и обмена знаниями.

К исследовательским инфраструктурам относятся: центры коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП), уникальные установки и стенды, информационно-коммуникационные инфраструктуры, научные коллекции, архивы и структурированная информация.

Исследовательские инфраструктуры, как основа успешного инновационного развития, должны обладать всеми необходимыми инструментами для помощи исследователям в их научных проектах. Они актуальны для международной научно-технической кооперации, основанной на быстром доступе к ЦКП и уникальным стендам и установкам. Исследовательские инфраструктуры важны и для промышленного сектора, т.к. помогают расширять базу знаний и технологические возможности (ноу-хау).

К основным принципам принятой в развитых странах стратегии в области исследовательских инфраструктур относятся:

- обеспечение самого широкого и эффективного доступа исследователей к инфраструктурам, существующим в странах-членах Евросоюза и ассоциированных странах. Особый акцент делается на информационно-коммуникационных инфраструктурах, создающих новую исследовательскую среду;

- формирование и развитие новых исследовательских инфраструктур в Европе;

- усиление их роли в промышленных инновациях.

Так, европейская рамочная программа «Horizon 2020» нацелена на активную поддержку исследовательскими инфраструктурами инновационных разработок и их эффективное взаимодействие с промышленностью и малыми и средними предприятиями.

Как исследовательские инфраструктуры могут способствовать инновациям?  
Рекомендации:

1. поддерживать фундаментальные исследования и исследования в инновационной цепочке (идея-технология- промышленный продукт);
2. быть основой для решения вопросов, касающихся выхода на рынок новых разработок и технологий;
3. быть более доступными для пользователей от индустрии;
4. приглашать экспертов от промышленности при создании новых, в частности, промышленно-ориентированных исследовательских инфраструктур;
5. разрабатывать научные приборы совместно с промышленностью;
6. служить квалифицированными центрами разработки и тестирования стандартов и сертификации.

## **RESEARCH INFRASTRUCTURES FOR INDUSTRIAL INNOVATION: SHARING GOOD KNOWLEDGE AND PRACTICE**

**Marine Melkonyan,  
The National University of Science and Technology "MISIS", Moscow**

Research infrastructures are facilities, resources and related services of a unique nature that have been identified by research communities to conduct top-level activities in all fields of science and technology: conducting leading-edge research, knowledge transmission, knowledge exchanges and knowledge preservation.

Research infrastructures include:

Major scientific equipment

Scientific collections, archives and structured information

ICT-based infrastructures

Entities of a unique nature, used for research

Research Infrastructures are highly important for the improvement of S&T capacities; they are the basement for successful development in the fields of S&T. They are in the core of so called the Knowledge Triangle (innovation- education-research).

Developing excellent research infrastructures means to overcome fragmentation and prioritization, to improve efficiency of management, services and access; to cope with the increasing cost and complexity, further develop and better exploit the potential of e-infrastructures.

New approaches to Research Infrastructures have been developed under Horizon 2020:

they can contribute to supporting innovative developments,

RIs should actively cooperate with Industry and SMEs.

Some recommendations how to link RIs and innovation process:

To define new activities in the RIs programme to enhance cooperation with industry,

To enhance collaboration of RIs with industrial clusters,  
To review different ways industry participates in or uses, directly or indirectly RIs,  
To discuss the design of new initiative on scientific instrumentation in the Research infrastructures programme.

Some key messages on how RIs should be in the center of a non-linear innovation process:

1. Supporting basic research and research in the innovation chain,
2. Being the basis for research questions coming up in demonstration of market implementation of new developments and technologies,
3. be more accessible to users, customers from industry (possible conflicts of researchers' and industry's interests),
4. To develop industry oriented RIs, to invite industry experts to process of creating new RIs,
5. To develop jointly scientific instrumentation (RIs + industry). RIs could be qualified testing

Centers for development standards and for certification. As an example of how to develop infrastructure for technical innovation in Russia could be Nanotechnology centers created by the Fund for Infrastructure and Educational Programs of ROSNANO.

Nanotechnology centers (nanocenters) are an important element of infrastructure for developing Russia's nanoindustry. They incubate start-ups and prepare small innovative companies for market entry. The day-to-day functions of the nanocenters, which numbered 12 at the end of March 2012, include:

Engineering development for nanotech products, experimental design and experimental-technological work for commercial customers,

Intellectual property protection,  
Management, patent, and marketing support to small innovative companies,  
Technology licensing,  
Testing and obtaining product certifications.

Nanocenters are selected through tenders organized by the Fund for Infrastructure and Educational Programs. By the end of the first quarter of 2012, twelve projects had been selected. Their budgets total \$930 million of which RUSNANO will finance \$450 million:

Multifunctional nanotechnology center DUBNA, Moscow Oblast  
Nanotechnology center Nano- and Microsystem Equipment, Zelenograd  
Multidisciplinary nanotechnology center SIGMA, Tomsk and Novosibirsk, Siberia  
Nanotechnology center Ulyanovskiy, Ulyanovsk  
Nanotechnology center TECHNOSPARK, Troitsk, Moscow Oblast  
Center for Nanotechnologies and Nanomaterials of the Republic of Mordovia, Saransk  
Nanotechnology Center of Composites, Moscow  
Southern Nanotechnology Center, Stavropol  
Nanotechnology center T-Nano, Moscow  
Northwestern Nanotechnology Center, St. Petersburg  
Nanotechnology center Yekaterinburg, Yekaterinburg  
Nanotechnology center Idea, Kazan, Republic of Tatarstan.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Научный руководитель информационно-аналитического центра  
«Наноматериалы и нанотехнологии»,  
проф., д.х.н. Михаил Васильевич Астахов**

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**

Производство наноматериалов для машиностроительного комплекса в России находится на уровне ведущих мировых держав. Применение новых наноматериалов в машиностроении достаточно широко.

Использование возможностей применения наноматериалов может уже в недалекой перспективе принести к значительному экономическому эффекту. В первую очередь это относится к увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов. Наиболее эффективными средствами является:

- применение режущей части инструмента в виде легко и быстро заменяемой наноструктурной твердосплавной пластины;
- нанесение на режущую часть наноструктурных упрочняющих покрытий;
- применение композиций на основе сверхтвенных наночастиц, таких как нитрид бора, алмазы, карбиды вольфрама и молибдена и др.

Применение наноэмальсий существенно увеличивают качество и производительность обработки изделий, срока службы инструмента, уменьшает энергоемкость производства и т.д.

Применение интенсивной пластической деформации, которая позволяет принципиально изменять свойства металлов и сплавов, что позволяет реализовать сочетание высокой прочности и пластичности.

Разработка таких технологий получения наноструктурных конструкционных материалов существенно увеличивает их функциональные и эксплуатационные свойства.

## **NANOMATERIALS IN ENGINEERING**

**Professor, D.Sc. in Chemistry Mikhail Astakhov,  
Scientific chief of Informational Analytical Center Nanomaterials and  
Nanotechnologies,  
National University of Science and Technology "MISIS"**

The use of new nanomaterials in engineering is very wide and in Russia it is also well developed like in other world leaders.

Application of nanomaterials leads in near future to significant economic effect. One can precise several main position:

Cutting tools and tools for machinery with increased life-time. It includes the development of materials with fine-grained structure, nanostructured coatings with increased hardness and wear-resistance.

Nanoemulsion, which allowed to decrease the energy consumption and to increase the quality of machinery

Using of severe plastic deformation allows to change dramatically the properties of metals and alloys due to formation of nanostructures that allows for combination of high strength and ductility.

The most effective ways are:

- The use of the cutting edge of the tool in the form of easily and quickly replaceable carbide nanostructured plate;

- using of nanostructured hardening coatings, e.g. based on boron nitride, diamond, WC and MoC, etc.

Development of new technologies for the production of nanostructured construction materials significantly increases performance and functional characteristics.

## МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

В.П. Гавриленко, П.А. Тодуа

Государственный научный метрологический центр «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума»,  
Москва

Специфическая особенность нанотехнологий подчеркивается, по крайней мере, двумя обстоятельствами. Во-первых, это характерный размер самих объектов и структур нанотехнологий, сопоставимый с характеристическими для данного материала длины, как-то: длина волны де Броиля, длина когерентности, длина локализации и т.д., при котором начинают проявляться новые физические свойства, обусловленные квантовыми эффектами.

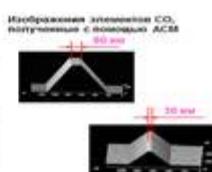
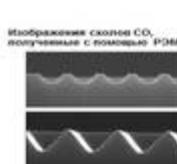
Во-вторых, это междисциплинарный характер нанотехнологий, при котором одни и те же явления находят свое объяснение и применение в различных областях науки и экономики.

Специфика нанотехнологий привела к зарождению и быстрому развитию уникального направления в метрологии - нанометрологии, с которым связаны теоретические и практические аспекты «правильности» измерений в нанотехнологиях, включая эталоны единиц величин, стандартные образцы состава, структуры, размера, свойств, направленные на обеспечение практически каждой единицы оборудования необходимым набором средств, которые воспроизводят нужную шкалу, что позволяет обеспечить прослеживаемость результата каждого конкретного измерения к эталону соответствующей величины.

Первоочередные задачи стандартизации в нанотехнологиях заключаются в нормативном обеспечении следующих направлений: нанометрология и методики измерений; стандартные образцы и меры состава, структуры, размера и свойств; термины и определения; безопасность и воздействие на окружающую среду.

Ведущие страны, уделяя большое внимание и инвестируя огромные средства в приборно-аналитическую, технологическую и интеллектуальную составляющие инфраструктуры нанотехнологий и наноиндустрии, считают одной из своих главных задач опережающее развитие нанометрологии и, в первую очередь, реализациюnanoшколы в нанометровом и прилегающих к нему диапазонах.

Стандартный образец (СО) для калибровки РЭМ и АСМ, разработанный в НИЦПВ



## METROLOGY AND STANDARDIZATION FOR NANOTECHNOLOGIES

V. Gavrilenko, P. Todua

National Scientific Metrology Center «Center for Surface and Vacuum Research», Moscow

Specific feature of nanotechnologies is expressed, at least, by two circumstances. Firstly, it is the characteristic size of objects and structures, with which nanotechnologies deal. This size is comparable to characteristic lengths, such as de Broglie wavelength, length of coherence, localization length, etc. For these lengths, new physical properties caused by quantum effects start to reveal themselves. Secondly, it is the interdisciplinary character of nanotechnologies, at which the same phenomena are explained and applied in different areas of science and economy.

Specificity of nanotechnologies has led to the birth and rapid development of the unique area in the metrology science – nanometrology. Nanometrology is responsible for all theoretical and practical aspects of measurements correctness in nanotechnologies, including standards for physical units, standard samples of composition, structure, and size. The main task of nanometrology is to give to practically every equipment unit a necessary set of tools to reproduce the needed scale. That allows one to ensure traceability of each measurement result to the standard of appropriate unit.

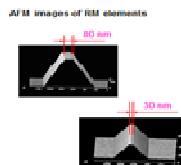
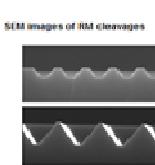
The priorities of standardization in nanotechnologies lie in regulatory support of the following areas: nanometrology and measurement methods; standard samples and measures of composition, structure, size and properties; terminology and definitions; safety and the impact on the environment.

The leading countries, paying big attention and investing huge amount of money into instrumental and analytical, technological and intellectual components of nanotechnologies and nano industry, consider as one of the main tasks, rapid development of nanometrology, including, first of all, realization of the scale in the nanometer range and ranges adjoining to it.

Reference material for calibration of scanning electron microscopes (SEMs) and atomic force microscopes (AFMs), developed at the Center for Surface and Vacuum Research (CSVР)



Reference material (RM) for SEM and AFM calibration developed at CSVР, Moscow



## **НАНОТЕХНОЛОГИИ И МЕДИЦИНА**

**В.А. Ткачук,  
МГУ им. М.В. Ломоносова**

Нанотехнологии в медицине появились 15-20 лет назад и стали применяться для визуализации патологических изменений в органах и тканях, адресной доставки лекарственных средств и аналитической биохимии. Говоря о нанотехнологиях, мы подразумеваем конструирование молекул или частиц размером от  $10^{-9}$  до  $10^{-6}$  метра. Таковы размеры белков, ДНК и РНК, антител, вирусов. Нанотехнологии предполагают конструирование, а не банальное применение перечисленных молекул и частиц.

Для визуализации патологических процессов в теле человека успешно используют, так называемые, магнитные наночастицы. Они содержат кристаллическое ядро из оксида железа. Их вводят в виде суспензии в вену больного. Так как они являются чужеродными телами, в кровотоке они немедленно поглощаются фагоцитами. Меченные наночастицами фагоциты разносятся по организму и концентрируются в опухолях, где фагоциты «атачивают» раковые клетки или другие пораженные ткани. Скопления этих частиц выявляет магнитно-резонансный томограф.

Наночастицы на основе намагниченного железа можно также «подшить» к антителам, способным высокоточечно соединяться с определенными белками, присутствующими только, например, на поверхности раковых клеток. Так удается визуализировать самые мелкие раковые опухоли.

Преимущества в диагностике, которые дает наномедицина, состоят в том, что болезнь распознается уже в самом начале, когда другие методы еще бессильны. Метод точно указывает, в какие точки организма хирург или радионколог должны направить скальпель или поток частиц для лучевой терапии.

Для визуализации определенных структур организма применяют и т.н. квантовые точки. Они представляют собой полупроводниковые нанокристаллы с заданным спектром эмиссий.

Наночастицы в тысячи раз меньше клеток. Они не нарушают кровообращения, легко входят в капилляры, но не могут выйти через их стенки в ткани. Если суспензию квантовых точек ввести в кровеносный сосуд, на экране дисплея прямо через кожу удается видеть капиллярную сеть в виде миниатюрного «деревца». В зависимости от нарушения кроны этого дерева можно судить о поражении этой ткани, например, в результате тромбоза сосудов.

Наночастицы замечательны тем, что с их помощью можно решить проблему фона. На обычной рентгенограмме или томографическом снимке подчас трудно различить, где нормальный фон, а где – отклонения от него, где – «шум», а где – «сигнал». С наночастицами это решается проще: они изменяют либо цвет патологического образования, либо его магнитные свойства. Тем самым при визуализации кровеносных сосудов или раковых маркеров диагностика становится однозначной.

Уникальность нанотехнологии для лабораторной диагностики состоит в том, что она позволяет детектировать в тысячи раз меньшие концентрации белков, ДНК, вирусов, чем это было возможно при рутинных технологиях.

С помощью квантовых точек сейчас создаются наночипы. Они позволяют размещать миллионы точек на той же площади, которую занимала единственная точка в микрочипе. Ожидается, что уже в ближайшие годы будет сконструирован

наночип, на который будет нанесен весь геном человека. Это позволит выявлять любые мутации, определять активность множества генов, содержание определенных белков и метаболитов в одном-единственном анализе, образно говоря, в одной капле крови пациента.

В терапии нанотехнологии активно используются для адресной доставки некоторых лекарственных веществ (гены и белки) в клетки и ткани с помощью синтетических наночастиц, вирусных капсул или липосом.

Внутри этого направления весьма перспективная область – генотерапия. Она включает прицельную доставку генов в ткани и клетки, которым необходимо лечение. Фрагмент ДНК плотно упаковывается и помещается в наноконтейнер. Он изготавливается из фосфолипидов, фрагментов вирусов или другими способами. Главная сложность создания таких контейнеров в том, что они должны разрушаться внутри клетки и быть нетоксичными.

Любую функцию организма можно ускорить или замедлить путем внесения в ткани соответствующих генов. Синтезировать их сравнительно легко, и, кстати, это не слишком дорогостоящая операция. Гораздо сложнее доставить их по адресу, в нужное место, в ядро нужной клетки. Для этого гены «упаковывают» в специально созданные наночастицы такого типа, которые обманывают клетку, – она их поглощает, принимая, например, за вирус, и ген оказывается внутри клетки, а затем и в ее ядре.

Подобные наноконтейнеры конструируются таким образом, чтобы доставка генов, белков и антител для оказания лечебного действия была строго направленной, т.е., чтобы доставка осуществлялась в локальные участки тканей и только в определенные типы клеток.

В настоящее время в ряде медицинских центров нашей страны проводятся клинические испытания этих технологий, оказывается и реальная медицинская помощь путем направленной доставки в клетки терапевтических генов, белков или лекарственных препаратов.

В медицинской литературе идет активное обсуждение проектов создания нанороботов для медицинских целей. В качестве «двигателей» для таких роботов перспективными представляются наномоторы из белков миозина и актина или кинезина и тубулина.

Это созданные природой молекулярные моторы. В живой клетке система таких молекул превращает химическую энергию в механическую, минуя тепловую стадию. Соответственно, КПД этих природных наномоторов достигает 90 %. С помощью таких моторов можно доставлять контейнеры с лекарствами или генами внутрь клетки, а потом перемещать их в определенные органеллы и компартменты. Миозин, кинезин и динеин умеют двигаться по цитоскелету.

Если присоединить белок миозин к наноконтейнеру, а затем ввести это крошечное устройство внутрь клетки, то эта «тележка» устремиться по актиновым рельсам внутрь клетки.

Если же к контейнеру прикрепить кинезин, то частичка начнет двигаться по тубулиновым рельсам к ядру, а если прикрепить динеин – то движение по тем же рельсам будет направлено от ядра на периферию.

Когда этими белками покрывают поверхность нано частицы, эта частица начинает активно перемещаться соответственно по актиновым (в случае миозина) или тубулиновым (в случае кинезина и динеина) микротрубочкам. Подобные конструкции, называемые наномоторами, могут функционировать как внутри клетки, так и вне ее.

Есть надежда, что эти биомоторы можно будет использовать для доставки макромолекул, необходимых для лечения или диагностики, к ядру или определенным отсекам клетки.

Существует перспектива создания нанороботов для коррекции клеточных и молекулярных дефектов внутри сосудов или даже внутри клеток. Это будут механизмы, сконструированные из биологических молекул, способные избирательно находить поврежденный участок и вызывать там, например, разрушение атеросклеротической бляшки или устранение тромба. После выполнения своей задачи эти нанороботы должны самоликвидироваться без вредных последствий для организма.

В живой природе можно найти самые совершенные механизмы. Восприятия света глазом, которое обеспечивает белок родопсин, – самый чувствительный процесс во Вселенной. Наш глаз способен воспринимать даже сигнал одного кванта. Если удастся использовать родопсивные молекулы в биоэлектронных технологиях, эта электроника сможет работать на теоретическом пределе чувствительности и быстродействия.

То же можно сказать о слуховых, вкусовых, обонятельных и прочих рецепторах живого организма – они более чувствительны, чем современная техника. Их искусственные аналоги наверняка станут использоваться в будущем для поиска нужных веществ или выявления очень слабых сигналов.

С фундаментальными медико-биологическими исследованиями сейчас связываются надежды на появление не только новых лечебных и диагностических методик, но и таких многообещающих технологий, как биоэлектронные рецепторы и даже процессы на белковых кристаллах.

Измельчение любых веществ до наноразмеров может изменять их свойства. Это хорошо иллюстрируют полупроводники, превращающиеся в квантовые точки, обладающие разным спектром эмиссии в зависимости от размеров частиц. Нобелевский лауреат академик Ж.И. Алферов назвал квантовые точки «искусственными атомами, свойствами которых можно управлять». Применение наночастиц любой природы в качестве препаратов, позволяющих визуализировать те или другие патологические процессы или обеспечивать адресную доставку лекарственных средств и генов, должно осуществляться с максимальной осторожностью, так как наноразмерные частицы могут накапливаться в различных органах, тканях и клетках и инициировать те или иные нежелательные процессы.

Стало правилом предварительно испытывать вводимые в организм или клетки наночастицы *in vitro*. Для этого на культивируемых клетках человека изучают влияние наночастиц на морфологию, деление и подвижность клеток, экспрессию специфических маркеров и апоптоз. Обязательными являются также исследования на экспериментальных животных. Наиболее чувствительными к повреждающему действию наноматериалов оказались дыхательная, репродуктивная и иммунная системы, мозговой кровоток и сократительная функция сердца. Уместно вспомнить слова Парацельса: «Все в мире есть яд, и лишь только доза делает вещество безопасным». Анализ литературы по преклиническим испытаниям наноматериалов (к сожалению, к настоящему времени не многочисленной) свидетельствует о том, что при низких концентрациях наночастицы не оказывают опасного для организма влияния, а если таковое выявляется, то его можно существенно снизить путем изменения заряда, размеров или гидрофобности частиц. Желательно, чтобы проверка биобезопасности сопровождала разработки и немедицинских нанотехнологий (в металлургии, создании агрегатов с нанопокрытиями для приборов

и машин, производстве потребительских товаров и др.). Нынешнее состояние наших знаний в области наномедицины и других нанотехнологий позволяет, несмотря на высказанные опасения, весьма оптимистично смотреть на перспективу их развития.

## **ОПЫТ ПРОДВИЖЕНИЯ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ВНУТРЕННИЙ РЫНКИ РОССИЙСКИХ РАЗРАБОТОК. ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В РАМКАХ СНГ В СФЕРЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ**

**В.А. Фокин. ООО «Фид», Москва**

Вследствие процессов, происходивших в России в 90-е годы 20 века и в самом начале 21 века, в стране произошло существенное снижение научно-технического потенциала. Вместе с тем российские наука и техника по-прежнему остаются поставщиками новых, зачастую уникальных, идей и разработок, имеющих в перспективе реальные возможности для выхода на рынок.

Организовать такую работу вполне возможно. Подтверждением данного утверждения служит опыт и результаты деятельности созданной в 1992 г. консультационно-экспертной фирмы «Фид».

**Основные направления деятельности Фирмы «Фид».** Продвижение на международный рынок российских технологий и наукоемкой продукции. Поиск в России и странах СНГ перспективных для коммерческого использования разработок в различных областях науки и техники

Создание и поддержание собственной базы данных российских технологий, разработок и высокотехнологической

Подготовка по заказам аналитических обзоров по широкому спектру научных и технологических проблем

Поиск разработчиков и партнеров для реализации совместных проектов с сфере науки и техники

Руководство инновационными проектами

**Исследование рынка высокотехнологической продукции.**

Результативность таких работ обеспечена:

- собственными высококвалифицированными кадрами,
- наличием деловых отношений более чем со 100 научными организациями и университетами в различных регионах России,
- возможностью привлечения к реализации конкретных проектов более 30
- высококвалифицированных экспертов из различных отраслей науки и техники.

## СКАНИРУЮЩАЯ ИОНАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Горелкин, П.В.<sup>1</sup>, Шевчук, А.И.<sup>2</sup>, Корчев Ю.Е.<sup>2</sup>, Ерофеев А.С<sup>1</sup>, Новак П. <sup>3</sup>, Яминский И.В. <sup>4</sup>

1 ООО «Медицинские нанотехнологии», г. Москва,

2 Imperial College London, United Kingdom

3 Queen Mary, University of London, United Kingdom

4 МГУ имени М.В. Ломоносова

Сканирующая ионная микроскопия (СИМ) – это подраздел СЗМ, в качестве зонда у которой используется нанокапилляр с электродом внутри. Измерения проводятся в жидкости, расстояние до поверхности определяется величиной ионного тока, проходящего через острие нанокапилляра [1,2]. СИМ позволяет проводить бесконтактную визуализацию одиночных белковых комплексов в живых клетках [3]. Сканирующая ионная микроскопия обладает высокой разрешающей способностью визуализации биологических клеток в процессе их жизнедеятельности [4], а также предоставляет возможность комбинирования с другими методами функционального и динамического взаимодействия с клетками (Рисунок 1).

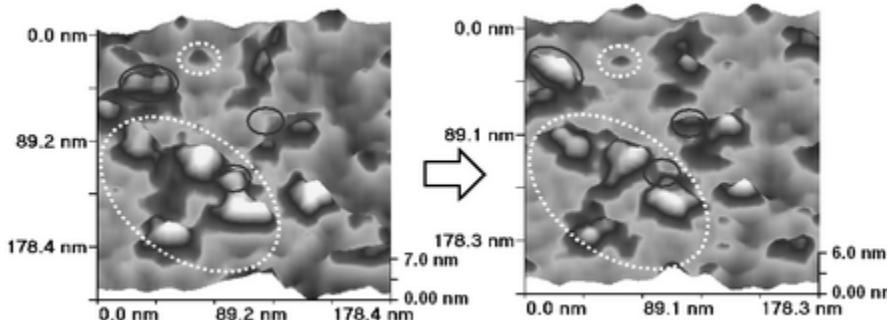


Рисунок 1. Конформационные изменения одиночных белковых комплексов мембранных частиц на поверхности экваториального сегмента сперматозоида кабана.

[1] P. K. Hansma et al. Science 243, 641 (1989).

[2] Y. E. Korchev et al. M. J. Lab, Biophys. J. 73, 653 (1997).

[3] A. I. Shevchuk et al., Angew. Chem. Int. Ed Engl. 45, 2212 (2006).

[4] P. Novak et al., Nat. Methods 6, 279 (2009).

## SCANNING ION CONDUCTANCE MICROSCOPY FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

Peter Gorelkin<sup>1</sup>, Andrew Shevchuk<sup>2</sup>, Yuri Korchev<sup>2</sup>, Alexander Erofeev<sup>1</sup>, Pavel Novak<sup>3</sup>, Igor Yaminsky<sup>4</sup>

**1** Medical Nanotechnology, Moscow, Russia

**2** Imperial College London, United Kingdom

**3** Queen Mary, University of London, United Kingdom

**4** Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

We have recently pioneered the development of an array of new and powerful biophysical tools based on Scanning Ion Conductance Microscopy [1, 2] that allow quantitative measurements and non-invasive functional imaging of individual protein complexes in living cells (Figure 1) [3]. Scanning ion conductance microscopy and a battery of associated innovative methods are unique among current imaging techniques, not only in spatial resolution of living and functioning cells [4], but also in the rich combination of imaging with other functional and dynamical interrogation methods. These methods, crucially, will facilitate the study of cellular functions at nanoscale in health and disease.

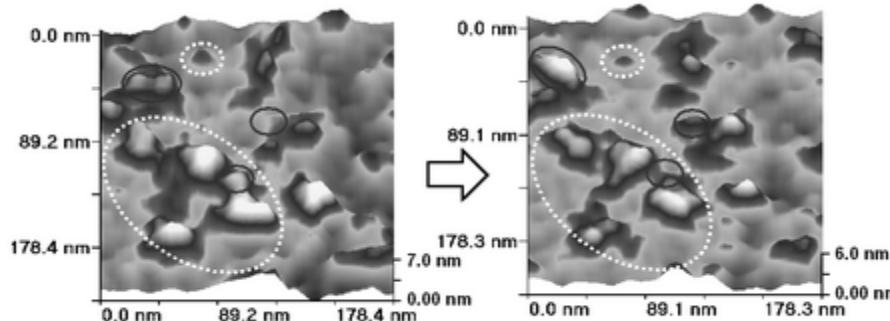


Figure 1. Conformational changes in molecular complexes of intramembranous particles of the equatorial segment domain in boar spermatozoon plasma membranes.

- [1] P. K. Hansma et al. Science 243, 641 (1989).
- [2] Y. E. Korchev et al. M. J. Lab, Biophys. J. 73, 653 (1997).
- [3] A. I. Shevchuk et al., Angew. Chem. Int. Ed Engl. 45, 2212 (2006).
- [4] P. Novak et al., Nat. Methods 6, 279 (2009).

## **НАНОМЕТРОЛОГИЯ - КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО ИНФРАСТРУКТУРЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**П.А.Тодуа**

**Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума (НИЦПВ)  
Московский физико-технический институт (МФТИ)**

Достоверные измерения размерных параметров объектов и материалов нанометровой и субнанометровой структуры играют ключевую роль как в исследованиях и опытно-конструкторских разработках, так и контроле ключевых контрольных характеристик создаваемого объекта в технологическом процессе производства продукции.

Нанометрология, или метрология низкоразмерных систем, основывается на мерах, стандартных образцах состава, структуры, размера и свойств для обеспечения приборно-аналитического оборудования необходимым набором средств для воспроизведения требуемой шкалы и калибровки каждого конкретного средства измерения, в том числе и в ходе самого процесса измерений.

Одно из важнейших направлений нанометрологии – обеспечение единства измерений вnano- и субнанометровом диапазонах. Представлены новые типы кремниевых тест-объектов, обеспечивающих прослеживаемость размерных измерений к единице длины в системе СИ методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии. Рассмотрены метрологические аспекты стандартизации в нанотехнологиях.

## **NANOMETROLOGY - A KEY PART OF HIGH TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE**

**P.A.Todua**

**Center for Surface and Vacuum Research (CSVР)  
Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT)**

The reliable measurement of dimensional parameters of objects and materials of nanometer and subnanometer structures plays a key role in research and development activities, and in control of key performance characteristics of the object to be created in the process of production.

Nanometrology or metrology of low-dimensional systems based on measures, standard samples of composition, structure, size and properties for instruments, analytical equipment is a necessary set of tools for reproduction of the required scale and for calibration of each individual measuring instrument, including during the process of measurement.

One of the most important areas of nanometrology is ensuring the uniformity of measurements in the nano- and subnanometer ranges. We present the new types of silicon test objects, providing dimensional measurement traceability to the unit of length of the SI system by the scanning and transmission electron microscopy and atomic force microscopy. The metrological aspects of standardization in nanotechnology are considered.

## **УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ КАК ОСНОВА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Некрасова М.А.**

**Экологический факультет, Российский университет дружбы народов**

Сравнительный анализ мирового и регионального опыта, лучших проектных практик, стандартов проектного менеджмента, «зеленого» проектного менеджмента и их влияния на рост национальных экономик показал, что разработка и внедрение национальных стандартов проектного менеджмента в мире тесно связаны с быстрым экономическим ростом национальных экономик. Зеленый проектный менеджмент является мощным инструментом коммерциализации, конечная цель которого формирование зеленой возобновляемой экономики. Необходимым требованием успешной коммерциализации результатов инновационных исследований в области экологии и природопользования для обеспечения экологической безопасности населения в России является создание универсальной методологии использования механизмов «зеленого» проектного менеджмента на всех иерархических уровнях управления государством. Автор показывает принципиальную схему оптимизации «зеленого» проектного менеджмента и необходимость реализации ряда мер позволяющих добиться успешной коммерциализации инновационных экологических исследований университетских исследовательских лабораторий, которые способны обеспечить решение оперативных и стратегических задач снижения уровня экологической опасности, устранения накопленного экологического ущерба в стране и приближению к уровню устойчивого развития. Инновационное развитие и внедрение в практику коммерциализации достижений российской высшей школы в области экологии и рационального природопользования, структуры, системы и технологий проектного управления, а также ключевых показателей эффективности и базовых индикаторов «зеленой» экономики РФ позволят дать положительный прогноз на рост экономики до уровня 4 волны экономического чуда, к которой успешно приближается Китай с целью построения экологической цивилизации.

## **MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL PROJECTS AS A BASIS FOR THE COMMERCIALIZATION OF INNOVATIVE ENVIRONMENTAL RESEARCH**

**NEKRASOVA M.A.**

**Environmental Department, Peoples' Friendship University of Russia**

Comparative analysis of global and regional experience, best design practices, standards of project management, "green" project management and their impact on national economic growth showed that the development and implementation of national standards for project management in the world is closely related to the rapid economic growth of national economies. Green Project Management is a powerful tool of commercialization, the ultimate goal is the formation of green renewable economy. An essential requirement of successful commercialization of innovative research in the field of ecology and environmental management to ensure environmental safety of the population in Russia is the creation of a universal methodology for the use of mechanisms of "green" project management at all hierarchical levels of government. In

the report, the author shows a schematic diagram of the optimization of "green" project management and the need to implement a number of measures will ensure successful commercialization of innovative environmental research university research laboratories, which are able to provide a solution to the operational and strategic goals reducing environmental hazards, eliminate accumulated environmental damage in the country and the approach to the level of sustainable development. Innovative development and introduction of commercialization of achievements of Russian higher education in the field of ecology and environmental management, structures, systems and techniques of project management, as well as key performance indicators and basic "green" economy of the Russian Federation to allow the positive outlook for economic growth to a level of 4 waves economic miracle, to which successfully approaching China to build ecological civilization.

## **ЗАКОН «О СТАНДАРТИЗАЦИИ» – РОССИЙСКОМУ БИЗНЕСУ**

**Аронов И.З.**

19 июня 2015 года Государственной Думе прошло обсуждение законопроекта «О стандартизации в Российской Федерации», на котором он был принят во втором и третьем чтении. В период обсуждения положений законопроекта неоднократно возникал вопрос: что же даст экономике страны этот акт? Ответ на этот вопрос далеко не прост, в самой его постановке скрыт следующий подтекст: а нужен ли этот закон, если уже в течение 13 лет в стране действует федеральный закон «О техническом регулировании», может достаточно «подлатать» последний и дело сделано?

Настоящий доклад посвящен анализу норм законопроекта в сугубо прагматическом аспекте: что позитивного может он привнести для российского бизнеса?

Показано, что законопроект призван содействовать развитию реального сектора экономики страны, поскольку стандартизация призвана, в первую очередь, «обеспечивать» бизнес, служить его интересам. Именно необходимость учета и обобщения наилучших практик, снижения риска ведения бизнеса, возможность использовать специализированный экспертный опыт, вызывает интерес у бизнес-сообщества участвовать в процессе разработки стандартов.

Одной из сверхзадач закона «О стандартизации» является формирование таких условий, при которых бизнес, наряду с государством и его структурами, мог бы стать заинтересованной стороной в разработке стандартов, мотивировать его более активно участвовать в работах по стандартизации. В докладе обсуждаются основные новеллы законопроекты, в том числе основные принципы стандартизации, которые направлены на повышение роли технических комитетов по стандартизации (ТК), обеспечение активного участия представителей бизнес-сообщества в разработке национальных стандартов.

Кроме того, в докладе подробно рассматриваются вопросы обеспечения консенсуса при принятии решений в рамках ТК. Делается вывод о том, что введение принципа консенсуса в законопроекте позволит в полной мере реализовать современную бизнес-модель стандартизации и активизировать российское предпринимательское сообщество для деятельности в этой сфере.

## **THE LAW "ON STANDARDIZATION" - RUSSIAN BUSINESS**

### **Aronow I.Z.**

The draft law "On Standardization in the Russian Federation", was discussed in the State Duma on June 19, 2015, where it was accepted in the second and third reading. During the discussion of the provisions of the bill have repeatedly raised the question: what will give this act to the country's economy? The answer to this question is not simple, in his statement hidden the next subtext: if this law is necessary if for the past 13 years the country has a federal law "On technical regulation", may be enough "to patch up" the last and it's done?

The present report focuses on the rules of the draft law in a purely pragmatic aspect: what positive he can bring to business?

It is shown that the draft law is intended to promote the development of the real sector of the economy, since standardization is intended to be the first place, "serve" the business, serve its interests. It is the need to integrate and synthesize best practices, reduce the risk of doing business, the ability to use specialized expertise, is an area of interest to the business community to participate in the standards development process.

One of the tasks of the law "On Standardization" is the creation of an environment in which business, along with the State and its structures, could become a stakeholder in the development of standards, motivate him to participate more actively in the works on standardization. In the report discusses the major novelties of the Law, including the basic principles of standardization, which are aimed at enhancing the role of the standardization technical committees (TC), ensuring the active participation of representatives of the business community in the development of national standards.

In addition, the report examines in detail the issues of consensus in decision-making within TC. Concludes that the introduction of the principle of consensus in the Law will fully implement the modern business model standardization and intensify the Russian business community for activities in this area.

**ФЕМТОНАНОФОТОНИКА (ЛАЗЕРНО-ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СИСТЕМ) – ВЫЗОВ ДЛЯ РОССИИ КАК МИРОВОГО ЛИДЕРА; КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК НА ПРИНЦИПАХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ И БИЗНЕС-СООБЩЕСТВА**

**Аракелян С.М.**

**Владимирский государственный университет**

В данном докладе рассмотрены современные достижения и существующие проблемы в области бурно развивающегося нового направления «фемтонаанофотоника», которая оперирует предельными пространственно-временными масштабами – соответственно до пространственных областей развития наноразмерных эффектов и динамических процессов в фемтосекундном временном диапазоне.

Речь идет о следующих направлениях исследований. Во-первых, это изучение возможности управления свойствами осажденных материалов и получения наноструктур путем вариации параметров лазерного излучения и геометрии экспериментов в атмосфере воздуха. Во-вторых, использование внешних электромагнитных полей для изменения процессов организации, например, углеродных структур при формировании в осажденном слое испаренного/аблированного лазерным излучением вещества. В-третьих, исследование возможности формирования лазерными методами металлоуглеродных покрытий при воздействии на углеродные волокна и нанопорошки металлов. В-четвертых, принципиальный пункт – разработка различных элементов и реальных устройств, систем фотоники и оптоэлектроники, в том числе для задач обработки квантовой информации.

Результаты этих исследований позволяют наметить перспективные пути для развития лазерных нанотехнологий для решения задач фотоники и оптоэлектроники, где налагаются не только высокие требования на точность и воспроизводимость синтезируемых пленочных, волноводных и пространственно-периодических наноструктур (включая вопросы оптической схемотехники), но и на возможность, в дальнейшем, внедрения в них атомов различных металлов и других элементов с заданным пространственным расположением и резонансным взаимодействием с внешним оптическим полем. В этой области Россия может стать мировым лидером как в фундаментальных принципах, так и в их реализации.

Коммерциализация этих (и других) проектов должна основываться на следующих общемировых тенденциях сегодняшнего дня.

Особенностью современного периода развития высокотехнологических секторов промышленности, включая ОПК (как в нашей стране, так и за рубежом), является быстрый рост, в первую очередь, гражданских (в т.ч. массового спроса на принципе «предложение рождает спрос», а не наоборот) отраслей, которые только затем используются в системах вооружения (до 80-ых годов прошлого века ситуация была обратной). В частности, решение вопроса импортозамещения в сфере ОПК под приоритеты государства должно строиться на путях кооперации деятельности научных школ, внедрения достижений НИОКР на интеграционных принципах – партнерство РАН, высшей школы, высокотехнологичных секторов промышленности, –

в т.ч. с необходимым кадровым обеспечением – подготовка/переподготовка и повышение квалификации кадров, развитие системы дополнительного образования по всем уровням профессионального образования.

При этом акцент должен делаться на стимулировании малых компаний типа «спин-офф», ассоциированных с крупным бизнесом (устойчиво стоящим на рынке), которые имеют возможность сразу включиться в высокотехнологичное производство в условиях гибкого реагирования на запросы рынка в отличие от «посевных» малых предприятий типа «старт-ап», действующих изолированно и которые еще должны побороться за свое место на рынке.

**FEMTONANOPHOTONICS (LASER-OPTICAL AND OPTOELECTRONIC  
TECHNOLOGIES TO CREATE THE NANOSTRUCTURED ELEMENTS AND SYSTEMS)  
– CHALLENGE FOR RUSSIA AS THE WORLD LEADER; COMMERCIALIZATION OF  
THE LATEST DEVELOPMENTS ON THE BASIS OF A STATE-BUSINESS  
PARTNERSHIP FOR SCIENCE AND EDUCATION SECTORS AND THE R&D-  
BUSINESS SOCIETY**

**Arakelian S.M.**

**Department of Physics and Applied Mathematics, Stoletovs Vladimir State  
University,**

Recent advances in the a rapidly developing new direction – femtonanophotonics – with emphasis on the statement of fundamental principles and results of the unique laser-driven methods of obtaining and diagnostics of nano-structured materials are discussed.

The main stream of the modern femtonanophotonics can be formulated as the laser-induced nanocluster surface structures with controlled functional properties.

In the ideology frames, the three types of fundamental principles, i.e. (i) dimension depended phenomena in any manifestation, including the quantum dimension effects for nanostructures of 10 nm (number of atoms  $\sim 10^3$ ); (ii) surface nanostructures and different defects, and also boundary conditions for phase transition in inhomogeneous layers and composite materials (1nm ... 100nm); (iii) near-field effects with local extreme values of the physico-chemical key parameters for low dimensional structures, have to be taken into account for laser induced micro- nanostructured composite materials. We are considering the laser synthesis of semiconductor/metal/composite nanoparticles by methods of the laser ablation and the problems around; laser experiments with colloidal systems; electrical transport properties in analogy with quantum correlated states with the high temperature superconductivity tendency; surface-induced effects of structural phase transition, and photon localization processes and their analogues.

The more detailed study of the coupling between the nanostructure topology and functional dynamic properties of the unit, and the future advantages to solve the existing problems will allow us to respond to modern challenges for the creation of new technologies by synthesis of nano- microstructures on the surface of various materials in laser experiment, including the cluster and metamaterials fabrication. The approach should result in the new generation of both photonics and hybrid optoelectronics devices in nearby future, in particular for a quantum information processing. In the field, Russia may be a world leader in both fundamental principles and their verification.

Commercialization of these (and others) projects includes the following approaches,

being a global trend today.

A feature of the present stage of development of High-Tech industries over the world, including the defence sector, is the rapid growth in the first place, civil (including mass consumption under principle «offer creates the demand» but not opposite) sectors, which are then used in weapons systems (up to 80-ies of the last century the situation was reversed).

In particular, a solution to the issue of import substitution under the state priorities, e.g. in the defence sector, is based on ways of cooperation activities of scientific schools, implementation of achievements of R&D by integration principles to create the partnership of the Russian Academy of Sciences, Higher Education, High-Tech sectors of the industry, including the necessary staffing resources, i.e. training/retraining, and also development of system of additional education on all levels of professional education.

The focus should be done on encouraging small companies like «spin-off» associated with big business (standing steadily on the market), who have the opportunity to join in High-Tech production in the conditions of flexible response to the market demands in contrast to the «seed» of small businesses the type of «start-up» operating in isolation and still have to fight for his place in the market.

## **АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

**Т.В. Райкова**

**Национальный исследовательский технологический университет “МИСиС”,  
Начальник отдела интеллектуальной собственности, патентный  
проверенный РФ**

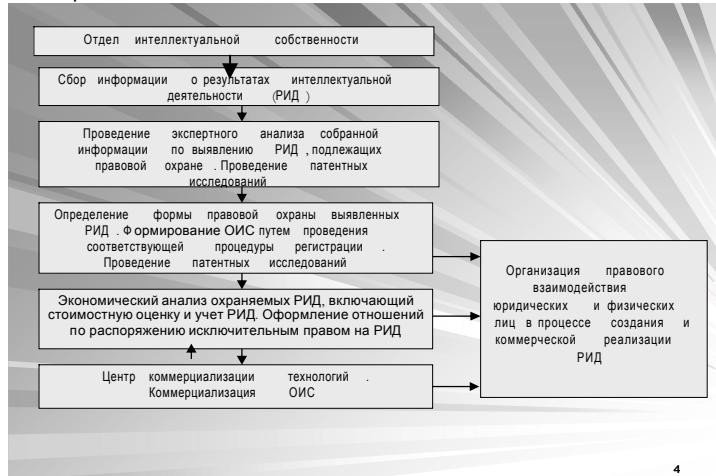
Научно-технические достижения играют ведущую роль в развитии промышленности и экономики стран с инновационной рыночной системой хозяйствования. Одним из основных источников научно-технического прогресса являются научно-технические организации, к которым относятся учреждения высшей школы – университеты, научно-исследовательские институты, научно-производственные объединения и т.д.

Для управления результатами интеллектуальной деятельности, т. е. осуществления возможности распоряжения своими правами на созданные результаты интеллектуальной деятельности (далее РИД), в том числе их коммерциализации, владельцу прав необходимо своевременно провести систему мероприятий по правовой охране и защите прав.

В Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» была разработана для практической организации управления РИД информационно-аналитическая система «Интеллектуальная собственность: охрана и коммерциализация» (далее Система).

Система может быть использована в вузе, на предприятии, фирме различной организационно-правовой формы собственности вне зависимости от отраслевой принадлежности при реализации инновационной политики их развития. Система имеет типовой характер и может быть оперативно адаптирована к конкретным требованиям и условиям пользователя.

Организация Системы схематически показана ниже.



# **ASPECTS OF THE MANAGEMENT OF THE INTELLECTUAL PROPERTY IN RUSSIA AND ABROAD**

**T.V. Raikova**

**National University of Science and Technology "MISIS",**

**Head of the Department of Intellectual Property, patent attorney of the Russian Federation**

Scientific and technological advances have played a leading role in the development of industry and economy of the market with an innovative system of management. One of the main sources of scientific and technical progress are scientific and technical organizations, which include the establishment of graduate schools-universities, research institutions, scientific and production associations, etc.

To manage the results of intellectual activities, i.e. the implementation possibilities of disposal of their rights to the results of intellectual activity (hereinafter RIA), including their commercialization, the owner of the rights it is necessary to hold the system events on legal protection and protection of rights.

In National University of Science and Technology "MISIS", the information-analytical system «Intellectual property: protection and commercialization (hereinafter The System) has been developed for practical management of RIA.

The system can be used in institute, in company, in firm of various organizational-legal forms of ownership, regardless of industry sector in the implementation of innovation policy of their development. The system has typical nature and can be quickly adapted to the specific requirements and conditions of the user.

The Organization of the System is schematically shown below.

