



РОСНАНО
Российская корпорация нанотехнологий

О задачах РОСНАНО по метрологическому обеспечению компаний nanoиндустрии



- **Система метрологического обеспечения РОСНАНО**
- **Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии**
- **Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий**
- **Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО**
- **Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии**
- **Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии**

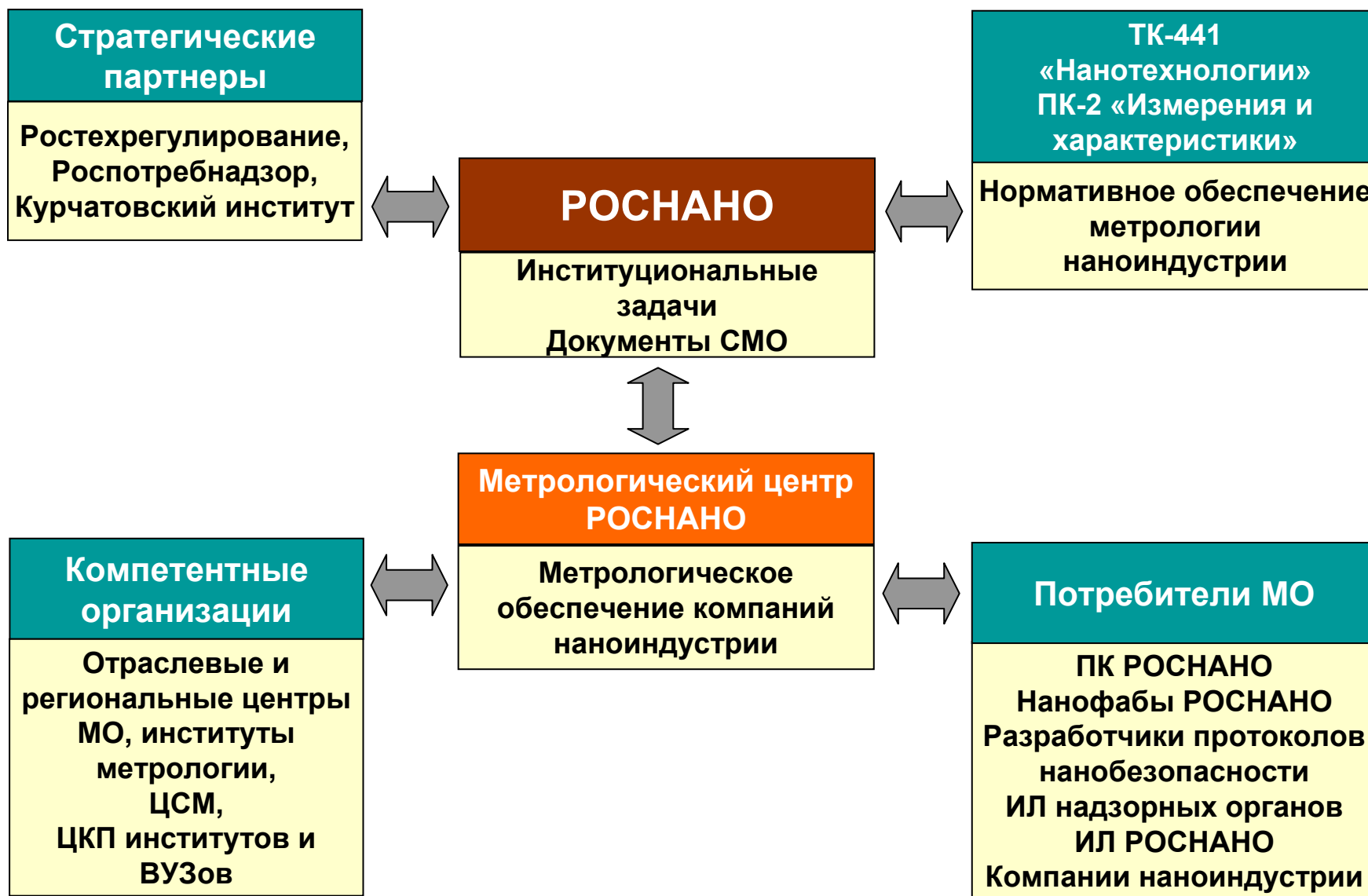


Задачи Системы метрологического обеспечения ГК «Роснанотех»

1. Проведение экспертиз и мониторинга метрологического обеспечения проектных компаний Корпорации и других компаний nanoиндустрии.
2. Метрологическое обеспечение проектных компаний Корпорации и других компаний nanoиндустрии, в том числе для решения задач в области безопасности нанотехнологий и продукции nanoиндустрии.
3. Создание комплекса нормативных документов, необходимых для обеспечения единства измерений в nanoиндустрии, и их гармонизация с международными требованиями.
4. Содействие развитию инструментальной составляющей метрологии nanoиндустрии путем реализации инвестиционных проектов по производству измерительного оборудования.
5. Создание условий для повышения квалификации специалистов компаний nanoиндустрии в области нанометрологии.



Структура Системы метрологического обеспечения РОСНАНО



Функции системы метрологического обеспечения РОСНАНО

РОСНАНО

1. Взаимодействие с органами исполнительной власти
2. Создание стратегических партнерств для координации работ по МО nanoиндустрии
3. Содействие развитию инструментальной метрологической базы nanoиндустрии

ТК
441

4. Организация разработки нормативных документов

МЦ РОСНАНО

5. Проведение экспертиз и мониторинг метрологического обеспечения компаний nanoиндустрии
 6. Привлечение ресурсов ННС для метрологического обеспечения компаний nanoиндустрии
 7. Формирование предложений по организации НИОКР и инвестиционных проектов для развития методической и инструментальной базы метрологии nanoиндустрии
 8. Повышение квалификации и дополнительного образования специалистов компаний nanoиндустрии в области метрологии
9. Контрольные измерения и испытания характеристик продукции

Функции ПК2 «Измерение и определение параметров» ТК 441 в системе метрологического обеспечения РОСНАНО

- Организация разработки нормативных документов, необходимых для обеспечения единства измерений в наноиндустрии, и их гармонизации с международными требованиями.
- Организация деятельности технических экспертов по созданию стандартов различных уровней в области системы измерений по потребностям участников системы метрологического обеспечения ГК «Роснанотех».
- Организация участия технических экспертов в работе международных организациях по гармонизации нормативной метрологической базы в области метрологии наноиндустрии.



Установленные партнерские соглашения РОСНАНО в области метрологии

- Ростехрегулирование (№4 от 4.4.2008)
- РНЦ «Курчатовский институт» (№28 от 2.12.2008)
- Роспотребнадзор(№33 от 19.2.2009)
- ФМБА (№61 от 15.2.2010)
- МГУ им. М.В. Ломоносова (№30 от 30.12.2008)
- МГТУ им. Н.Э. Баумана (№46 от 2.9.2009)
- МФТИ (№43 от 8.6.2009)
- The Korea Research Institute of Standards and Science (№56 от 11.12.2009)
- National Research Center for Nanotechnology of China (№26 от 29.10.2008)

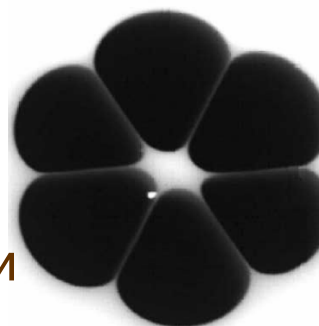
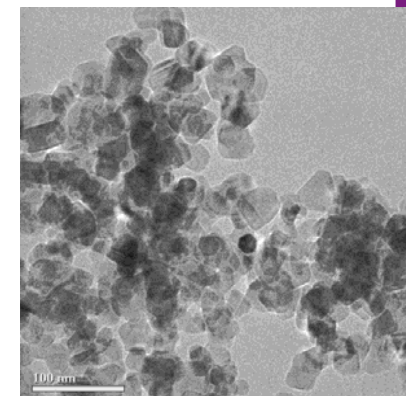
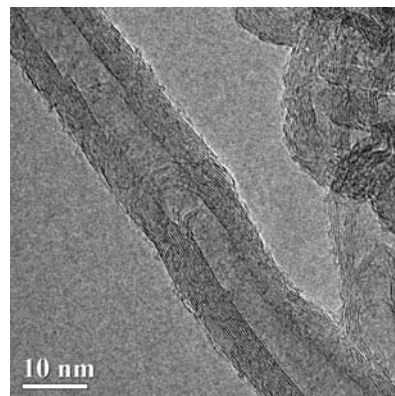


- Система метрологического обеспечения РОСНАНО
- Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии
- Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий
- Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО
- Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии
- Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии



Метрология нанообъектов в инвестиционных проектах РОСНАНО

- Светодиоды
- Солнечные элементы
- Оптоволоконные системы
- Устройства наноэлектроники
- Композитные наноматериалы
- Изделия из нанокерамик
- Наноструктурные покрытия
- Наноструктурные накопители энергии
- Углеродные нанотрубки
- Квантовые точки
- Катализаторы
- Нанопорошки
- Другие



- Система метрологического обеспечения РОСНАНО
- Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии
- **Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий**
- Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО
- Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии
- Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии



Проект «Разработка нового метода диагностики нарушений свертывания крови»

Прибор «Thrombolmager»



Внешний вид прибора

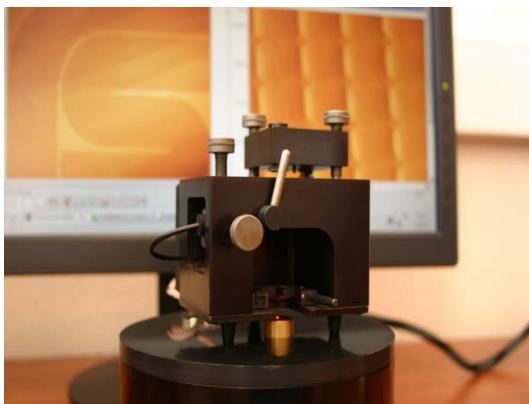
Область применения:

1. Диагностика нарушений системы свертывания крови
2. Оценка тромбогенности искусственных имплантатов и материалов
3. Фармакологические исследования

Прибор позволяет исследовать свертывание крови в условиях, близких к физиологическим и измерять все пространственно-динамические параметры свертывания крови у данного конкретного человека – скорость образования тромба, его качество и др. – т.е. дает в руки врача инструмент огромной предсказательной силы.

Проект «Расширение существующего производства измерительно-аналитического оборудования для нанотехнологий в сфере материаловедения, биологии и медицины»

- Сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан



Многофункциональный сканирующий зондовый микроскоп с полным управлением через Интернет. В микроскопе реализовано более 50 режимов измерения.

- Атомные весы БиоСкан

Уникальный многофункциональный анализатор химических и биологических веществ, позволяет разрабатывать высокочувствительные биологические и химические сенсоры для прямого многофакторного анализа



Проект «Создание промышленного производства акустооптических приборов и оптоэлектронной аппаратуры нового поколения»

	Модулятор	Дефлектор	Фильтр	Линия задержки
Продукция				
Технология	Вакуумная технология изготовления акустооптических элементов модулятора, дефлектора, фильтра, дисперсионной линии задержки основана на интердиффузии атомов металлов в химически активных наноструктурах			
Перспективные области применения	<ul style="list-style-type: none">• Модулятор – волоконно-оптические лазеры и технологические комплексы на их основе• Дефлектор – сканирующие системы фотоники; системы активного наведения ракет на цель «Блик»• Фильтр – спектрометрия процессов в реальном масштабе времени; атомная молекулярная рамановская флуоресцентная спектроскопия; перестраиваемые лазеры; исследование быстропротекающих химических реакций; экологический мониторинг атмосферных загрязнений; защита живой силы от поражения лазерным оружием• Дисперсионная линия задержки – увеличение мощности фемтосекундных лазерных систем			



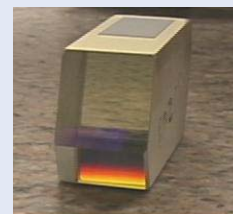
Продукция



Кристалл



Спектрометры изображений



Технология

Метод Чохральского. На представленных выше фото показаны кристаллы парателлуриата и фотография начала вытягивания кристалла из расплава.

Интердиффузионная технология соединения акустооптической среды и возбуждителя ультразвука (пьезопреобразователя). Кристалл фильтра изображений и комплект акустооптического спектрометра изображений на телескопе

Перспективные области применения

- Акустооптика: элементы (светозвукопроводы) акустооптических устройств видимого и ближнего ИК диапазонов длин волн
- Устройства и приборы классической оптики: двулучепреломляющие и поляризационные призмы; фазовращающие пластинки
- Магнитооптика: элементы магнитооптических модуляторов света, работающие на эффекте Фарадея

Спектрональная съемка поверхности; исследование астрофизических объектов (планеты, звезды, галактики); анализ флуоресцентных изображений в биологии; ранняя диагностика онкологических заболеваний; обнаружение и идентификация целей и объектов по спектральным параметрам в реальном масштабе времени.

Проект «Расширение производства многоцелевых детекторов для идентификации широкого спектра веществ на основе технологии меченых нейтронов»

Продукция проекта

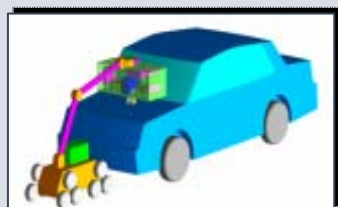
ДВИН 1

Стационарные системы для досмотра багажа



ДВИН 2

Детектор для досмотра автомобилей



ДВИН 3

Переносной детектор ВВ



ДВИН 4

Система для досмотра крупногабаритных грузов



Цена и конкурентные преимущества

- ☑ Цена – 8,2 млн. руб.
- ☑ Система идентификации более 30 различных ВВ
- ☑ Определение 3D положения скрытого вещества
- ☑ 64 пучка меченых нейтронов
- ☑ Минимально идентифицируемая масса – 25 г

- ☑ Цена – 9,8 млн. руб.
- ☑ Система идентификации более 30 различных ВВ
- ☑ Определение 3D положения скрытого вещества
- ☑ 64 пучка меченых нейтронов
- ☑ Перемещение - роботом
- ☑ Предназначен для работы в полевых условиях

- ☑ Цена – 7,5 млн. руб.
- ☑ Система идентификации более 30 различных ВВ
- ☑ Определение 3D положения скрытого вещества
- ☑ 64 пучка меченых нейтронов
- ☑ Вес – 34 кг
- ☑ Предназначен для работы в полевых условиях

- ☑ Цена – 31,5 млн. руб.
- ☑ Оригинальная система досмотра контейнера
- ☑ 64 пучка меченых нейтронов
- ☑ Томография контейнера
- ☑ Минимально детектируемая масса в центре контейнера – 20 кг в 5 раз лучше мировых аналогов

Проект «Нановолоконные датчики: Создание современных систем измерения и мониторинга на основе волоконно-оптических датчиков с применением волноводных наноструктур»

ОСНОВНАЯ ПРОДУКЦИЯ ПРОЕКТА

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ
ТРАНСФОРМАТОР ТОКА (ВОТТ)



ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ
ТРАНСФОРМАТОР
НАПЯЖЕНИЯ (ВОПН)



ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ
ТРАНСФОРМАТОР ТОКА С
РАЗМЫКАЕМОЙ ПЕТЛЕЙ



КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- **Абсолютная изоляция, малые размеры и вес, отсутствие масла и элегаза** – простота монтажа, экономия на эксплуатационных расходах
- **Широкий динамический диапазон** – один прибор на несколько номинальных токов
- **Широкая полоса** – контроль гармонических составляющих, возможность измерять постоянный ток
- **Отсутствие гистерезиса и насыщения** – определение токов КЗ и места аварии с высокой точностью
- **Цифровой и аналоговый сигнал** – выше точность учета, совместимо как с существующими, так и перспективными системами.

Проект «Создание производства изделий микросистемотехники на принципах акусто- и хемосорбционной наноэлектроники»

Продукт № 1

Система контроля напряженно-деформированного состояния зданий и сооружений на основе пассивных датчиков деформации на ПАВ.



Датчик деформации на контролируемой конструкции



Система контроля напряженно-деформированного состояния зданий и сооружений

Использование

Системы обеспечения конструкционной безопасности зданий и сооружений, трубопроводов, шахт, тоннелей, плотин.

Продукт № 2

Система радиочастотной идентификации (РЧИД) на основе пассивных ПАВ меток.



ПАВ-метка



Система РЧИД

Использование

Системы обеспечения физической, техногенной и экологической безопасности.



Контрольно-пропускной пункт с системой РЧИД



Метка, установленная на автомобиле

Описание продукции проекта

Продукт № 3

Система бесконтактного контроля давления неагрессивных жидкостей и газов на основе пассивных резонансных датчиков на ПАВ.



Датчик давления на ПАВ



Система бесконтактного контроля давления

Использование

Системы обеспечения физической, техногенной и экологической безопасности.

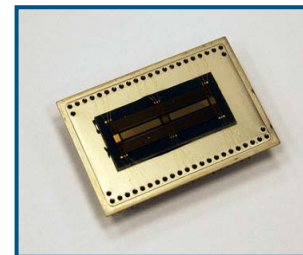
Комплектование испытательных установок прецизионной точности.

Комплектование систем водоснабжения, теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха жилых и промышленных зданий.

Комплектование энергетического оборудования.

Продукт № 4

Акустоэлектронные компоненты для радиоэлектронных систем.



Фильтры, линии задержки, резонаторы на ПАВ

Использование

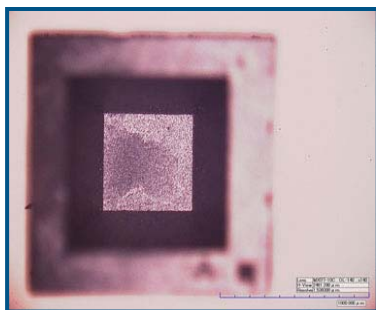
Навигационные приемники для ГЛОНАСС\GPS для навигаторов различного назначения, позиционирования и мониторинга различных объектов гражданского и специального назначения.

Электронные блоки специальной техники, в т.ч. радиолокационной и связной аппаратуры.

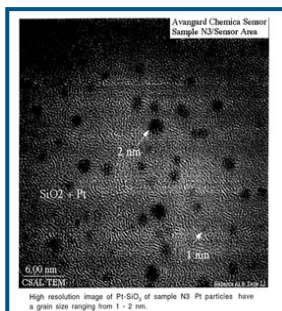
Описание продукции проекта

Продукт № 5

Системы и приборы мониторинга окружающей среды с нанохемосорбционными сенсорами.



Мембрана



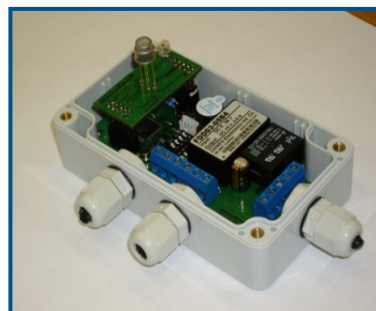
Изображение Pt-SiO₂ образца
Зерна Pt размером 1-2 нм



Газовый нанохемосорбционный сенсор



Бытовой газосигнализатор «АВУС-КОМБИ»



Промышленный датчик «АВУС-СКЗ»



Промышленная система контроля загазованности «АВУС-СКЗ»

Использование

Системы обеспечения техногенной и экологической безопасности на объектах жилого фонда, промышленности, транспорта и энергетики.

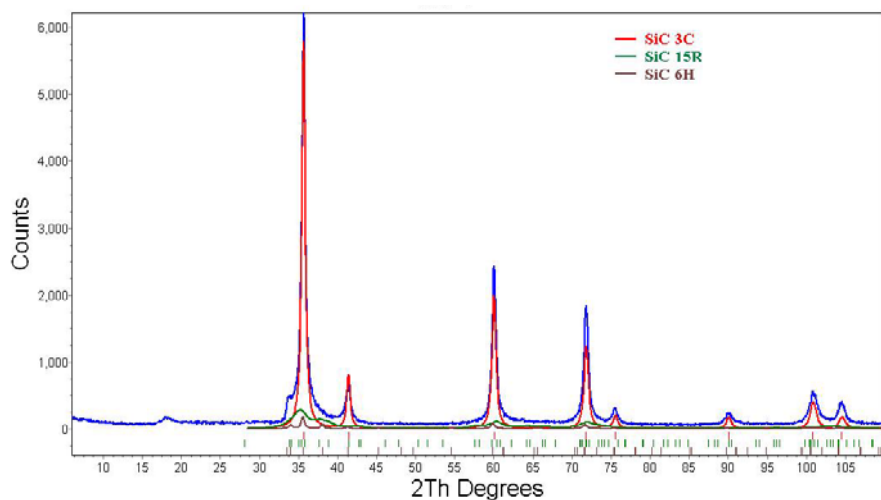
- Система метрологического обеспечения РОСНАНО
- Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии
- Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий
- **Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО**
- Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии
- Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии



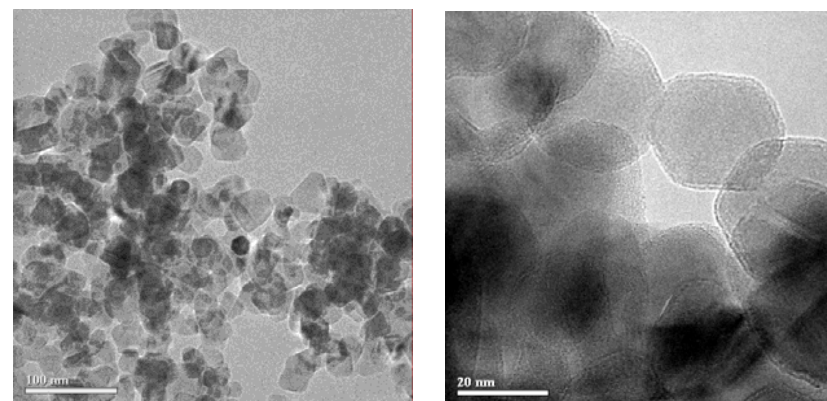
Контрольные испытания порошков SiC

Измеряемые параметры	Методы
<ul style="list-style-type: none">• Фазовый состав• Средний размер кристаллитов• Размер частиц• Степень чистоты• Термическая стабильность• Удельная поверхность	<ul style="list-style-type: none">• Рентгенофазовый анализ• ПЭМ, РЭМ, ЭДРА• Рентгенофлуоресцентный анализ• ТГА, ДСК• БЭТ

Спектр рентгеновской дифракции



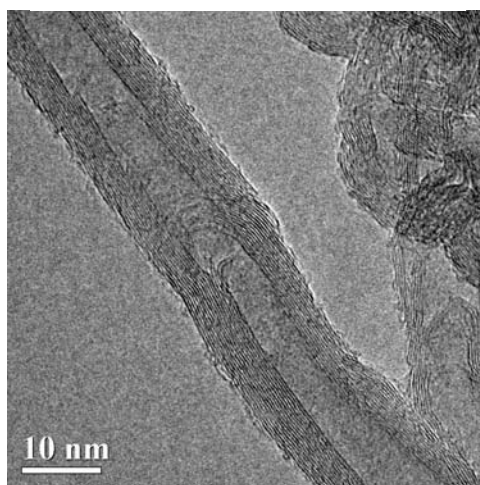
ПЭМ-изображения



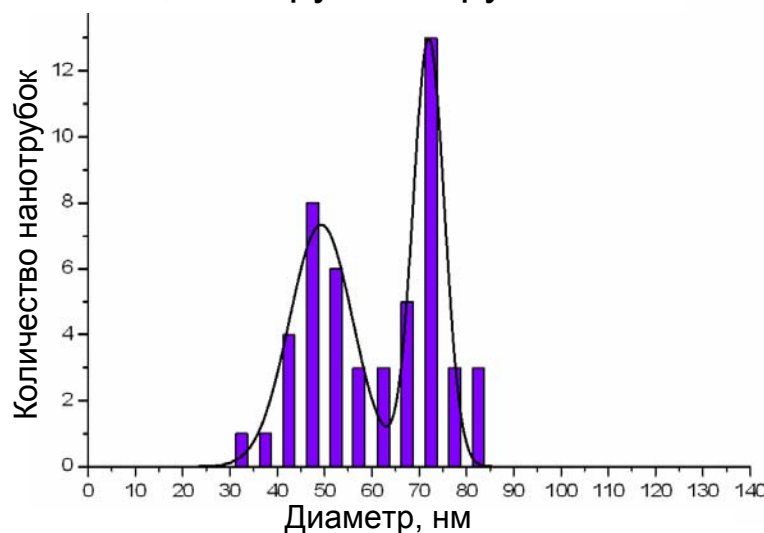
Контрольные испытания углеродных нанотрубок

Измеряемые параметры	Методы
<ul style="list-style-type: none">• Средний внутренний и внешний диаметры УНТ, полуширина функции распределения• Зольность• Содержание неструктурированных форм углерода• Удельная поверхность	<ul style="list-style-type: none">• ПЭМ, РЭМ• ЭДРА• ТГА, ДСК• Масс-спектрометрия• БЭТ

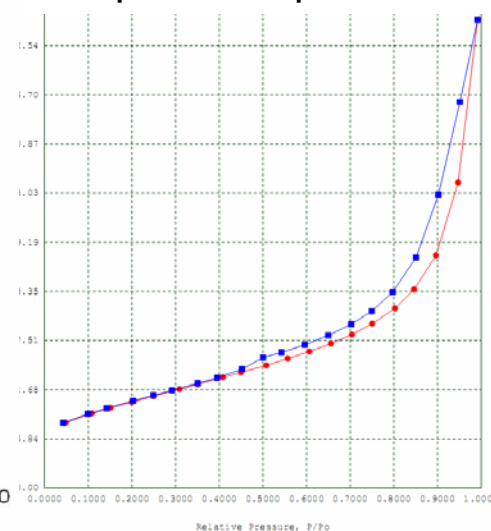
ПЭМ-изображение



Распределение по внешнему диаметру нанотрубок

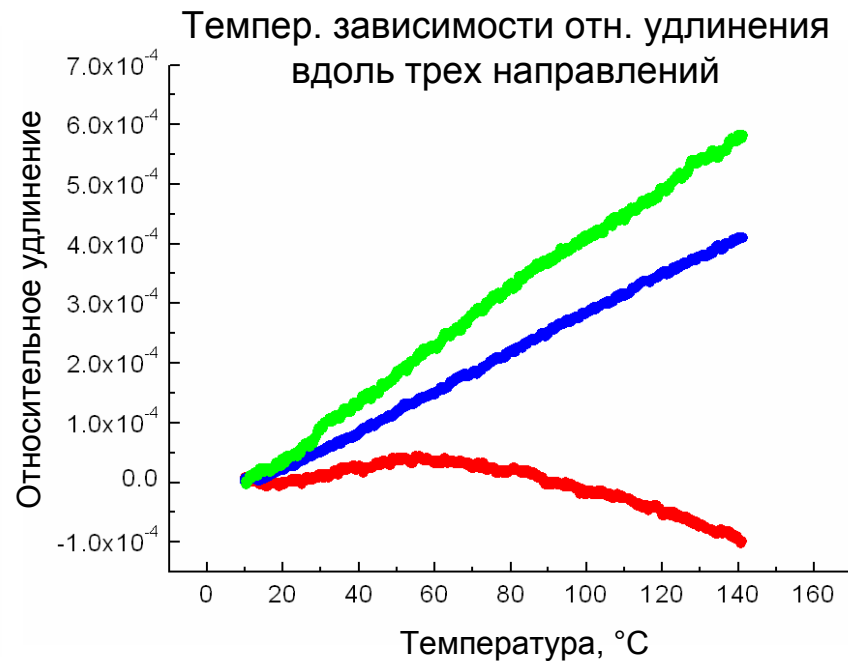
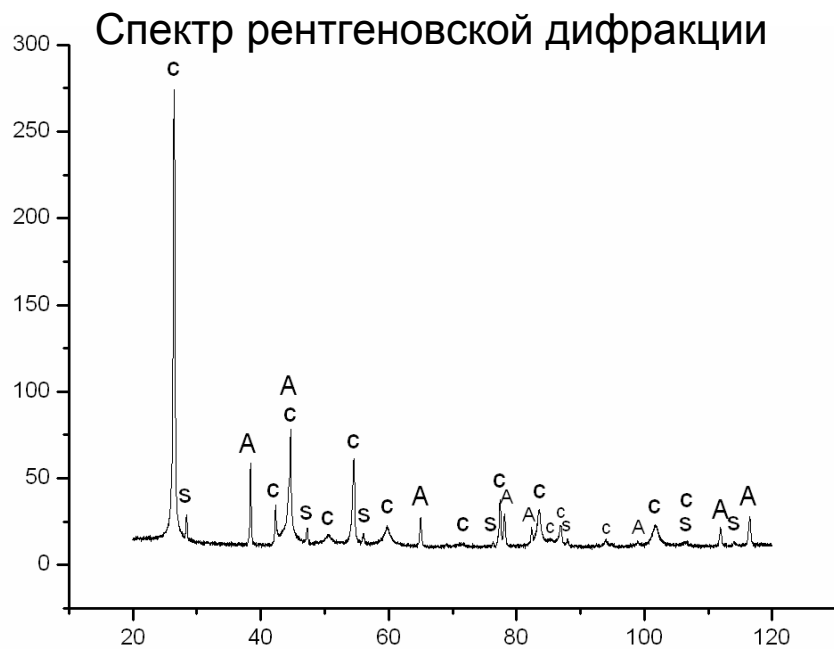


Изотермы адсорбции и десорбции паров азота



Контрольные испытания материалов теплоотводов

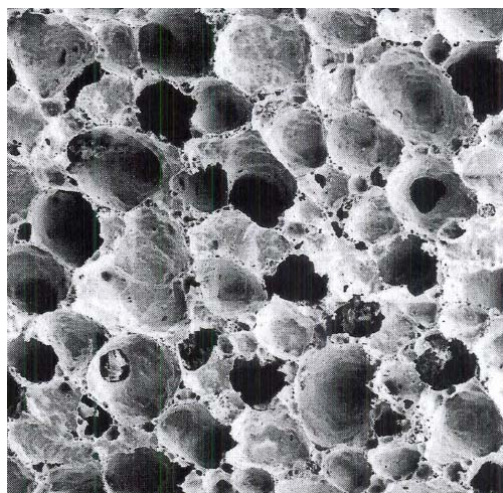
Измеряемые параметры	Методы
<ul style="list-style-type: none">• Фазовый состав• Средний размер кристаллитов• Коэффициенты теплопроводности вдоль различных направлений• КТР вдоль различных направлений	<ul style="list-style-type: none">• Рентгенофазовый анализ• Метод определения теплопроводности• Дилатометрия



Контрольные испытания материалов пеностекла

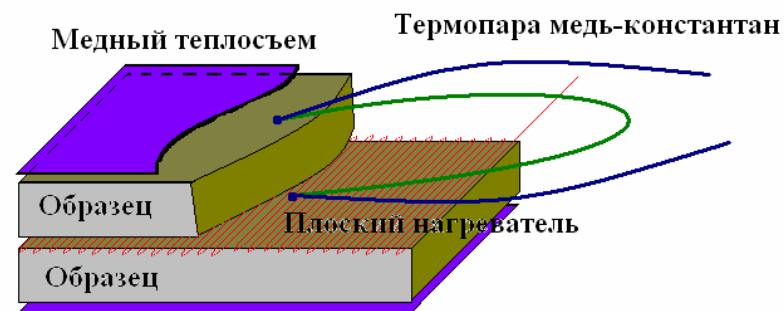
Измеряемые параметры	Методы
<ul style="list-style-type: none">• Средний размер частиц стекла в шихте• Средняя толщина поверхностно-модифицирующей пленки частиц стекла в шихте• Средний размер пор пеностекла• Коэффициент теплопроводности• Предел прочности на сжатие	<ul style="list-style-type: none">• РЭМ, ПЭМ• Метод определения теплопроводности (ГОСТ 7076-99)• Метод испытаний на прочность (ГОСТ 17177-94)• Ускоренные климатические испытания

РЭМ-изображение пеностекла



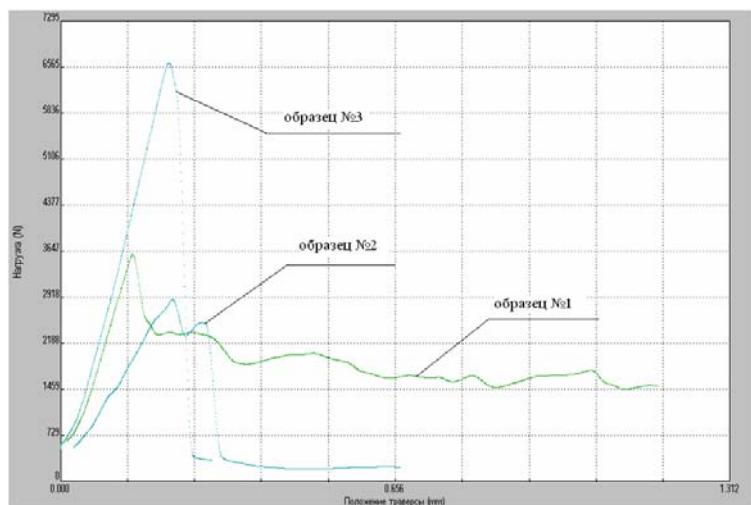
500 мкм

Схема измерения теплопроводности

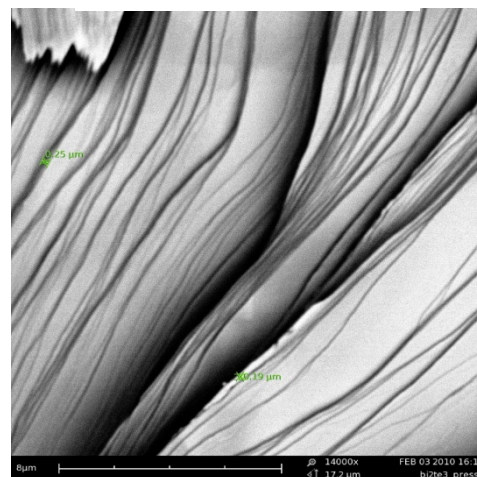


Контрольные испытания изделий термоэлектрической энергетики

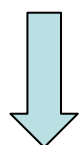
Диаграммы сжатия



Данные РЭМ



Диапазон значений толщины слоев: 0,18–2,4 мкм



Предел прочности при сжатии (МПа)

Образец	Технология получения	По данным Заявителя	Фактически	Отклонение
1	A	71,0	58,6	-17%
2	A	71,0	93,8	+32%
3	B	14,5	42,5	+193%



Контрольные испытания изделий термоэлектрической энергетики

**Таблица соответствия установленных характеристик
заявленным в проектной документации**

Образец/ параметр	Технология получения	Параметр	По данным Заявителя	Фактически
9-1	А	ΔT , К	29,0	29,0
		Q, Вт	30,19	30,39
		Z, К ⁻¹	3,50	2,92
9-2	А	ΔT , К	29,0	29,7
		Q, Вт	30,39	30,69
		Z, К ⁻¹	3,50	
10-1	В	ΔT , К	22	22
		Q, Вт	24,65	24,85
		Z, К ⁻¹	2,10	2,61

- Система метрологического обеспечения РОСНАНО
- Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии
- Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий
- Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО
- Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии
- Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии



Особенности оценки опасности наноматериалов

	Ключевая(ые) характеристика(и) токсичности	Дескриптор дозы	
		Кол-во	Наименование
Растворимые материалы	Химический состав	Один	Масса вещества
Наноразмерные материалы (нерастворимые)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химический состав 2. Размерные параметры (размер, форма, структура поверхности частиц) 3. Физико-химические свойства поверхности 	<p>Два* - ?</p> <p>Более двух* - ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Масса частиц • Количество частиц • Площадь поверхности частиц

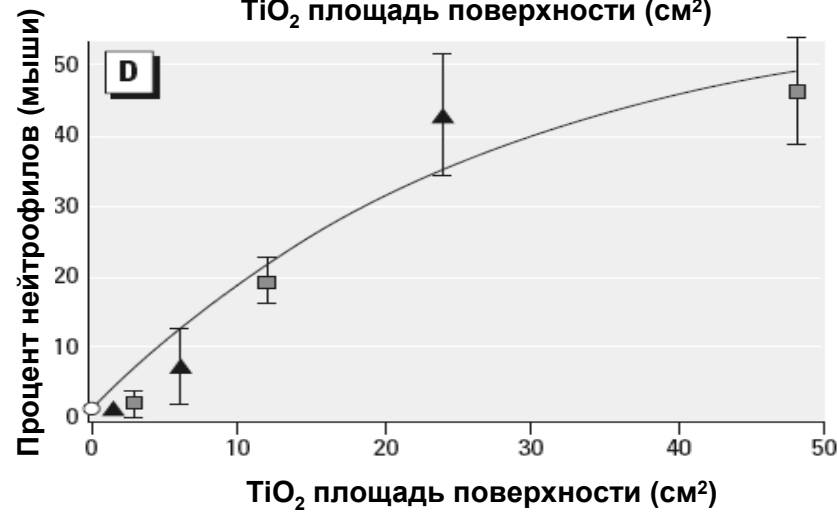
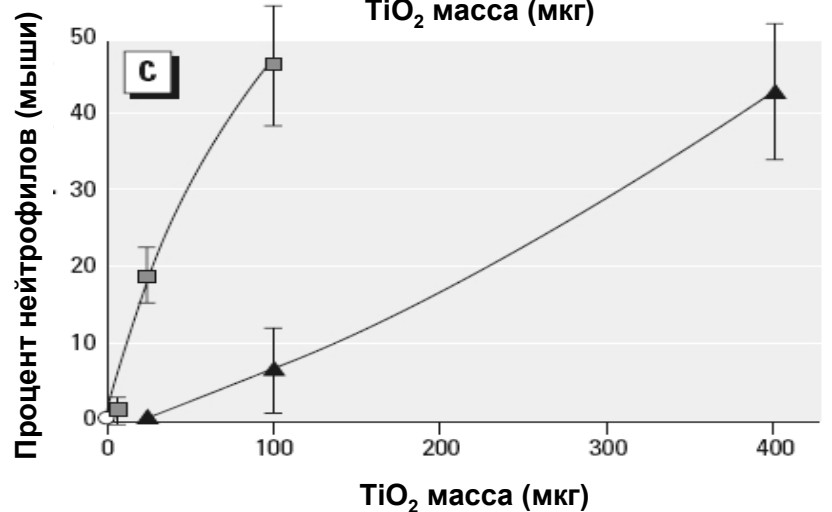
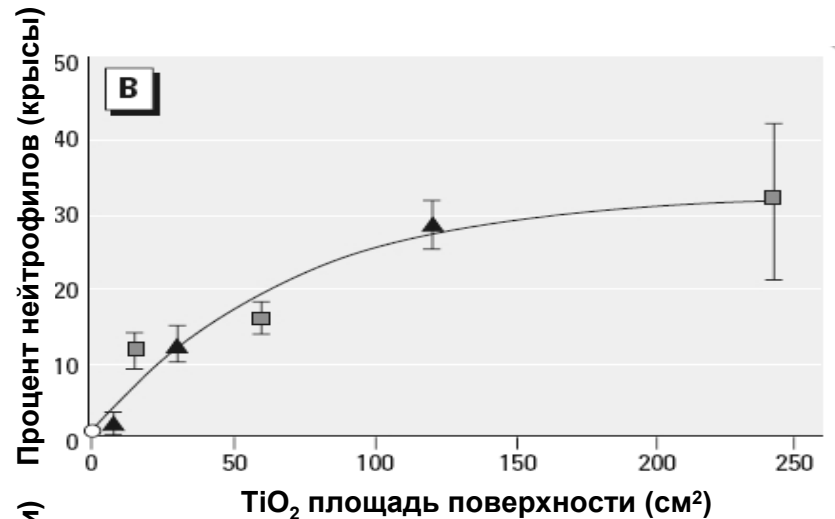
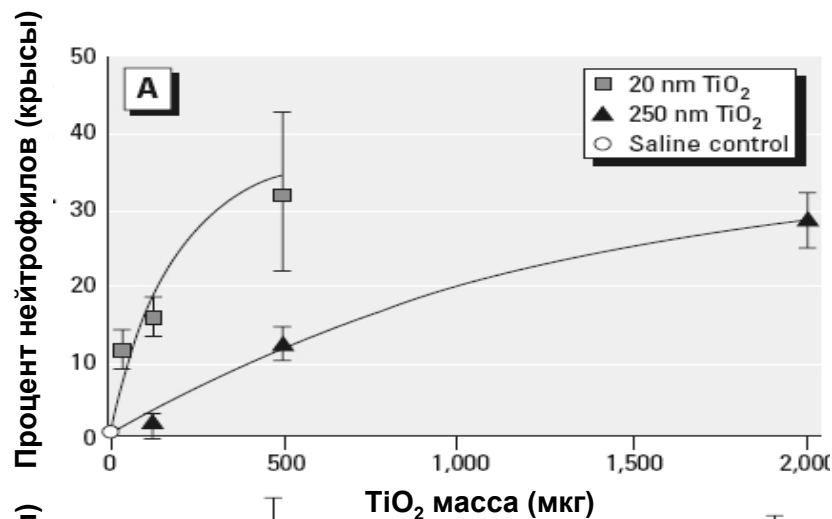
Число частиц и площадь поверхности в аэрозоле с концентрацией 10 мкг/м³

Размер частиц, нм	Число частиц в 1 см ³	Площадь поверхности, мкм ² /см ³
5	153 000 000	12 000
20	240 000	3 016
250	1 200	240
5000	0,15	12

Nel et al., Toxic Potential of Materials at the Nanolevel. Science 2008, 311:622-627



Для TiO_2 токсичность связана с площадью поверхности наночастиц

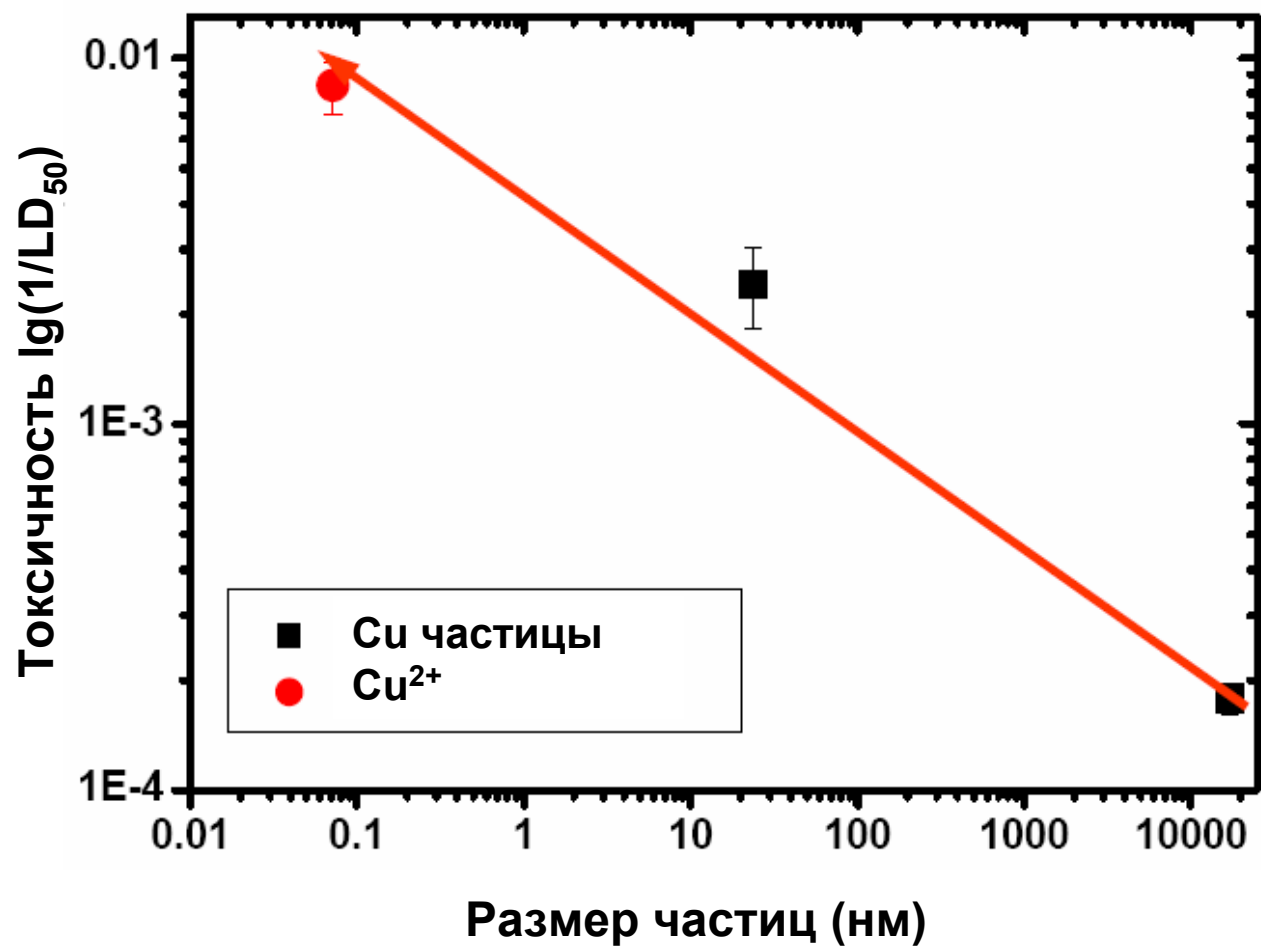


Environmental Health Perspectives • VOLUME 113 | NUMBER 7 | July 2005

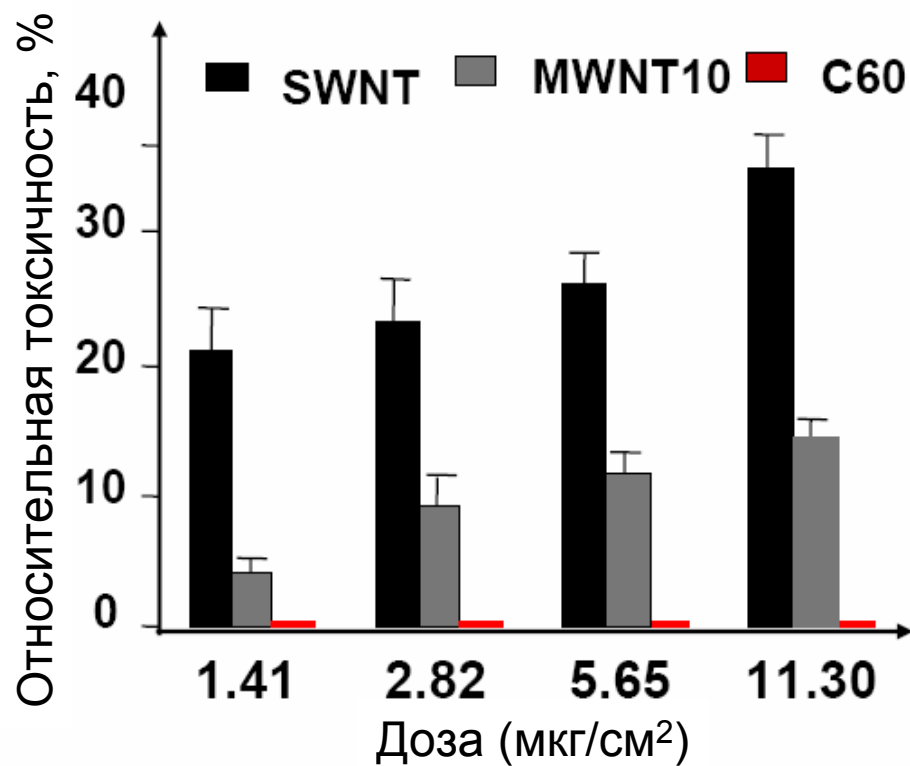


Размерно зависящая токсичность наночастиц Си

Для частиц Си токсичность увеличивается с уменьшением размера частиц



Наноструктура – важный фактор для нанотоксичности



Jia et al. Environ. Sci. & Technol. 39, 1378, 2005



Задачи в области метрологического обеспечения безопасности

1. Создание банка СО наночастиц для определения ключевых характеристик токсичности, дескрипторов доз и критериев их опасности (ПДК, ПДД).
2. Разработка методов и алгоритмов прогнозирования степени опасности наночастиц.
3. Развитие и внедрение доступных для потребителей методик и инструментов детекции наночастиц в биологических системах и среде обитания для разных типов наноразмерных материалов.
4. Разработка методов выделения наночастиц, включенных в нанопродукты, с целью оценки токсичности нанопродуктов.



- Система метрологического обеспечения РОСНАНО
- Метрологическое обеспечение компаний наноиндустрии
- Инвестиционные проекты РОСНАНО по производству средств измерений в сфере нанотехнологий
- Контрольные измерения качества продукции при экспертизе проектов в РОСНАНО
- Потребности новых подходов и методов измерений для оценки безопасности продукции и технологий наноиндустрии
- **Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии**



Повышение квалификации специалистов в области метрологии наноиндустрии

- Программы дополнительного образования
- Школы «Метрология и стандартизация в нанотехнологиях и наноиндустрии. Наноматериалы»



Тематические направления:

- Практика в области метрологического обеспечения и стандартизации технологий и продукции наноиндустрии.
- Методические подходы в диагностике и анализе структур и свойств нанообъектов.
- Требования к методам измерений и испытаний в различных областях нанотехнологий.
- Метрологическое обеспечение безопасности нанотехнологий и наноматериалов.
- Другие



3-я школа «Метрология и стандартизация в нанотехнологиях и nanoиндустрии» 26 мая – 29 мая 2010 г. Черноголовка, Московская область

Организаторы

Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий»

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Оператор школы

ООО «Метрологический центр РОСНАНО»

Тематика школы

- Российская и международная практика в области обеспечения единства измерений в nanoиндустрии и нанотехнологиях
- Перспективные направления развития нанотехнологий для получения новых материалов и структур
- Требования к методам измерений и испытаний в сферах **нанoeлектроники, нанoфотоники** и других областях применения наноматериалов.



Благодарю за внимание !

