



Наименование *инновационного проекта*

Создание **производства НАНОПОРОШКОВ** с использованием промышленных ускорителей.

Описание *инновационного проекта*, суть инновации

Инновационный проект нацелен на создание высокорентабельного **производства НАНОПОРОШКОВ** востребованных на мировом рынке.

Проект представляет собой **производство** наноразмерных порошков (**НАНОПОРОШКОВ**) со средним размером частиц от 15 до 200 нм. Универсальность технологии (испарение вещества пучком электронов с высокой плотностью мощности) позволяет **получить НАНОПОРОШКИ**

для большинства металлов, оксидов, нитридов, что невозможно для прочих технологий.

Растущая потребность в порошках для электроники, металлургии, фармакологии и универсальность нашей технологии (получение порошков большинства металлов, оксидов, нитридов, даже невозможных при использовании прочих технологий) делает проект уникальным и высокоэффективным.

Таким образом, в случае успешного запуска проекта по **производству НАНОПОРОШКОВ** можно решить две главные задачи: стать единственными поставщиками **НАНОПОРОШКОВ**, либо предложить лучшие условия поставок **НАНОПОРОШКОВ**.

Цель бизнеса-проекта

- 5 квартал от начала проекта - запуск *производства НАНОПОРОШКОВ* с объемом производства 8,5 тонн в год
- 9 квартал от начала проекта - увеличение *производства НАНОПОРОШКОВ* до 36 тонн в год
- 13 квартал от начала проекта – увеличение *производства НАНОПОРОШКОВ* до 48 тонн в год
- 21 квартал от начала проекта – инвестиции в расширение **производства НАНОПОРОШКОВ** :
дополнительные 1-2 линии (дополнительно 48-96 тонн **НАНОПОРОШКОВ** в год)

Краткое описание рынка и возможностей

Состояние и перспективы развития рынка **НАНОПОРОШКОВ** связаны с общей динамикой сектора нанотехнологий. Перспективы рынка нанотехнологий выглядят весьма оптимистично.

Согласно оценкам консалтинговой компании Lux Research, в 2007 году объем рынка нанотехнологий составил 146.4 млрд. долл. Его ежегодный прирост составляет 20-25%.

Состояние и тенденции развития мирового рынка **НАНОПОРОШКОВ**

Промышленное производство большинства видов нанопорошков началось не более 10 лет тому назад. До этого в промышленных количествах производились только кремнезем, глинозем и оксид железа. Научно-исследовательские институты и университеты выпускали в небольших объемах нанопорошки для применения в наноисследованиях. На сегодняшний день разработаны технологии получения нанопорошков широко спектра материалов. При этом порошки могут отличаться по фракции и чистоте материала.

Несмотря на обширный ассортимент, доступный в настоящее время, всего лишь некоторые из них производятся в промышленных масштабах.

По оценке BCC Research, объем мирового рынка нанопорошков, используемых в энергетике, в качестве катализаторов и в производстве конструкционных материалов, в 2007 году составил 364,9 млн. долл. Прирост по сравнению с 2006 годом – 13%.

При среднем ежегодном темпе роста (CAGR) в 29.8% к 2012 году агентство предсказывает объем рынка на уровне 1,3 млрд. долл.

На рынке выделяются три глобальных сферы применения наночастиц: использование в энергетических приложениях, в качестве катализатора и в конструкционных материалах.

Структура рынка **НАНОПОРОШКОВ** в разрезе конечного использования (источник:
BCC Research)

Применение

2007 год

2012 год

млн. долл.

% от общего объема

млн. долл.

% от общего объема

CAGR 2008-2012,%

Катализаторы

200,6

55,0%

357,3

26,6%

12,2%

Энергия/энергетика

58,8

16,1%

604,2

45,0%

59,4%

Конструкционные материалы

105,5

28,9%

382,0

28,4%

29,4%

Всего

364,9

100,0%

1343,5

100,0%

29,8%

Кроме этих отраслей важным сегментом рынка является использование нанопорошков в электронике (преимущественно кремнезем) и оптике.

Структура рынка нанопорошков по странам

Основными потребителями нанопорошков в мире являются страны, с наиболее развитой nanoиндустрией - США, Япония и ЕС.

Мировое производство нанопорошков распределено неравномерно. Основные производственные мощности располагаются в развитых странах, в то время как развивающиеся страны (Бразилия, Южная Африка, Россия и другие), обладающие высоким сырьевым потенциалом, не производят наночастицы в значительных объемах.

Более двух третей мирового выпуска нанопорошков приходится на США, где располагается почти половина всех производителей. США снабжает своей продукцией потребителей в Европе, в меньшей степени – в Азии. Эти два региона, в свою очередь, производят большую часть остального объема.

Вместе с тем, многие американские производители представляют собой либо небольшие инновационные компании, либо научно-исследовательские институты, синтезирующие нанопорошки для внутреннего потребления. В Азии, наоборот, небольшое количество участников рынка компенсируется большими объемами производства. Несомненным плюсом азиатского региона является обширные запасы редкоземельных металлов, таких как иттрий, цирконий.

В Европе основными движущими силами nanoиндустрии являются Германия и Великобритания.

Основной проблемой Европы в скором будущем может стать дефицит сырья, поскольку залежи редкоземельных металлов в регионе весьма ограничены.

Структура рынка нанопорошков по типам

Типы	НАНОПОРОШКОВ
------	---------------------

Доля рынка, %

Оксиды металлов

80

Чистые металлы

15

Смеси

3

Сложные оксиды

2

В товарной группе оксидов металлов в свою очередь четыре пятых объема производства приходятся на три наиболее распространенные вида сырья: кремнезем (SiO₂), диоксид титана (TiO₂) и глинозем (Al₂O₃). При этом кремнезем занимает более половины всего производства, глинозем – 18% и диоксид титана – 10%. Следующими по популярности оксидами являются:

- оксид железа;
- оксид цинка;
- оксид церия;
- оксид циркония;
- оксид меди;
- оксид магния;
- оксид иттрия.

На рынке нанопорошков чистых металлов по 16.5% выпуска в натуральном выражении приходится на порошки никеля и меди. Среди лидеров по этому показателю также присутствуют железо, алюминий и титан (от 13 до 14%).

Особенности потребления **нанопорошков**

НАНОПОРОШКИ не являются конечной продукцией, а используются в различных производственных процессах. Соответственно степень принятия той или иной отраслью **нанопорошков** влияет на их объемы потребления.

В настоящее время на регулярных основаниях **нанопорошки** потребляют две ключевые отрасли: электроника (в основном, кремнезем) и обрабатывающая промышленность. Остальные отрасли характеризуются высоким потенциалом, однако спрос с их стороны пока представлен в форме разовых заказов.

Структура потребления нанопорошков по отраслям в мировом масштабе

Отрасли

Доля потребления	нанопорошков	, %
------------------	--------------	-----

электроника и оптика

41

обрабатывающая промышленность

28

энергетика и охрана ОС

8

медицина и косметология

7

металлургия

3

аэрокосмическая промышленность

2

прочие

11

Таким образом, спрос на **НАНОПОРОШКИ** формируют в основном электроника и обрабатывающая промышленность. При этом способы применения **НАНОПОРОШКОВ** в этих отраслях часто схожие, например, их используют в качестве абразива.

Наибольшую емкость среди отраслей второго дивизиона имеет рынок **нанопорошков** в медицине и косметологии, что определяется высоким объемом проводимых в этой области исследований.

Объем практического использования **нанопорошков** постоянно растет, расширяются и потенциальные области их применения.

Области практического использования **нанопорошков**

Область применения

В стадии разработки

Представлены на рынке

Широко используются

Энергетика

- Нанокристаллический никель и гидриды металла для батарей
- Сенсibilизированные красителем солнечные батареи
- Аккумуляторы водорода с использованием гидридов металла
- Усовершенствованные катодные и анодные материалы для твердооксидных топливных элементов
- Терморегулирующие жидкости с использованием меди

- Катализаторы окружающей среды, двуокись церия в дизелях

- Автомобильные катализаторы

Здравоохранение

Медицина

- Нанокристаллические лекарственные препараты для более легкого всасывания
- Вдыхаемый инсулин

- Наносферы для вдыхания препаратов, вводимых с использованием биосовместимого кремния
- Ускорители роста костей
- Обнаружение вирусов с использованием квантовых точек
- Противораковое лечение
- Покрытия для имплантатов, такие как гидроксипатит

- Солнцезащитные фильтры с использованием ZnO и TiO₂
- Молекулярное маркирование: квантовые точки, CdSe
- Носители для препаратов с низкой растворимостью в воде

- Ag в антибактериальных повязках для ран ZnO в противогрибковых препаратах
- Au для биологического маркирования
- Контрастные вещества для магнитно-резонансных исследований с использованием супер-парамагнетиков

Инжиниринг

- Режущие части инструментов из: WC, TaC, TiC, Co
- Свечи зажигания с использованием наноразмерных металлических и керамических порошков
- Нанопористая двуокись кремния на основе аэрогеля для высокоэффективных диэлектриков
- Контролируемая доставка гербицидов и пестицидов
- Химические датчики
- Молекулярные сита

- Абразивно-устойчивые покрытия с использованием оксида алюминия и Y-Zn
- Полимерные композиты армированные наноглинами
- Смазка/гидравлическая присадка Cu MoS
- Пигменты
- Самоочищающееся стекло с использованием TiO₂
- Реактивное топливо с использованием алюминия

- Структурное наращивание полимеров и композитов
- Газотермические покрытия на основе: TiO₂
- Чернила: проводящие, магнитные и т. д. с использованием порошкового металла

Потребительские товары



- Противо контрафактные устройства
- Упаковка с использованием силикатов
- Лыжная мазь
- Стеклопленочное покрытие для антибликовых и противотуманных зеркал с использованием TiO₂
- Спортивные товары: теннисные мячи, ракетки с наноглинами
- Водо- и грязеотталкивающие ткани

Экология



- Волокна оксида алюминия для очистки воды
- Самоочищающееся стекло с использованием наноструктурных покрытий на основе TiO₂
- Фотокаталитическая очистка воды с использованием TiO₂
- Антибликовое покрытие
- Плитки с покрытием из окиси алюминия и т. д.
- Санитарные товары
- Восстановление почвы с использованием железа, СМР, оксидов алюминия и церия

Электроника

- Наноразмерные магнитные частицы для накопителей данных высокой плотности
- Экранирование от внутренних радиопомех с использованием проводящих и магнитных материалов
- Электронные схемы с использованием меди и алюминия
- Технологии дисплеев, включая приборы с автоэлектронной эмиссией с использованием про

- Ферромагнитные жидкости с использованием магнитных материалов
- Устройства оптоэлектроники, такие как переключатели с использованием легированной кремниевой структуры
- Проводящие покрытия и ткани с использованием легированной редкоземельными элементами керамики

- Покрытия и соединительные материалы для волоконной оптики на основе кремния

Описание проблемы

НАНОПОРОШКИ используются как добавки, существенно изменяющие свойства основных материалов. В частности:

- Cu, Ni, Co - как элементная база электронной промышленности могут изменить проводимость, оптические свойства
- Y_2O_3 , Al_2O_3 , Fe, Al, Cu - в металлургии изменяют прочность и упругость
- SiO_2 , Al_2O_3 – как наполнители полимерных и лакокрасочных материалов улучшают истираемость и долговечность красок
- Si, Cu, Ni, Co - элементная база электронной промышленности
- SiO_2 , Al_2O_3 - наполнители полимерных и лакокрасочных материалов
- Y_2O_3 , Al_2O_3 , Fe, Al, Cu – металлургия
- SiO_2 , Ag - фармакология
- и т.д. (данные в отчете «Маркетинговое исследование рынка нанопорошков»)

Значительная доля **НАНОПОРОШКОВ** производится в малых количествах.

Существует неудовлетворенный спрос на стабильные крупные поставки **НАНОПОРОШКОВ**.

Краткое описание решения

В первую очередь проект **производства НАНОПОРОШКОВ** восполняет потребность рынка в порошках, в том числе в тех, которые очень трудно по техническим причинам

произвести другими способами.

В основу проекта **производства НАНОПОРОШКОВ** положена новаторская технология, которая:

- универсальна для большинства потребляемых **нанопорошков**
- обеспечивает лучшую производительность для большинства классов веществ
- позволяет контролировать все параметры готовой продукции
- экологически безопасна

Преимущества *бизнес-проекта* и рыночные возможности

Растущая потребность в **НАНОПОРОШКАХ** для электроники, металлургии, фармакологии и универсальность предлагаемой технологии **получения нанопорошков**

(**получение нанопорошков** большинства металлов, оксидов, нитридов, даже невозможных при использовании прочих технологий) делает проект уникальным и высокоэффективным.

Уникальность *инвестиционного проекта* состоит в том, что никто не использует данную **технология получения нанопорошков**, т.к. она требует специального уникального оборудования, которое в мире не производится.

Эффективность *инвестиционного проекта* состоит в том, что другие способы **производства нанопорошков**

не используются широко в промышленности из-за недостаточной производительности, низкого КПД установок, сложностей масштабирования, недостаточной химической чистоты получаемых порошков, широкого разброса по размерам, неоднородности фазового состава, особенностей строения частиц, препятствующих их использованию в наиболее емких областях применения, невозможности получения широкого круга веществ, и т.д.

Благодаря разработанной **технологии получения нанопорошков** возможно производить широкий ассортимент **нанопорошков** с высокой производительностью и низкой себестоимостью.

Инвестиционный проект рассчитан на производство SiO₂, Cu, Al, Si в объеме 12 тонн/год каждого вида **нанопорошка**. Однако в следствии гибкости **технологии производства нанопорошков** возможно произвести более 30 видов **нанопорошка**.

Инвестиционный проект имеет широкие возможности для масштабирования и локализации производства.

Краткий обзор технологии

Новизна идеи представленного проекта заключается в соединении известного способа переконденсации твердых веществ с новым высокоэффективным источником нагрева, способным осуществлять с высокой производительностью испарение любых тугоплавких веществ. Таким источником нагрева в проекте служит созданный институтом ядерной физики СО РАН ускоритель электронов ЭЛВ-6.

