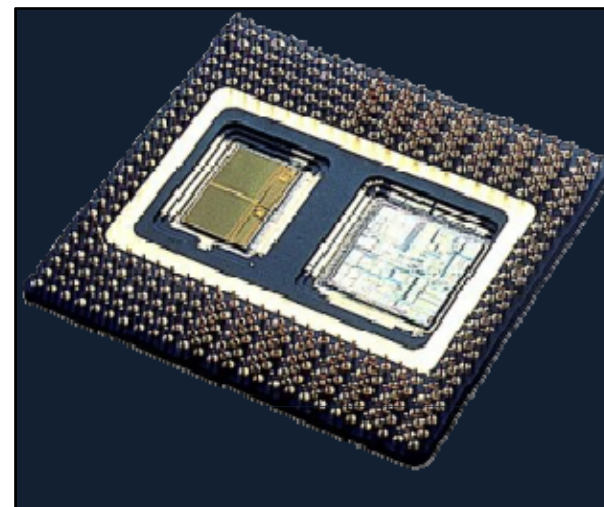
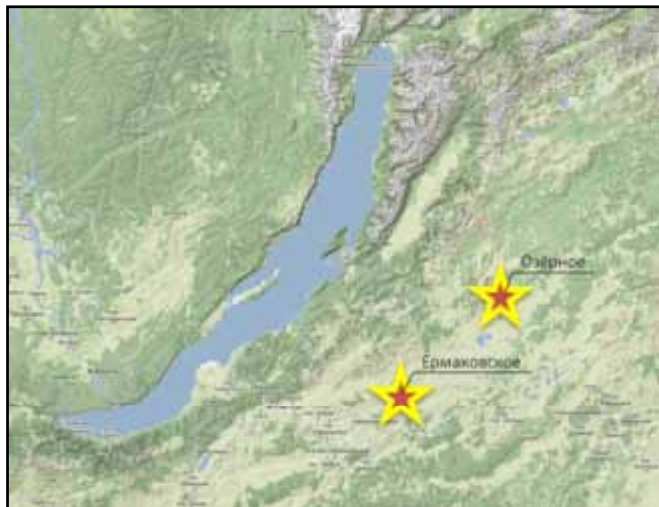




Бериллий: создание комплекса высокотехнологичных производств бериллиевых продуктов для телекоммуникационной, наноэлектронной техники и других применений в nanoиндустрии

Проект



РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА

Цель проекта

Воссоздание полного цикла производства бериллия (редкий металл) от добычи до выпуска металлического бериллия, бронз и лигатур для нужд стратегических отраслей промышленности для продажи продукции в России и за рубежом
Разработка и производство бериллиевых наноматериалов

Продукция

- Гидроксид бериллия
- Металлический бериллий
- Бериллиевые бронзы
- Бериллиевые лигатуры
- Наноматериалы из бериллия

Основные потребители

Предприятия, производящие электронную, телекоммуникационную, авиационную, ракетно-космическую технику, ядерные установки, а также производители материалов для nanoиндустрии

Основные рынки сбыта: Китай, Россия, Европа, Япония

Участники, доли

- Tokola Holdings Limited (Группа компаний «МЕТРОПОЛЬ») - 50,1% за вклад активов и денежных средств в размере 3,483 млрд. руб. в уставный капитал ПК
- ОАО «РОСНАНО» - 49,9 % за вклад денежных средств в размере 3,469 млрд. руб. в уставный капитал ПК

Статус проекта в Роснано

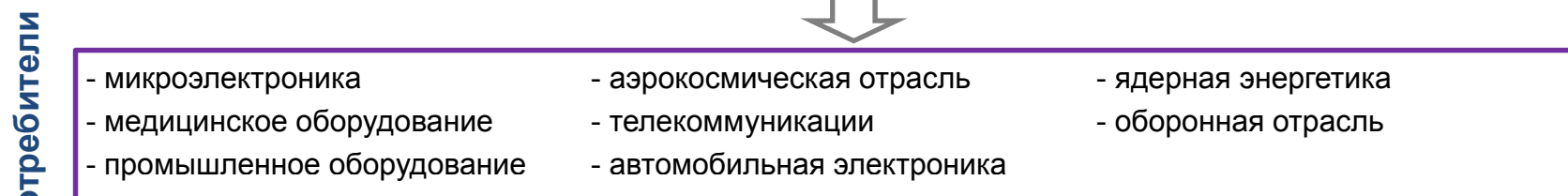
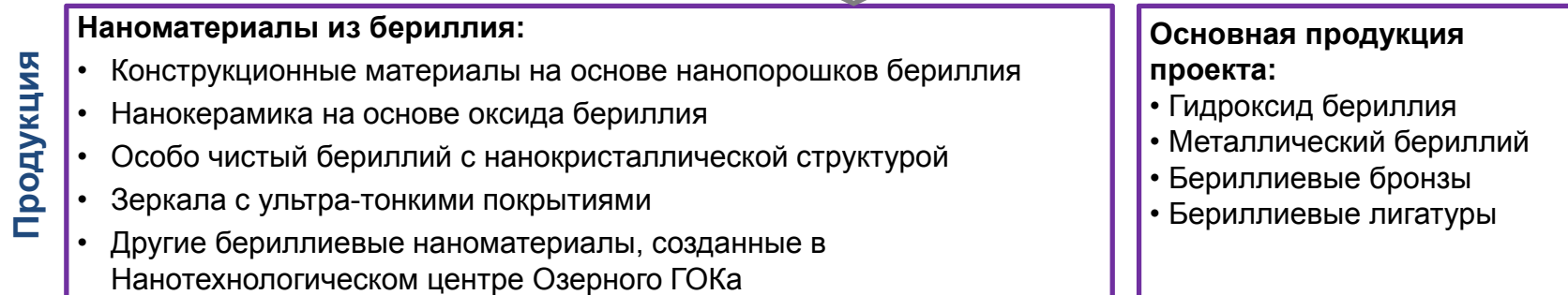
- Проект одобрен НТС – 15.12.2010
- Одобрен ИК-1 - 21.02.11
- Подписан терм-шит - 25.05.11
- Одобрен ИК2 – 06.06.2011
- Одобрен Правлением – 07.06.11
- Одобрен КИП – 15.06.11
- Одобрен Советом Директоров – 09.08.2011
- Зарегистрирована Проектная компания – ООО «Ермаковская горно-металлургическая компания» - 12.12.2011

РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА



- ❑ Ермаковское месторождение содержит 80% запасов бериллия России и является единственным рентабельным месторождением бериллиевых руд.
- ❑ Месторождение является одним из лучших в мире по содержанию бериллия в руде (среднее содержание $[BeO]=1,19\%$) и флюорита (среднее содержание $[CaF_2]=20\%$).
- ❑ Запасы руды числящиеся на балансе, составляют:
 - по категории C_1 - 764 тыс. т
 - по категории C_2 - 630 тыс. т.
- ❑ Месторождение детально разведано Забайкальским ГОКом (г. Чита) и эксплуатировалось в 1980-1990 гг. открытым способом. Затем было законсервировано. Рудник и жилая инфраструктура сохранились.

СХЕМА РАБОТЫ ПРОЕКТНОЙ КОМПАНИИ



* НТЦ по разработке и подготовке к производству наноматериалов из бериллия на научной базе и при участии ведущих российских институтов (МФТИ, Томского политехнического университета, ВНИИНМ им. Бочвара и др.)

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЕКТА

| Показатель | Преимущества проекта |
|---------------------|---|
| Качество руды | <ul style="list-style-type: none">+ Руды Ермаковского месторождения лучше по качеству (среднее содержание BeO - 1,19%)<ul style="list-style-type: none">• Месторождение является одним из лучших в мире по содержанию бериллия в руде• В руде отсутствует уран (руды нерадиоактивны) |
| Готовность площадки | <ul style="list-style-type: none">+ На Ермаковском месторождении сохранились объекты инфраструктуры+ Будут использованы объекты инфраструктуры Озерного ГОКа (ТЭС, ЛЭП, связь, рабочий поселок, подводки воды), что позволит сэкономить на капитальных затратах |
| Опытная команда | <ul style="list-style-type: none">+ Команда проекта имеет непосредственный опыт по созданию производственных мощностей и управлению промышленными предприятиями. |
| Сильные партнеры | <ul style="list-style-type: none">+ Основной партнер проекта УМЗ обладает технологиями получения гидроксида Be+ С УМЗ есть предварительное соглашение по толлингу переработки Be+ Партнеры НТЦ проекта по наноматериалам из бериллия - сильнейшие институты РФ |
| Актуальность | <ul style="list-style-type: none">+ Проект нацелен на добычу и переработку редкого металла, который является незаменимым для ряда отраслей благодаря своим уникальным свойствам+ Бериллий – редкий металл, который является стратегически важным для России для развития высоких технологий, военной и ядерной независимости |

ОСНОВНАЯ ПРОДУКЦИЯ БЕРИЛЛИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гидроксид бериллия

- ✓ Амфотерный гидроксид. Содержит не более 3,6% примесей. Представляет собой гелеобразное белое вещество .
- ✓ Является конечным продуктом гидрометаллургии бериллия и является исходным сырьем для производства металлического бериллия, бериллиевых бронз, бериллиевых лигатур, конструкционного бериллия.



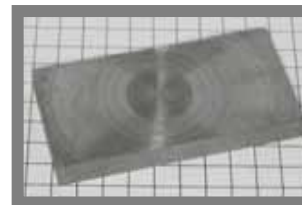
Бериллиевые бронзы

- ✓ Сплавы на медной основе, содержащие не более 3% бериллия.
- ✓ Хорошо поддаются механической обработке
- ✓ Основными отраслями применения являются: средства связи и коммуникации, компьютеры и компьютерная техника, электроника для автомобильной промышленности, детали промышленного оборудования и, особенно, в нефтегазовой промышленности, электрооборудование и приборостроение, аэрокосмическая и оборонная отрасли.



Металлический бериллий, конструкционный бериллий

- ✓ Производится в слитках с чистотой не менее 98%
- ✓ Предназначен для получения заготовок и изделий методом порошковой металлургии
- ✓ Широко используется для производства бериллийсодержащих лигатур и сплавов



Бериллиевые лигатуры

- ✓ Производится в виде кусочков до 120 г, слитков до 6 кг с массовой долей бериллия в среднем 5%
- ✓ Предназначены для изготовления литейных и деформируемых металлобериллиевых сплавов (бериллиевых бронз)



Флюоритовый концентрат

- ✓ Является основным источником фтора и его соединений, компонентов металлургических флюсов, специальных стекол, эмалей, керамики, оптических и лазерных материалов



ПРОДУКЦИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Конструкционные материалы на основе нанопорошков бериллия:

- ✓ Разработка и производство на базе научно-технических достижений и при участии Курчатовского института, Томского политехнического университета, МФТИ, ОАО «Композит»
- ✓ Обладают одновременно и лёгкостью, и прочностью, и стойкостью к высоким температурам. Эти сплавы, будучи в 1,5 раз легче алюминия, прочнее многих специальных сталей. Они не утрачивают полезных свойств при температуре 700...800°C и могут работать в таких условиях.
- ✓ Используется в производстве тормозов для аэрокосмической техники, тепловых экранов и систем наведения, где с бериллием не может конкурировать практически ни один конструкционный материал. Конструкционный бериллий используется для производства двигателей и обшивки ракет и самолетов

Нанокерамика на основе оксида бериллия:

- ✓ Разработка и производство на базе научно-технических достижений и при участии Курчатовского института, ОАО «Композит»
- ✓ Обладает уникальными физико-химическими свойствами, проявляя высокую химическую, термическую, радиационную стойкость, теплопроводность, прозрачность для вакуумного ультрафиолетового, видимого, инфракрасного, рентгеновского, сверхвысокочастотного излучений, ряд других важных свойств
- ✓ Используется для электроники, новых областей техники и специального приборостроения. Одним из наиболее эффективных способов модификации свойств бериллиевооксидных керамик является направленное изменение химического состава этих материалов за счет введения собственных и (или) примесных дефектов: решеточных вакансий, междоузельных атомов и легирующих примесей. Это позволяет создавать материалы с заранее заданными свойствами.

Наноразмерный бериллий:

- ✓ Разработка и производство на базе научно-технических достижений и при участии Курчатовского института, МФТИ, ВНИИНМ имени Бочвара
- ✓ Самостоятельно, в виде раствора в жидком аммиаке, в виде гидрида бериллия, раствора боргидрида бериллия в жидком аммиаке применяется в качестве ракетного топлива с предельно высокими значениями удельного импульса
- ✓ В термоядерной технике из нанопорошка бериллия изготавливают мишени для лазерно-термоядерного синтеза

Особо чистый бериллий с нанокристаллической структурой:

- ✓ Разработка и производство на базе научно-технических достижений и при участии ВНИИНМ имени Бочвара
- ✓ Вакуумноплотная фольга из нанокристаллического бериллия обладает сверхпрочностью и высоким классом чистоты поверхности. Особо чистый бериллий с нанокристаллической структурой также используется как легирующий материал для полупроводниковых элементов на процессоре

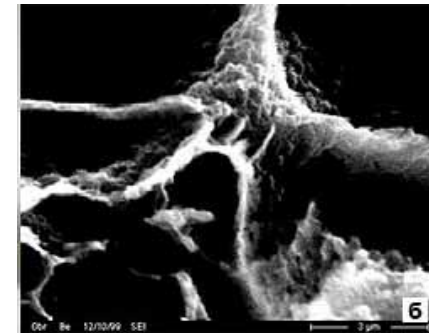


Рис. 1 Структура нанокаркаса из бериллия



Рис. 2 фрагменты конструкции blankets из нанокаркаса для термоядерного реактора ИТЭР

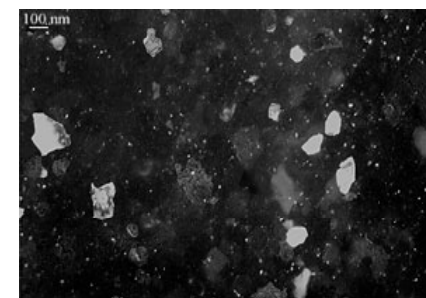
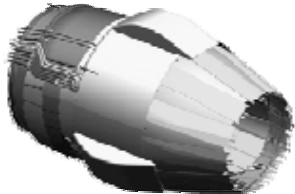


Рис. 3 Нанокристаллическая бериллиевая фольга

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА

- **Бериллий - стратегический металл**, необходимый для ядерной техники, аэрокосмической промышленности и телекоммуникационного оборудования.
- **В России получение бериллиевых концентратов** из рудного сырья **прекращено**, производственные мощности по переработке бериллиевых концентратов остались за рубежом.
- **Россия утратила сырьевую** и производственную **независимость** в получении бериллия.
- Будут созданы **новые бериллиевые наноматериалы** на базе научно-технических достижений и при участии НИЦ «Курчатовский институт», ВНИИНМ им. Бочвара, ОАО «Композит», Томского политехнического университета, МФТИ

Авиационная турбина
военного самолета



Аэрокосмическая отрасль

Конструкционные материалы на основе бериллия обладают высокой прочностью, стойкостью к высоким температурам и легкостью (в 1,5 раза легче алюминия). Они применяются для производства двигателей (например, для форсунок жидкотопливных ракет) и обшивки корпусов авиационной и ракетокосмической техники. Также медно-бериллиевые сплавы благодаря высокой электро- и теплопроводности активно используются в телекоммуникационном оборудовании, необходимом для спутников и авионики.

Ядерная энергетика

Бериллий используется для отражателей быстрых и промежуточных нейтронов в активных зонах ядерных реакторов на промежуточных нейтронах. Также, бериллий является лучшим замедлителем для промежуточных реакторов малых критических размеров, т. е. реакторов с высокой концентрацией делящегося материала, в активной зоне. Обыкновенная вода уступает бериллию, поскольку из-за снижения сечения рассеяния у водорода при энергиях больше 0,1 МэВ легче пропускает через свой объем быстрые нейтроны. Бериллий используется для бланкетов в экспериментальных термоядерных реакторах, где бериллий является важным элементом для протекания термоядерной реакции (при этом он не загрязняет плазму в процессе работы реактора).

Благодаря высокой прозрачности для рентгеновского излучения бериллий широко используется как материал для вакуумных рентгеновских окон в рентгеновской технике и в лабораторном оборудовании, для рентгеновского и рентгенофлуоресцентного анализа, в рентгеновских детекторах и других технологиях, где используется мягкое рентгеновское излучение.



Авиационные приборы в
кабине пилота

Военная промышленность

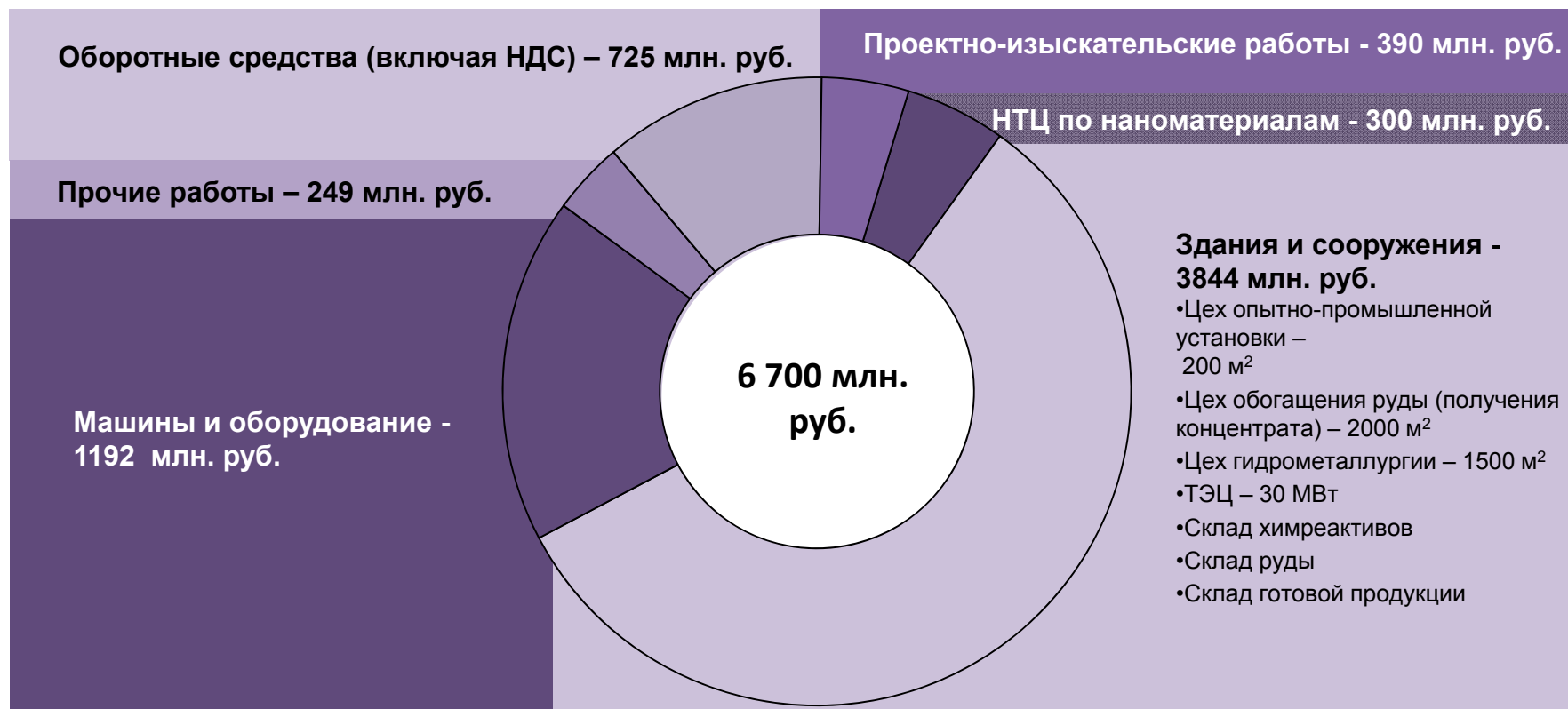
С применением бериллиевых сплавов появилась возможность решить проблемы по созданию высоко скорострельного оружия, сложнейших авиационных двигателей для боевых самолетов нового поколения. Применение бериллия позволило существенно повысить защитные свойства брони боевых машин при одновременном ее облегчении.

Боргидрид бериллия и тонкодисперсный бериллиевый порошок пропитанные жидким кислородом либо окисью фтора, применяются как особо мощные взрывчатые вещества. Данные смеси обладают высокой скоростью детонации объемной и массовой энергией взрыва.

Камера термоядерного
реактора проекта ИТЭР



СТРУКТУРА ИНВЕСТИЦИЙ



Вклады сторон, млн. руб.

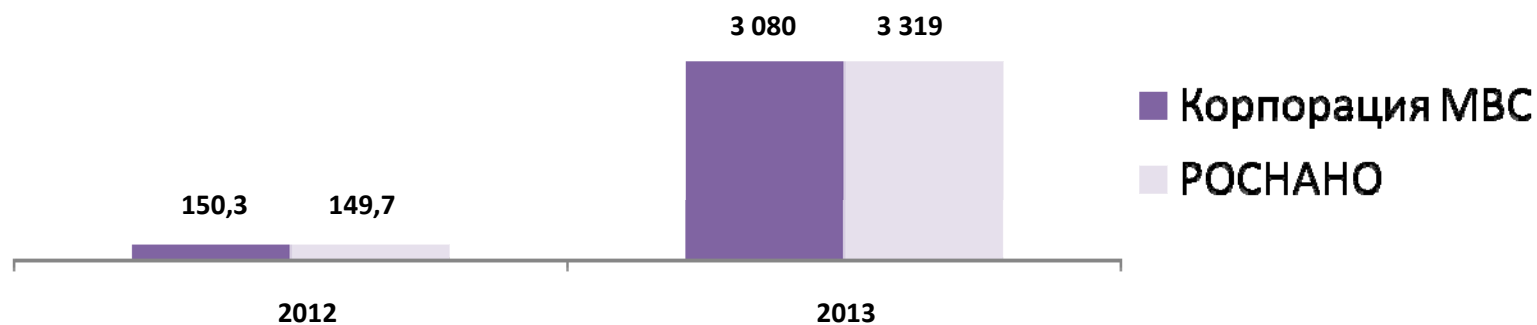


ГРАФИК РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

| | 2012 | | | | 2013 | | | | 2014 | | | | 2015 | 2016 | |
|--|------|---|---|---|--------------|---|---|---|------|---|---|---|---------------|------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Трансфер технологии и опытно-конструкторские работы | | | | | | | | | | | | | | | |
| Трансфер технологии с АО «УМЗ» | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Создание опытно-промышленной установки | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Адаптация технологических параметров с учетом особенностей руды Ермаковского месторождения | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Формирование исходных данных на проектирование гидрометаллургического завода | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Создание Нанотехнологического центра | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Восстановление горно-добывающего производства | | | | | | | | | | | | | | | |
| Утверждение горно-добывающей части проекта | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Проведение восстановительных работ | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Закупка оборудования | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Строительство единого производственного комплекса | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проектирование единого комплекса обогащения и гидрометаллургии | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Утверждение технического проекта | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Строительство единого производственного комплекса, включая Нанотехнологический центр | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Запуск производства продукции | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| Выход на проектную мощность | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| Финансирование | | | | | 300 млн.руб. | | | | | | | | 6,4 млрд.руб. | | |