

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроэнергетические системы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Исследование нанопорошков, синтезированных методом электрического взрыва проводников из сплавов

УДК 621.762.2-022.532

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5A	Полосухина Анастасия Дмитриевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электроэнергетических систем	Тихонов Д.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Грахова Е.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Дашковский А.Г.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электроэнергетических систем	Сулайманов А.О.	К.Т.Н.		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический

Направление подготовки (специальность) 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроэнергетические системы

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5A	Полосухиной Анастасии Дмитриевне

Тема работы:

Исследование нанопорошков, синтезированных методом электрического взрыва проводников из сплавов

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 3276/с от 16.05.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

29.05.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Исходными данными к работе являются данные анализов нанопорошков, полученных методом электрического взрыва проводника в газовых средах и условия их приготовления. Полученные образцы сплава меди и никеля исследуются методами термического анализа, рентгенофазового анализа, электронной микроскопии, распределения частиц по размерам, методом БЭТ и при помощи энергодисперсионного анализа.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>На основе проведенных анализов нанопорошков необходимо установить их фазовый состав, их устойчивость при нагревании на воздухе, размеры и форму частиц. По данным рентгенофазового анализа установить качественные зависимости состава получаемых нанопорошков от энергетических условий их получения и состава газовой среды. По данным термического анализа установить корреляционные зависимости активности нанопорошков от условий их получения.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комбинированная схема установки для получения нанопорошков; 2. Рентгенодифрактограммы образцов; 3. Термограммы образцов.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Дашковский Анатолий Григорьевич</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Грахова Елена Александровна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Глава первая. Получение нанопорошков меди и никеля методом ЭВП и достигнутый уровень исследований в этой области.</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>25.01.2017</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент кафедры электроэнергетических систем</p>	<p>Тихонов Дмитрий Владимирович</p>	<p>к.т.н</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>5AM5A</p>	<p>Полосухина Анастасия Дмитриевна</p>		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Универсальные компетенции		
P1	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности, обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 3; ОПК-1, 2), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P2	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности	Требования ФГОС (ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P3	Использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и производственных работ, в управлении коллективом, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-2, 3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEAN
P4	Использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки, с готовностью вести работу с привлечением современных информационных технологий, синтезировать и критически резюмировать информацию	Требования ФГОС (ОК-3; ОПК-1, 4), Критерий 5 АИОР (п. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Профессиональные компетенции		
P5	Применять углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.	Требования ФГОС (ОПК-4; ПК-4-6)1, Критерий 5 АИОР (п.1.1), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI.
P6	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.	Требования ФГОС (ПК-1, 7,8), Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P7	Выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.	Требования ФГОС (ПК-2, 9, 10, 11), Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI.
P8	Проводить инновационные инженерные исследования в области электроэнергетики и электротехники, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов.	Требования ФГОС (ПК-3, 13, 14, 15, 24-26), Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 128 страниц, 29 рисунков, 38 таблиц, 40 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: медь, никель, электрический взрыв проводника, нанопорошок, фазовый состав, наночастица.

Объектом исследования являются порошки, полученные путём электрического взрыва проводников из сплава медь-никель (Cu45Ni).

Цель работы – выявить закономерности структуры и состава синтезированных нанопорошков в зависимости от условий получения.

Синтезированные образцы исследовались с помощью современных аналитических методов (рентгенофазовый, термический, электронная микроскопия, распределение частиц по размерам и др.) В результате исследования было установлено, что нанопорошки имеют сложный фазовый состав, а частицы порошков имеют форму близкую к сферической.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: производительность установки (УДП-4Г) для Al – 40г/час, для W– 150 г/час.

Степень внедрения: создание экспериментально-промышленной установки (УДП-4Г).

Область применения: порошки могут быть использованы при создании композиционных функциональных эрозионно-стойких материалов для контактов электрических аппаратов.

Экономическая значимость работы: исследования в данной области, могут открыть принципиально новые технологии, что способствует модернизации существующих производств и созданию новых.

В будущем планируется поиск наиболее эффективных областей внедрения порошков сплава Cu45Ni.

Определения:

- Нанопорошок (англ. nanopowder), сегодня существует несколько определений данного термина:

1. Согласно определению Международной организации по стандартизации, нанопорошок — твердое порошкообразное вещество искусственного происхождения, содержащее нанообъекты, агрегаты или агломераты нанообъектов либо их смесь;

2. Порошок, размер всех частиц которого менее 100 нм.

- Электрический взрыв проводника - резкое изменение физического состояния металла в результате интенсивного выделения в нем энергии при пропускании импульсного тока большой плотности ($j \geq 10^6$ А/см²), приводящее к нарушению металлической электропроводности и сопровождающееся разлетом продуктов диспергирования, генерацией ударных волн и электромагнитного излучения.

- Пассивация металлов - переход поверхности металла в неактивное, пассивное состояние, связанное с образованием тонких поверхностных слоёв соединений, препятствующих коррозии. В технике пассивацией называют технологический процесс защиты металлов от коррозии с помощью специальных растворов или процессов, приводящих к созданию оксидной плёнки.

- Фаза - под фазой понимается однородная макроскопическая часть системы, обладающая одинаковыми свойствами - по крайней мере, составом (компонентами) и агрегатным состоянием - во всех ее точках, и имеющая четко выраженную границу раздела с другими фазами.

- Наночастица (англ. nanoparticle) - изолированный твёрдофазный объект, имеющий отчётливо выраженную границу с окружающей средой, размеры которого во всех трех измерениях составляют от 1 до 100 нм.[1]

Сокращения:

- ЭВП - электрический взрыв проводника;
- НП - нанопорошок;
- РФА – рентгенофазовый анализ;
- ТА - термический анализ;
- ЭМ – электронная микроскопия;
- ЭДА – энергодисперсионный анализ;
- Метод БЭТ - метод математического описания физической адсорбции, основанный на теории полимолекулярной (многослойной) адсорбции;
 - УДП-4Г – модель экспериментальной промышленной установки использованной в данной работе;
 - ПК - Персональный компьютер;
 - PDF-2 Powder Diffraction File;

Оглавление

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП.....	4
РЕФЕРАТ	6
Определения:.....	7
Сокращения:.....	8
Введение	11
1. Обзор литературы.....	13
1.1 Нанопорошки сегодня: основные понятия, характеристики	13
1.2 Получение нанопорошков: методы, частные примеры.....	14
1.2.1 Методы получения нанопорошков.....	14
1.2.2. Получение нанопорошков на ускорителе электронов	17
2. Объект и методы исследования.....	18
2.1 Электровзрывная технология получения нанопорошков	18
2.2 Описание установки	20
2.3 Постановка задачи исследования.....	22
3. Проведение эксперимента.....	23
3.1 Получение образцов НП на установке УДП-4Г.....	23
3.2 Подсчет энергии.....	25
4. Исследование образцов	29
4.1. Рентгенофазовый анализ.....	29
4.2. Термический анализ	34
4.3. Электронная микроскопия	41
4.4. Распределение частиц по размеру.....	48
4.5. Метод низкотемпературной десорбции азота (метод БЭТ).....	50
4.6. Энергодисперсионный анализ. Системы энергодисперсионного микроанализа	52
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	59
5. 1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	59
5.1.1 Потенциальные потребители результатов НТИ	60
5.2 SWOT-анализ НТИ	61

6. Планирование этапов и выполнения работ проводимого научного исследования	66
6.1 Структура работ в рамках научного исследования	66
7. Расчет бюджета для научно-технического исследования.....	71
7.1 Амортизация оборудования.....	71
7.2 Основная заработная плата исполнителей темы.....	72
7.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	73
7.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	73
7.5 Накладные расходы	74
7.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	74
8. Оценка рисков НТИ.....	75
9. Анализ и оценка научно-технического уровня исследования.....	77
10. Социальная ответственность	81
10.1 Производственная безопасность	83
10.1.1. Анализ опасных и вредных факторов.....	83
10.2. Анализ опасных производственных факторов.....	91
11. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	93
12. Экологическая безопасность	97
13. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	98
Приложение А.....	101
Приложение Б	120
Приложение В.....	122
Список использованных источников.....	125

Введение

Нанопорошки – один из многих имеющихся на сегодняшний день наноматериалов. Большинство материалов получают из определённого количества различного сырья. Одно из основных преимуществ НП состоит в том, что их можно получать из множества разных материалов. Наноматериалы, которые производят в настоящий момент, можно разделить на такие группы, как: оксиды металлов, сложные оксиды, порошки чистых металлов и смеси.

Примерно 80% получаемых порошков составляют оксиды металлов. Внутреннюю часть всего объёма производства составляют порошки чистых металлов. В малом количестве производятся оксиды, состоящие из двух или более металлов и смеси, однако, в перспективе ожидается, что их использование будет стремительно расти.

В настоящее время в промышленности стремительно растёт потребление нанопорошков. Такие сферы, как обрабатывающая промышленность, энергетика, оптика и электроника потребляют более 70% производства нанопорошков. Постоянно растёт применение нанопорошков в сельском хозяйстве, производстве керамических и композиционных материалов, катализаторов, сорбентов, присадок к смазочным маслам, магнитных накопителях информации и т.д.

В настоящее время область применения нанопорошков достаточно широка. В производстве электронной техники довольно часто применяются диоксид кремния и оксид алюминия, что даёт возможность значительно сократить размеры изделий.

Для производства износостойчивых покрытий при изготовлении механических деталей электрических машин используют карбиды кобальта и вольфрама.

Порошки железа, на сегодняшний день, нашли применение в растениеводстве и животноводстве.

При проведении исследований в электронике и медицине часто

используют частицы золота.

В перспективе некоторые нанопорошки смогут быть использованы вместо платины в качестве катализатора, что поможет добиться повышения КПД аккумуляторов и уменьшения их стоимости.

Значительное увеличение производительности технологических процессов, улучшение качества и характеристик изготавливаемых изделий можно получить используя НП металлов и химических соединений.

Цель данной работы заключалась в обнаружении закономерности образования структуры и состава НП меди при различных условиях их получения.

Для достижения поставленной цели была изучена соответствующая литература, изучен механизм получения НП методом электрического взрыва проводника (ЭВП), на установке УДП-4Г, произведён анализ полученных НП меди.

Актуальность проведённого исследования состоит в изучении свойств НП меди и в применении его в различных сферах производства. Порошок меди может найти применение в материаловедении, микро- и оптоэлектронике, атомной энергетике и авиационно-космической техники (зеркала, элементы солнечных батарей), изготовлении композиционных материалов для контактов электрических аппаратов.

1. Обзор литературы

1.1 Нанопорошки сегодня: основные понятия, характеристики

Как правило, понятие наноматериала связывают с его размером – менее 100 нм. Однако установлено, что если хотя бы одно из измерений объекта составляет меньше 100нм, то данный объект относят к наносистеме.

НП - твердое порошкообразное вещество искусственного происхождения, содержащее нанообъекты, агрегаты или агломераты нанообъектов либо их смесь. Во многих субмикронных порошках содержится определенное количество (в большинстве своем незначительное) наноразмерных фракций, наличие которых не дает основания считать весь порошок нанопорошком. Возможны частные случаи нанопорошков, когда субмикронные конгломераты являются связанными наноразмерными кристаллитами или блоками, но при определенном физическом воздействии могут распадаться на наночастицы.

Аморфное состояние - это конденсированное состояние вещества, атомная структура которых имеет ближний порядок и не имеет дальнего порядка, характерного для кристаллических структур. Основные характеристики аморфного тела – отсутствие атомной или молекулярной решетки и точки плавления (с увеличением температуры оно размягчается и постепенно переходит в жидкое состояние). Одно из основных свойств - упругость и вязкость. Нанокластеры определяют некристаллическую симметрию аморфного состояния. Материал переходит из аморфного состояния в нанокристаллическое посредством кристаллизации. Ее механизм определяет типы и морфологию продуктов нанокристаллизации.

Нанопорошки характеризуются:

1. средним размером частиц и распределением частиц по размерам;
2. средним размером кристаллитов и распределением кристаллитов по размерам;

3. степенью агломерации частиц;
4. удельной площадью поверхности;
5. химическим составом объема частиц;
6. составом по сечению для частиц ядро-оболочка;
7. морфологией частиц;
8. химическим составом поверхности;
9. кристаллической структурой наночастиц;
10. содержанием влаги и других адсорбатов;
11. сыпучестью (текучестью);
12. насыпной плотностью;
13. цветом.

Основная задача исследователей – понять, при каких размерах частиц меняются те или иные свойства нанопорошков, чтобы в перспективе использовать выявленные закономерности для создания новых нанопорошков. С помощью использования НП могут быть достигнуты такие цели, как: повышение производительности, значительное улучшение характеристик материалов, рост качества продукции. Материалы наночастицы которых встроены в структуру позволяют добиваться уникальных результатов. Применение нанокompозитов – будущее техники.

1.2 Получение нанопорошков: методы, частные примеры

1.2.1 Методы получения нанопорошков

Получение нанопорошков – важнейшее направление нанотехнологий. Методы получения нанопорошков условно можно разделить на:

- физические (метод газовой конденсации, лазерный, высокоэнергетическое разрушение);
- химические (плазмохимический, термический синтез, термическое

разложение).

В нанодисперсном состоянии у традиционных материалах изменяются фундаментальные свойства, что делает целесообразным использование НП для создания принципиально новых материалов, приборов и установок.

Отличительные особенности свойств получаемых НП (относительно невысокие температуры спекания, количество запасённой энергии и наличие химической активности) напрямую зависят от технологии их получения.

Химические методы получения НП базируются на таких процессах, как:

- осаждение;
- восстановление
- гидролиз;
- термическое разложение;
- электроосаждение;
- пиролиз.

Осаждение гидроксидов металлов из растворов солей проводят с помощью осадителей (растворы щелочей натрия и калия). Изменение температуры и pH раствора позволяет производить процесс кристаллизации с большой скоростью и даёт возможность образования высокодисперсного гидроксида.

Следующий после осаждения и сушки этап - восстановление и термическое разложение. В зависимости от требований к продукту, используют газообразные или твердые восстановители. Данный способ даёт возможность получать порошки игольчатой, чешуйчатой или сферической формы. НП различных металлов могут быть получены при помощи восстановления их оксидов водородом. Металлы, гидриды металлов и углерод используются в роли твердых восстановителей.

Процессы испарения металлов и сплавов и их конденсация при неизменной атмосфере и температуре являются основой физических методов

синтеза НП. Фазовые переходы пар - жидкость - твердое тело или пар - твердое тело осуществляются внутри реактора или на охлаждаемой подложке. Вследствие сильного нагрева первоначальное вещество испаряется и переносится в реактор газом-носителем. В реакторе происходит интенсивное охлаждение. Лазерное излучение, плазма, индукционные токи и печи сопротивления производят нагрев. Процесс осаждения частиц может происходить в газе при атмосферном давлении либо в разреженном инертном газе. Температура, вид инертного газа, состав атмосферы, метод нагрева, давление газа в реакторе в значительной степени определяют форма и размер частиц. Известно, что в атмосфере аргона частицы обладают большим размером, по сравнению с менее плотным газом - гелием. При использовании данного метода могут быть получены НП различных металлов, размер частиц которых будет составлять несколько десятков нанометров.

Метод электрического взрыва проводников является одним из способов получения НП. В данном методе проволоки металла небольшого диаметра (0,1-1,0 мм) располагают в реакторе между двумя электродами, на которые подается импульс тока порядка 10^4 - 10^6 А/мм². Вследствие этого проволоки моментально нагреваются и испаряются, после чего пары металла разлетаются, охлаждаются и конденсируются. Результатом является образование НП. Данный метод реализуется в инертной или химически активной атмосфере. Таким методом могут быть получены оксидные и металлические НП.

Основой механических методов является измельчение материалов при использовании таких устройств, как мельницы различных видов (вибрационные, шаровые, центробежные), гироскопических устройств и симолойерах. Размол производят с использованием металлов, керамики, полимеров, оксидов, других хрупких материалов. Степень измельчения материалов зависит, преимущественно, от их природы. Механические методы получения НП обладают рядом неоспоримых преимуществ, таких, как относительная простота технологии и используемого оборудования. Ещё одним преимуществом механических методов является возможность перемалывания

сравнительно большого количества разнообразных материалов и получение порошков сплавов. Этот способ получения порошков используют сравнительно редко в связи с возможностью загрязнения продукта материалами шаров, кислорода и футеровки. Ещё одним недостатком данных методов является сложность регулирования состава продукта.

2. Объект и методы исследования

2.1 Электровзрывная технология получения нанопорошков

Электрический взрыв проволок был представлен в качестве метода получения НП Ю.Ф. Ивановым и О.Б. Назаренко [3]. Для определения энергии, введённой в проводник и силы тока в данном методе использовался осциллограф. Далее производили сравнение среднеповерхностного размера частиц d_s полученного порошка со средними размерами кристаллитов $d_{гс}$ первоначальной проволоки. Оценка среднеповерхностного размера производилась при помощи определения площади удельной поверхности S :

$$d_s = 6/\gamma S \quad (1)$$

Оценка размеров кристаллитов осуществлялась при помощи метода дифракции рентгеновских лучей. Размер кристаллитов определялся размером области когерентного рассеивания. Также были определены среднечисленный размер D частиц и отклонение их размеров от среднего произведением электронно-микроскопических измерений.

Доказано, что процессы связанные с поверхностным натяжением и скин-эффектом оказывают влияние на однородность джоулевого нагрева, которая играет важную роль при получении НП. Такие факторы, как плотность тока, количество введённой энергии, радиус проволоки и различные характеристики окружающей среды определяют размер полученных частиц.

Экспериментально доказано, что использование метода ЭВП даёт возможность получить наноразмерные порошки на основе разных металлов. В работе представлены характеристики металлов, позволяющие произвести расчет и формулы для оценки размера частиц. Также приведены расчетные соотношения, позволяющие определять плотность введенной энергии.

Основная задача многих исследователей - изучение влияния энергетических параметров (введенной в проводник энергии, энергии дуговой стадии) на дисперсность порошков, образующихся при ЭВП [4].

Метод ЭВП пригоден для приготовления не только металлов в сверхтонком состоянии, но и некоторых химических соединений.

Метод электрического взрыва проводника сочетает в себе признаки диспергационных методов (проводник разрушается под действием электрического тока) и методов испарения-конденсации (значительная часть материала проводника в процессе электровзрыва переходит в газообразное состояние. При этом величина введённой энергии оказывает существенное влияние на количество металла, перешедшего в пар.

Метод электрического взрыва проводника имеет такие особенности, как: [5–9]:

- время взрыва около 10^{-5} – 10^{-8} с;
- мощность достигает 10^{13} Вт/кг;
- при взрыве температура поднимается свыше 10^4 К;
- давление в момент взрыва может достигать 10^9 Па;
- скорость разлета составляет порядка 1–5 км/с;

Введённая в проводник энергия считается важнейшей характеристикой метода ЭВП. В процессе ЭВП происходит образование частиц вследствие конденсации паровой фазы и за счет диспергирования жидкого металла.

Для получения большей доли металла перешедшего в пар необходимо увеличить уровень энергии введённой в проводник. Однако, получить фазу, состоящую только из пара невозможно.

К достоинствам технологии ЭВП относят:

- универсальность;
- экологическая безопасность.

Применение метода ЭВП позволяет используя одно и то же оборудование получать нанопорошки химических соединений, сплавов, интерметаллидов и металлов.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5A	Полосухиной Анастасии Дмитриевне

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Магистр техники и технологии	Направление/специальность	Техника высоких напряжений

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Потенциальные потребители результатов НИИ</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизации установки 10% Норма амортизации ПК 33,3</i>
<i>3. Использование систем налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные страховые фонды, которые составляют 30 %.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НИИ</i>	<i>SWOT-анализ НИИ</i>
<i>2. Разработка устава научно-технического проекта</i>	<i>Проект выполняет в рамках магистерской диссертации, устав не требуется.</i>
<i>3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Разработка календарного плана и бюджета научного исследования.</i>
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Определение целесообразности и эффективности НИИ: оценка рисков и научно-технического уровня исследования</i>

Перечень графического материала:

<ol style="list-style-type: none"> 1. SWOT-анализ проекта 2. Иерархическая структура работ 3. График Ганта 4. Смета затрат на научно-исследовательскую работу

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.05.2017 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Грахова Елена Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5A	Полосухина Анастасия Дмитриевна		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Темой научной исследовательской работы является исследование свойств нанопорошков, полученных методом электрического взрыва проводника.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является оценка эффективности и возможности проведения данного исследования, оценки рисков и затрат, а решений задач[22].

Поставим задачи для данного раздела:

- Оценить перспективность исследования;
- Составить план выполнения исследования;
- Рассчитать необходимые затраты для исследования.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Перспективность исследований определяется не столько важностью и глобальностью открытия, которые тяжело оценить на начальных этапах проекта, а именно коммерческой оценкой. Оценка коммерческой ценности – обязательно условие, необходимое для поиска источников финансирования и, следовательно, для успешного проведения научного исследования.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что недостаточная оценка рынков сбыта производимой продукции является одной из главных причин несостоятельности многих проектов. Необходим глубокий анализ спроса на продукцию, которую предполагается выпускать, определить, в каких объемах и по какой цене его купят. Определив спрос, устанавливают

максимальный объем производства, который предприниматель сможет осуществить с учетом своих потенциальных возможностей.

5.1.1 Потенциальные потребители результатов НТИ

Потенциальными потребителями данного научно технического исследования являются промышленные заводы, которые выпускают различные электрические аппараты.

Таблица 5.1 – Карта сегментирования рынка

		Отрасли, занимающиеся нанопорошками			
		Научные институты	Внедренческие организации	Заводы-изготовители	Компании, занимающиеся композиционными материалами
Сфера деятельности по нанопорошкам	Производство нанопорошков	x		x	
	Освоение новых методов получения нанопорошков	x	x		
	Изучение свойств нанопорошков	x		x	x
	Анализ характеристик нанопорошков	x	x		x
	Продажа нанопорошков	x	x	x	
	Продажа результатов исследований и анализов нанопорошков	x			
	Использование нанопорошков в промышленных целях			x	x

Как видно из карты сегментирования, научные институты выполняют почти весь цикл работ, связанных с нанопорошками.

Основным сегментом данного рынка являются научные институты, производящие и изучающие нанопорошки.

Сегментом, на который ориентирована цель магистерской диссертации, является изучение свойств нанопорошков и их анализ.

В будущем предполагается применение полученных результатов во многих институтах и компаний, занимающихся разработкой композиционных материалов.

5.2 SWOT-анализ НТИ

Для того чтобы оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта, был произведен SWOT – анализ проекта.

Описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2.1 – Матрица SWOT

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Уникальность исследования С2. Возможность участвовать в конференциях С3. Наличие опытного научного руководителя С4. Актуальность проводимого исследования С5. Обширная сфера применения С6. Исследование проводится на базе НИ ТПУ	В1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов В2. Большая стоимость конкурентных разработок и сложность их использования В3. Возможность выхода на внешний рынок
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Требуется уникальное оборудование Сл2. Малое количество потенциальных потребителей продукции Сл3. Информационные материалы могут быть использованы конкурентами Сл4. Требуется тщательного сбора исходных данных Сл5. Многостадийность методики	У1. Развитие конкуренции в сфере анализа исследований нанопорошков У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования У3. Сложность выхода на рынок, в связи с длительной процедурой апробации технологии получения нанопорошков

Следующий этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 5.2.2 – сильные стороны проекта

	С1	С2	С3	С4	С5	С6
В1	+	+	+	+	+	+
В2	+	+	0	+	+	0
В3	+	0	0	+	+	0
	+	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: В1С1С2С3С4С5С6, В2С1С2С4С5, В3С1С4С5.

Таблица 5.2.3 – слабые стороны проекта

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
В1	+	0	0	+	0
В2	+	+	+	+	+
В3	0	0	0	0	0
	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: В1Сл1Сл4, В2Сл1Сл2 Сл3 Сл4 Сл5.

Таблица 5.2.4 – сильные стороны проекта

	С1	С2	С3	С4	С5	С6
У1	+	-	0	0	+	0
У2	0	0	0	0	0	0
У3	0	0	-	-	-	0
	+	0	0	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и угроз: У1С1С5.

Таблица 5.2.5 – слабые стороны проекта

	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
У1	0	-	+	0	0
У2	+	-	-	-	0
У3	+	+	-	-	+
	+	-	-	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл3, У2Сл1, У3Сл1Сл2Сл3.

Таблица 5.2.6 - SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уникальность исследования 2. Возможность участвовать в конференциях 3. Наличие опытного научного руководителя 4. Актуальность проводимого исследования 5. Обширная сфера применения 6. Исследование проводится на базе НИ ТПУ 	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Требуется уникального оборудования 2. Малое количество потенциальных потребителей продукции 3. Информационные материалы могут быть использованы конкурентами 4. Требуется тщательного сбора исходных данных 5. Многостадийность методики
--	--	---

Продолжение таблицы 5.2.6

<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов 2. Большая стоимость конкурентных разработок и сложность их использования 3. Возможность выхода на внешний рынок 4. Рост потребности в обеспечении безопасности технологического процесса и сокращения экономических издержек 	<p>Актуальность разработки и опытный руководитель дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Рост потребности в обеспечении безопасности технолого-производственного процесса и сокращения экономических издержек возможен за счет принципиально новой методики;</p> <p>За счет новизны и принципиальных отличий возможен выход на большие объемы применения данной методики исследования.</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами для взаимного использования уникального оборудования;</p>
<p>Угрозы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Развитие конкуренции в сфере анализа исследований нанопорошков 3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования 5. Сложность выхода на рынок, в связи с длительной процедурой апробации технологии получения нанопорошков. 	<p>Универсальность применения методов исследований и обширная сфера применения программного комплекса минимизируют влияния развитой конкуренции в обозначенной сфере</p> <p>Актуальность проводимого исследования и наличие опытного научного руководителя в сочетании с принципиально новой методикой проведения работ обеспечивают стремительный выход на внутренний рынок</p>	

Таким образом, самой большой угрозой для проекта является развитие конкуренции в сфере анализа исследований нанопорошков, что на данном этапе не прогнозируется, поскольку данная методика имеет теоретическую, математическую и экспериментально обоснованную базу, которая является наиболее удобной и целесообразной в использовании. Также среди угроз можно отметить сложность выхода на рынок в связи с длительной процедурой апробации технологии получения нанопорошков. Исследование имеет потенциал, небольшой круг потенциальных потребителей и возможность выхода на внешний рынок.

6. Планирование этапов и выполнения работ проводимого научного исследования

6.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование работ выполняется поэтапно:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научного исследования собирается группа, в состав которой входят научный руководитель и инженер. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном пункте составлен перечень работ в рамках проведения научного исследования и распределены исполнители по видам работ. Порядок приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1.1 – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание исследовательской части работ	Содержание технической части работ	Должность исполнителя
Структурирование исследования	1	Составление и утверждение технического задания	Обзор литературы, сбор необходимых данных, технических параметров оборудования, изучения технологического процесса.	Руководитель
	2	Планирование эксперимента	Подготовка установки УДП-4Г.	Инженер
	3	Календарное планирование работ по теме	Составление графика выполнения работ на всех этапах.	Инженер
Проведение метода ЭВП	4	Оценка качества выполнения ЭВП	Наработка нанопорошков с помощью установки УДП-4Г.	Инженер
	5	Определение объема исследования	Пассивирование нанопорошков.	Инженер
Сбор данных	6	Рентгенофазовый анализ	Получение дифрактограмм с помощью дифрактометра.	Инженер
	7	Расчет энергии, введенной в проводник	Снятие осциллограммы тока.	Инженер
	8	Термический анализ	Получение данных с помощью термоанализатора.	Инженер
Анализ НП	9	Сравнение полученных результатов	Анализ данных.	Инженер
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	Составление отчета о проделанной работе, с указанием проблематики проводимого исследования, результатов.	Инженер
	11	Архивация полученных выводов	Написание выводов о проделанной работе.	Руководитель, инженер

Линейный график проекта представлен в виде календарного плана.

Таблица 6.1.2 – Календарный план

№ работ	Вид работ	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Составление и утверждение технического задания	21	8.09.16	28.09.16	Руководитель
2	Планирование эксперимента	28	29.09.16	25.10.16	Инженер
3	Календарное планирование работ по теме	7	26.10.16	1.11.16	Инженер
4	Оценка качества выполнения ЭВП	5	2.11.16	6.11.16	Инженер
5	Определение объема исследования	2	7.11.16	8.11.16	Инженер
6	Рентгенофазовый анализ	30	9.11.16	8.12.16	Инженер
7	Расчет энергии, введенной в проводник	30	15.01.17	13.02.17	Инженер
8	Термический анализ	30	14.02.17	14.03.17	Инженер
9	Сравнение полученных результатов	60	15.03.17	14.05.17	Инженер
10	Составление пояснительной записки	7	15.05.17	21.05.17	Инженер
11	Архивация полученных выводов	7	22.05.17	28.05.17	Руководитель, инженер
	Итого			227	

Таблица 6.1.3 - Диаграмма Ганта

№ ра бо т	Вид работ	Исполнители	Дни	Продолжительность выполнения работ										
				Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	21	■										
2	Планирование эксперимента	Инженер	28		■									
3	Календарное планирование работ по теме	Инженер	7			■								
4	Оценка качества выполнения ЭВП	Инженер	5			■								
5	Определение объема исследования	Инженер	2			■								
6	Рентгенофазовый анализ	Инженер	30			■	■	■						
7	Расчет энергии, введенной в проводник	Инженер	30						■	■				
8	Термический анализ	Инженер	30							■	■			
9	Сравнение полученных результатов	Инженер	60								■	■	■	
10	Составление пояснительной записки	Инженер	7											■
11	Архивация полученных выводов	Руководитель, инженер	7											■

■ - научный руководитель

■ - инженер

Таким образом, общее число работ составило 11. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 28 чел-дней, для студента-исполнителя составила 206 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 227 календарных дней.

7. Расчет бюджета для научно-технического исследования

В процессе формирования бюджета НТИ используется группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных исследований;
- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

Так же для оценки расходов, затраченных на проведение данного научно технического исследования, составим смету расходов и амортизацию используемой техники.

Рассчитываем смету расходов, включающую затраты на приобретение необходимого оборудования для разработки проекта и текущие расходы. Затраты, образующие себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

7.1 Амортизация оборудования

Амортизация — это процесс периодического переноса начальной стоимости основного средства или нематериального актива на производственные, коммерческие или общехозяйственные расходы — в зависимости от того, как этот актив используется.

Таблица 7.1- Амортизация

Наименование	Стоимость, руб	Срок службы, лет	Время использования, дней	Амортизация, руб
ПК	45000	3	140	5753
Термоанализатор	300000	10	24	1972
Осциллограф	80000	5	24	1052
Установка УДП-4Г	3000000	5	3	4931
Дифрактометр	20000000	20	24	65753
Итого				79461

7.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном пункте рассчитывается основная заработная плата руководителя и инженера. Заработная плата определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок ТПУ. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы.

Пункт включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (1)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}}, \quad (2)$$

где $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Таблица 7.2.1 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	24
- невыходы по болезни	10	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	242	214
Рабочие дни	28	206

Таблица 7.2.2 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _{те} , руб.	З _{дн} , руб.	Т _р , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	31434	1350	23	31050
Инженер	14584	763	140	106820
Итого				137870

Тарифные ставки были приняты на основании регламентирующих документов планово-финансового отдела ТПУ.[23]

7.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (3)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Расчет дополнительной заработной платы приведен в таблице 7.4.

7.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данном пункте рассчитываются обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС).

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (4)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Итого
Научный руководитель	31050	4658	35708
Инженер	106820	16023	122843
Итого	137870	20681	158551
Отчисления, руб (27,1%)			
Научный руководитель	9677		42967
Инженер	33290		

7.5 Накладные расходы

Накладные расходы – то все прочие затраты, не вошедшие в предыдущие пункты (ксерокопии, электроэнергия, отопление, услуги связи и др.). Вычисляются по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{аморт}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%, тогда размер накладных расходов составит 38082 рублей.

7.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведено в табл. 7.6

Таблица 7.6 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Итого	%
1. Амортизация	79461	24,9
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	137870	43,2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	20681	6,5

Продолжение таблицы 7.6

4. Отчисления во внебюджетные фонды	42967	13,5
5. Накладные расходы	38082	11,9
Бюджет затрат НТИ	319061	

Таким образом, затраты на амортизацию составили 79461 рублей, основная заработная плата 137870 рублей, дополнительная заработная плата 20681 рублей, отчисления во внебюджетные фонды 42967 рублей, накладные расходы 38082. Суммарный бюджет затрат научного исследования составил – 319061 рублей. Учитывая перспективность исследования и бюджет НИ ТПУ, было бы целесообразно провести данное научное исследование, т.к. затраты сравнительно небольшие для исследования такого уровня, если предположить что такие исследования будут проводиться каждый год.

8. Оценка рисков НТИ

При оценке рисков НТИ оценивается вероятность их наступления (P_i). По шкале от 0 до 100 процентов: 100 – наступит точно, 75 – скорее всего наступит, 50 – ситуация неопределенности, 25 – риск скорее всего не наступит, 0 – риск не наступит. Оценка важности риска оценивается весовым коэффициентом (w_i). Важность оценивается по 10- балльной шкале b_i . Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице. Оценка важности рисков приведена в таблице 8.1.1.

Таблица 8.1.1 – Экономические риски

№	Риски	P_i	b_i	w_i	$P_i * w_i$
1	Инфляция	100	1	0,019	1,960
2	Экономический кризис	25	2	0,039	0,980
3	Недобросовестность поставщиков	25	6	0,117	2,941
4	Непредвиденные расходы в плане работ	50	7	0,137	6,862
5	Снижение уровня спроса на продукцию	50	10	0,196	9,803
6	Сложность выхода на мировой рынок	75	7	0,137	10,294
7	Колебания рыночной конъюнктуры	25	6	0,117	2,941
8	Отсутствие в числе сотрудников экономистов	25	2	0,039	0,980
9	Низкие объемы сбыта	50	10	0,196	9,803
	Сумма		51	1	46,568

Таблица 8.1.2 – Технологические риски

№	Риски	P_i	b_i	w_i	$P_i * w_i$
1	Возможность поломки оборудования	25	7	0,25	6,25
2	Низкое качество поставленного оборудования	25	9	0,3214	8,0357
3	Неправильная сборка оборудования	25	8	0,2857	7,1428
4	Опасность для работающего персонала и аппаратуры	75	4	0,1428	10,714
	Сумма		28	1	32,142

Таблица 8.1.3 – Научно-технические риски

№	Риски	P_i	b_i	w_i	$P_i * w_i$
1	Развитие конкурентных технологий	75	7	0,145	10,937
2	Создание новых методов синтеза	75	7	0,145	10,937
3	Риск невозможности усовершенствования технологии	50	8	0,166	8,333
4	Отсутствие результата в установленные сроки	50	7	0,145	7,2916
5	Получение отрицательного результата при внедрении в производство	25	10	0,208	5,208
6	Несвоевременное патентование	25	9	0,187	4,687
	Сумма		48	1	47,395

Далее производится расчет общих рисков:

Таблица 8.1.4 – Общая оценка риска проекта

Виды рисков в группе	P_i	b_i	W_i	$P_i * W_i$
Экономические	46,57	10	0,25	11,64
Технологические	32,14	9	0,5	16,07
Научно-технические	47,4	6	0,25	11,85
Итого		25	1	39,56

Итоговая оценка составила около 40%, что является весьма неплохим показателем для научного исследования.

9. Анализ и оценка научно-технического уровня исследования

Необходимо рассчитать коэффициент научно-технического уровня. Коэффициент НТУ рассчитывается при помощи метода балльных оценок, в котором каждому из признаков НТУ присваивается определенное число баллов по принятой шкале. Общую оценку приводят по сумме баллов по всем показателям с учетом весовых характеристик. Общая оценка рассчитывается по формуле:

$$НТУ = \sum_{i=1}^n k_i \cdot П_i \quad (6)$$

где k_i – весовой коэффициент i – го признака;

$П_i$ – количественная оценка i – го признака.

Таблица 9.1 – Весовые коэффициенты НТУ

Признаки НТУ	Весовой коэффициент
Уровень новизны	0.4
Теоретический уровень	0.2
Возможность и масштабы реализации	0.4

Таблица 9.2 – Шкала оценки новизны

Баллы	Уровень
1-4	Низкий НТУ
5-7	Средний НТУ
<u>8-10</u>	<u>Сравнительно высокий НТУ</u>
11-14	Высокий НТУ

Таблица 9.3 – Значимость теоретических уровней

Характеристика значимости теоретических уровней	Баллы
Установка законов, разработка новой теории	10
<u>Глубокая разработка проблем, многосторонний анализ, взаимозависимость между факторами</u>	<u>8</u>
Разработка алгоритма	6
Элементарный анализ связей между факторами (наличие гипотезы, объяснение версий, практические рекомендации)	2
Описание отдельных факторов (вещества, свойств, опыта, результатов)	0.5

Таблица 9.4 - Возможность реализации по времени и масштабам

Время реализации	Баллы
<u>В течение первых лет</u>	<u>10</u>
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2
Масштабы реализации	Баллы
Одно или несколько предприятий	2
<u>Отрасль</u>	<u>4</u>
Народное хозяйство	10

$$k_1 = 0.4, P_1 = 10, k_2 = 0.2, P_2 = 8,$$

$$k_3 = 0.2, P_3 = 10, k_4 = 0.2, P_4 = 4.$$

$$HTU = 0.4 \cdot 10 + 0.2 \cdot 8 + 0.2 \cdot 10 + 0.2 \cdot 4 = 8.4$$

По полученным результатам расчета коэффициента научно-технического уровня можно сделать вывод, что данный проект имеет высокую значимость теоретического и практического уровня, и при этом используется в широком спектре отраслей.

Таким образом, анализируя результаты оценки, можно заключить, что проводимое исследование имеет высокую значимость теоретического и практического уровня, а также приемлемый уровень рисков. Это подтверждает целесообразность проводимого научного исследования.

Заключение:

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были решены следующие задачи:

1. Проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования на примере SWOT-анализа, результат которого показал большой потенциал проводимого исследования, а также возможность быстрого выхода на внешний рынок обеспечены принципиально новым подходом к решению поставленной задачи.

2. Определен полный перечень работ, проводимых при исследовании нанопорошков. Общее число работ составило 11. Определена трудоемкость проведения работ. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя составила 28 чел-дней, для студента-исполнителя составила 206 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 227 календарных дней.

3. Суммарный бюджет затрат НТИ составил – 319061 рублей. Расчет бюджета осуществлялся на основе следующих пунктов:

- расчет материальных затрат НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4. Определена целесообразность и эффективность научного исследования путем анализа и оценки научно-технического уровня проекта, а также оценки возможных рисков. В результате проводимое исследование имеет высокую значимость теоретического и практического уровня и приемлемый уровень рисков.

Следует отметить важность для проекта в целом проведенных в данной главе работ, которые позволили объективно оценить эффективность проводимого научно-технического исследования.