



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки Материаловедение и технологии материалов
Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Получение наночастиц металлов темплатным синтезом в наноструктурных матрицах

УДК 54.057:669.017-022.532

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б92	Чэнь Цяньжэнь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Воронова Г.А.	канд.хим.наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич О.А.	к.б.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	Ваулина О.Ю.	канд. техн. наук, доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП 22.03.01

Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-2	Способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ОПК(У)-3	Готов применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
ОПК(У)-5	Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
ПК(У)-2	Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау
ПК(У)-3	Готов использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
ПК(У)-4	Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

ПК(У)-5	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
ПК(У)-6	Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
ПК(У)-7	Способен выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ПК(У)-8	Готов исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами
ПК(У)-9	Готов участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Профессиональные компетенции университета	
ДПК (У)-1	Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов
ДПК (У)-2	Готов реализовывать технологии производства объемных наноматериалов и изделий на их основе, включая технологии получения и предварительной подготовки сырья



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки (специальность) Материаловедение и технологии материалов
Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ О.Ю. Ваулина
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
154Б92	Чэнь Цяньжэнь

Тема работы:

Получение наночастиц металлов темплатным синтезом в наноструктурных матрицах	
Утверждена приказом директора ИШНПТ	Приказ № 61-8/с от 20.03.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2023 г
--	--------------

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.).	Разработка методики темплатного синтеза металлических наноструктур с использованием матрицы пористого анодного оксида алюминия. Изучите свойства металла кобальт-никель на поверхности различных материалов и сравните преимущества и недостатки различных подложек для производства нанопроводов. Для задания формы и длины наноструктур используется темплатный синтез в алюмооксидной матрице, полученной методом анодного окисления алюминия. Форма и размер пор матрицы задают параметры металлических наноструктур.
---	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(анализ литературных источников; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Анализ и систематизация литературных источников о состоянии проблемы; Определение параметров, оказывающих влияния на образование наноструктур; Исследование свойств электроосажденного нано-кобальт-никеля; Подготовка матрицы АОА для электроосаждения нанокобальта; Исследование характеристик структуры АОА с помощью АСМ; Проведение электроосаждения кобальта в матрице АОА для получения нанонитей. Исследование характеристик полученных наноструктур с помощью методов РЭМ. Проведение анализа по социальной ответственности и финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	График, схемы применяемые в работе
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Кашук И. В.
Социальная ответственность	Сечин А.И.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском языке	
Введение, литературный обзор, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность и заключение должны быть написаны на русском языке.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.04.2023
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Воронова Г.А.	канд.хим.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б92	Чэнь Цяньжэнь		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Уровень образования бакалавр
Отделение школы (НОЦ) отделение материаловедения
Период выполнения весенний семестр 2020 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2023 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.04.2023	Социальная ответственность	15
23.04.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
03.05.2023	Литературный обзор	25
05.05.2023	Методика эксперимента	20
25.05.2023	Результаты и их обсуждение	25

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Воронова Г.А.	канд.хим.наук		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	О.Ю. Ваулина	канд.техн.наук		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
154Б92	Чэнь Цяньжэнь

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	22.03.02 Материаловедение и технологии материалов

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)	Расчет интегрального показателя эффективности

Перечень графического материала

1. Оценка конкурентоспособности ИР
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук И. В.	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б92	Чэнь Цяньжэнь		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
154Б92	Чэнь Цяньжэнь

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	22.03.02 Материаловедение и технологии материалов

Тема ВКР:

Разработка метода темплатного синтеза наноструктур в алюмооксидных матрицах

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект: пористый анодированный оксид алюминия Область применения: темплатный синтез наноразмерных частиц кобальта и никеля
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	1. Отклонение показателей микроклимата. 2. Превышение уровня шума. 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 4. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы). Анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы).
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	взрыв, пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП	Сечин А.И.	доктор техн.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б92	Чэнь Цяньжэнь		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 88 с., 42 рис., 26 табл., 70 источников.

Ключевые слова: темплатный синтез, наноструктуры, алюмооксидная матрица, электроосаждение.

Объектом исследования является изучении свойств материалов при темплатном синтезе наноструктур в матрице оксида алюминия.

Цель работы является получение наночастиц Co, Ni на различных поверхностях и изучение их свойств. Для задания формы и длины наноструктур используется темплатный синтез в алюмооксидной матрице, полученной методом анодного окисления алюминия. Форма и размер пор матрицы задают параметры металлических наноструктур.

В работе представлены результаты темплатного синтеза наночастиц кобальта и никеля в темплате Anopore.

В ходе исследования была проведена аналитическая обработка информации о проблеме, разработаны оптимальные режим эксперимента и установка для его проведения. Было проведено электроосаждение кобальта и никеля на АОА. Было выполнено сравнение свойств частиц кобальта и никеля, сформированных на различных подложках и проведено исследование структуры полученных материалов с помощью РЭМ и ЭДА.

В результате исследования были представлены выводы о характеристиках частиц кобальта и никеля в матрице АОА «Anopore».

Область применения: мембранные технологии, оптика, микроэлектронные устройства, матрицы для темплатного синтеза.

В будущем планируется проведение исследования нанокompозитов на основе кобальта, полученных в матрице АОА, изучение режима формирования наноструктуры и применения таких материалов.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АОА – Анодный оксид алюминия

VLS – Vapor-liquid-solid

VRS – voltage reduction sequence

ЭМХЭ – 1-этил-3-метилимидазолий хлорид этиленгликоля

АСМ – Атомно-силовая микроскопия

РЭМ – Растровый электронный микроскоп

ЭДА – Энергодисперсионный анализ

Содержание

Оглавление

Реферат	9
Перечень сокращений и обозначений	10
Содержание	11
Введение	13
Глава 1. Литературный обзор	15
1.2 Темплатный синтез в АОА: получение неметаллических и металлических нано- и микроструктур	15
1.2.1 Синтез металлических нано-и микроматериалов в АОА	16
1.2.2 Синтез неметаллических нано-и микроматериалов в АОА	19
1.3 Свойства, получение и применение металлических кобальтовых нанонитей, полученных в АОА	22
1.3.1 Свойства и применения нанокобальта	22
1.3.2 Темплатный синтез кобальтовых нанонитей в АОА	27
Глава 2. Методика эксперимента	33
2.1 Характеристика объектов исследования: мембраны АОА Anopore	33
2.2 Растровый электронный микроскоп с применением энергодисперсионного анализа	36
2.3 Описание хода эксперимента по электроосаждению металлов	37
Глава 3. Результаты и их обсуждение	38
3.1 Исследование характеристик структуры АОА с помощью РЭМ	38
3.2 Разработка экспериментальной установки для темплатного синтеза	38
3.3 Исследование свойств полученных образцов	41
3.3.3 Исследование образцов с нанесенным кобальтом	41
3.3.4 Исследование образцов с нанесенным никелем	45
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	48
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	48
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	48

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	49
4.1.3 SWOT-анализ	51
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	52
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	52
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	53
4.3.3 Разработка графика проведения исследования	54
4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	57
4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования..	57
4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования.....	58
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	59
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	61
4.3.5 Накладные расходы	61
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	62
Выводы по разделу	64
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	66
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	66
5.2 Производственная безопасность	68
5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	70
5.4 Экологическая безопасность.....	76
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	77
Выводы по разделу	78
Выводы.....	80
Список использованных источников	81

Введение

Наноматериалы - это материалы структуры, у которых одно, двух, трех или более измерений находится в диапазоне от 1 до 100 нм [1]. С развитием нанотехнологий наноматериалы стали одним из самых перспективных исследовательских направлений 21 века. Среди них металлические наночастицы, как одна из форм наноматериалов, благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам и потенциальной прикладной ценности уже получили широкое исследовательское внимание в многих областях. На данный момент существует множество методов, которые используются для получения металлических наночастиц, из которых метод синтеза на темплатах благодаря своей простоте, высокой производительности и контролируемости признан одним из самых перспективных методов в получении металлических наночастиц. Метод синтеза на темплатах использует шаблон, у которого имеются поры, и далее заключается, в поступлении реагентов в поры шаблона и управления условиями реакции для получения необходимого продукта. [2]. В качестве шаблона часто используется порошковый шаблон, полученный из анодированного алюминия, который обладает большим потенциалом при получении металлических наночастиц.

Эта статья описывает метод получения металлических наночастиц из алюминиевого шаблона анодной окислительной обработки с помощью химического метода восстановления. [3]

Целью работы является использование структуры мембран Anopore для получения наночастиц кобальта и никеля темплатным синтезом и изучение их свойств.

Задачи исследования:

1. Анализ и систематизация литературных источников о состоянии проблемы;
2. Разработка экспериментальной установки для темплатного синтеза электроосаждением Co и Ni в мембрану Anopore;

3. Проведение темплатного синтеза электроосаждением Co и Ni в мембрану Anopore;

4. Исследование характеристик полученных материалов с помощью методов РЭМ, включая энергодисперсионный анализ;

5. Проведение анализа по социальной ответственности и финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению.

Научная новизна работы: В экспериментальных условиях методом темплатного синтеза эффективно синтезированы наноматериалы для применения в микроэлектронных устройствах, магнитных материалах, катализе, биосенсорике и др.

Глава 1. Литературный обзор

1.2 Темплатный синтез в ААО: получение неметаллических и металлических нано- и микроструктур

Шаблон анодной окислительной обработки из алюминия (Anodic Aluminum Oxide, ААО) - это нанопористый массив, изготовленный из оксида алюминия. Благодаря своим высоким уровнем пористости, регулярному расположению пор и управляемому диаметру пор, ААО-шаблон обладает широким потенциалом при изготовлении металлических и неметаллических наноструктур. По сравнению с другими методами синтеза наноструктур метод анодно-окислительной обработки темплата имеет меньшую стоимость, более быстрый синтез продуктов и более высокое структурное качество темплата. Успешно получены металлические (Cu, Au, Ag, Ni и Pd) [16-20], неметаллические наноматериалы (Si, C) [21,23].

Процесс производства ААО-шаблона включает два этапа: анодную окислительную обработку и химическую коррозию. Во время анодной окислительной обработки, алюминиевый лист или фольга служит анодом и обрабатывается в электролите с заданным током или напряжением пульсации, что приводит к образованию оксида алюминия на поверхности алюминия. В результате химической коррозии оксид превращается в соединение на основе соли, а затем после растворения в результате химической реакции на поверхности оксида алюминия постепенно образуется продукт, соответствующий структуре ААО. Применение метода шаблонной анодной окислительной обработки с ААО-шаблоном позволяет получать целый ряд нанометаллических и неметаллических структур, таких как металлические нанопровода, нановолокна, наночашки, наноцветы, неметаллические оксиды кремния, оксида алюминия и т. д. Более того, благодаря регулярному пористому строению ААО-шаблона, его также можно использовать в качестве матрицы для внутреннего напыления или экстракции, что позволяет получать упорядоченные нано- и микроструктуры металла, полупроводника, углерода и т. д.

1.2.1 Синтез металлических нано-и микроматериалов в АОА

С развитием времени, технология электрохимического осаждения стала зрелой и широко используется на подложках АОА. В таких приложениях процесс электроосаждения успешно применяется для осаждения различных металлических или сплавных материалов, таких как Fe, Ni, Co, Ag, Cu и ZnO и др. [16-23].

Наноматериалы, полученные методом электроосаждения, широко применяются в современных магнитных хранилищах, оптоэлектронике, сенсорах и других электронных устройствах, что делает эту технологию все более важной. Кроме того, благородные металлические материалы, такие как платина, также могут быть получены с помощью технологии АОА для создания очень чувствительных датчиков. В [16] авторы использовали технологию осаждения для получения монокристаллических нанопроводов из меди на АОА, что показано на рисунке 1.2.1.

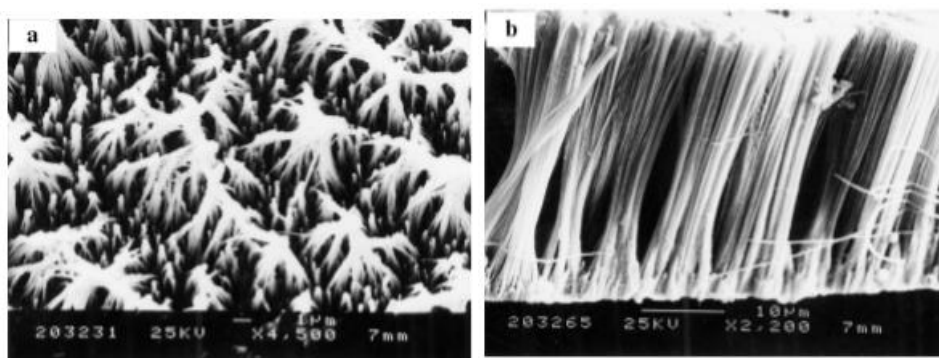


Рис.1.2.1-SEM изображения нанонитей Cu: а-вид сверху, б-вид сечения [16]

На изображениях сканирующей электронной микроскопии видно, что материал из меди, полученный методом электрохимического осаждения, имеет длинную жгутовидную форму и полностью заполняет поры и пространства в подложке АОА. На рисунках а и б продемонстрировано большое количество высокоупорядоченных металлических наножгутов из меди, длина которых составляет около 30 микрон. При использовании метода трансмиссионной электронной микроскопии (как показано на рисунке 1.2.2), был обнаружен диаметр этих наножгутов меди, который составляет от 58 до 62 нм.

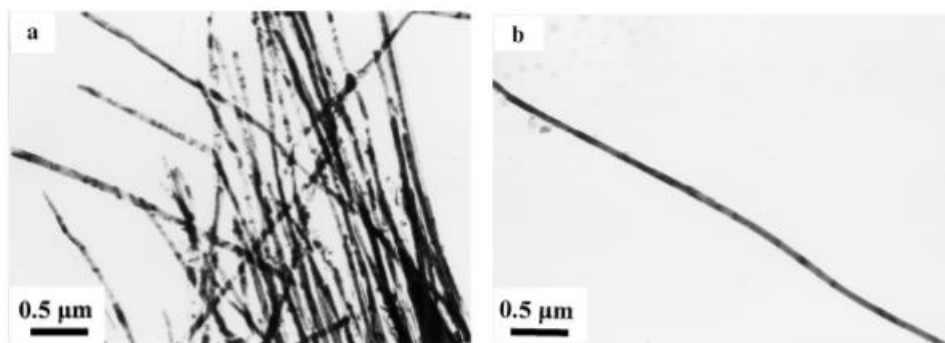


Рис.1.2.2-ТЕМ изображения нанопроволок Cu [16]

В работе [17] научные сотрудники исследовали процесс синтеза золотых и серебряных нанопроволок методом электроосаждения на мембранах из оксида алюминия, а также подробно изучили их характеристики. Они с помощью атомно-силовой микроскопии показали микроструктуру серебряных и золотых нанопроволок. На рисунках 1.2.3 и 1.2.4 представлены атомно-силовые микроскопы серебряных и золотых нанопроволок, полученные ими в ходе исследований. Диаметр серебряных нанопроволок составляет около 30 нм и они были синтезированы в многопористом анодном оксиде алюминия, полученном из серной кислоты. Диаметр золотых нанопроволок составляет 43 нм и они были получены в ходе осаждения в щавелевой кислоте.

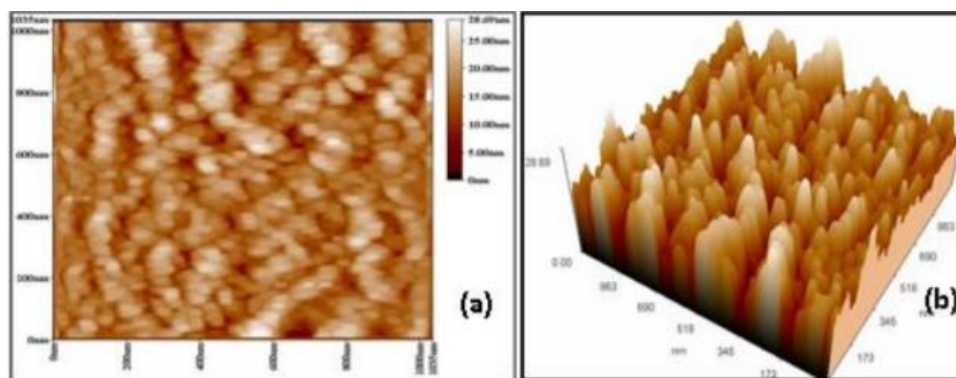


Рис.1.2.3-AFM изображения нанопроволок серебра: а-1D повехности, б-3D изображение [17]

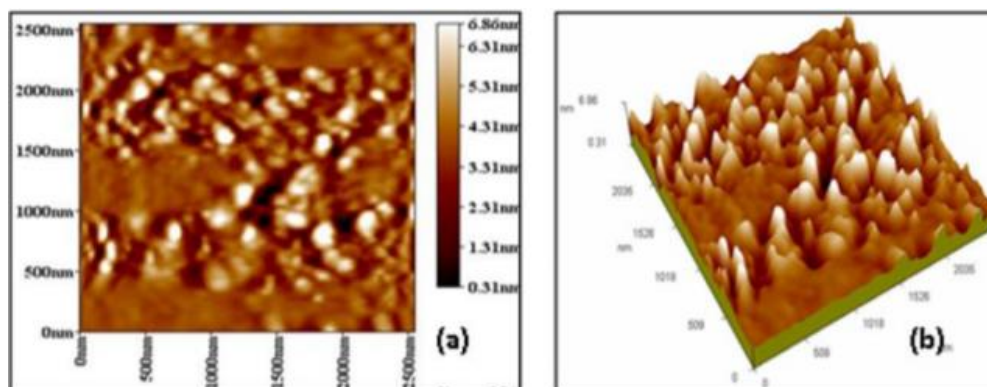


Рис.1.2.4-AFM изображения нанопроволок золота: а-1D поверхности, б-3D изображение [17]

Обнаружено, что Ni нанопроволоки обладают высокой магнитной анизотропией, которая может зависеть от диаметра, упорядоченности материала подложки. Также обнаружено, что магнито сопротивление никелевых нанопроволок связано с их аспектным отношением [18]. Существуют разные методы для изготовления наноструктур, однако одним из распространенных матричных систем является ААО. Электрохимическим осаждением металлических (в основном, никелевых) и сплавных нанопроволок на пленках ААО получают наноструктуры с многопористой структурой [19]. В [19] был использован раствор фосфорной кислоты с напряжением 160 В для получения многоуровневой структуры ААО. На РЭМ изображениях нанопроволоки Ni $d=5$ мкм имели регулярное расположение в порах ААО, в то время как в центральной области присутствовало небольшое количество дисперсных наночастиц Ni (Рисунок 1.2.5).

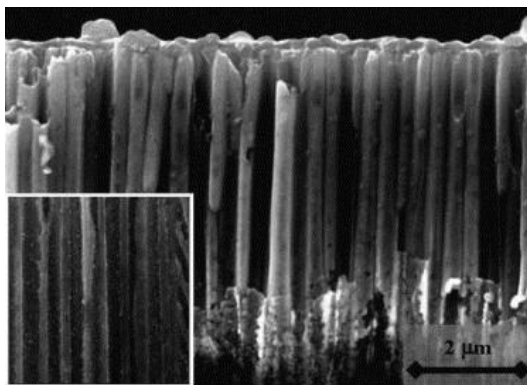


Рис.1.2.5-SEM изображение нанотрубок никли осаждения в матрице ААО[19]

В [20] был проведён анализ методов синтеза нанопроволок Pd в матрице ААО, использовался метод восстановления в сравнении с электрохимическим

осаждением. По данным РЭМ изображений (см. Рисунок 1.2.6), после растворения матрицы ААО поперечное сечение нанопроволок Pd составило в диапазоне от 229 до 300 нм.

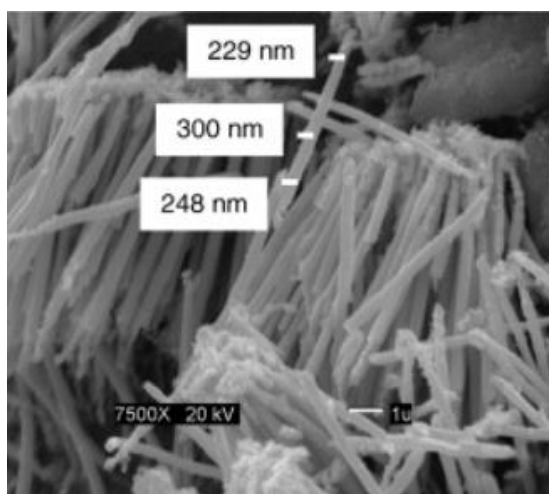


Рис.1.2.6-SEM-изображения нанонитей Pd [20]

В исследовании [20] d нанопроволок Pd больше, чем размер пор ААО $d=200$ нм, что предполагает высокую скорость восстановления предшественника Pd и расширение пор ААО. Таким образом, показан метод для производства металлических нанопроволок в матрице ААО, который позволяет получать хорошие результаты.

1.2.2 Синтез неметаллических nano-и микроматериалов в ААО

Матрица-темплат ААО может быть использована также для синтеза неметаллических материалов. В [21] успешно синтезированы неметаллы (Si, C), полимеры и соединения - оксиды и сульфиды (SiO_2 , CuO, SnO_2 , CdSe). Нанопроволоки п/п Si представляют интерес для применения в электронной технике.

В настоящее время одним из интересных полупроводниковых наноматериалов являются монокристаллы нанопроволоки Si, которые могут быть получены в матрице ААО. В работе [21] исследователи синтезировали нанопроволоки Si, используя метод пар/жидкость/кристалл (VLS) в темплатной матрице ААО. Используя этот метод, удалось нанести Au-катализатор на поверхности Si, и синтезировать вертикально

ориентированные нанопроволоки Si. Диаметр нанопроволок составил 72 нм (см. Рисунок 1.2.7).

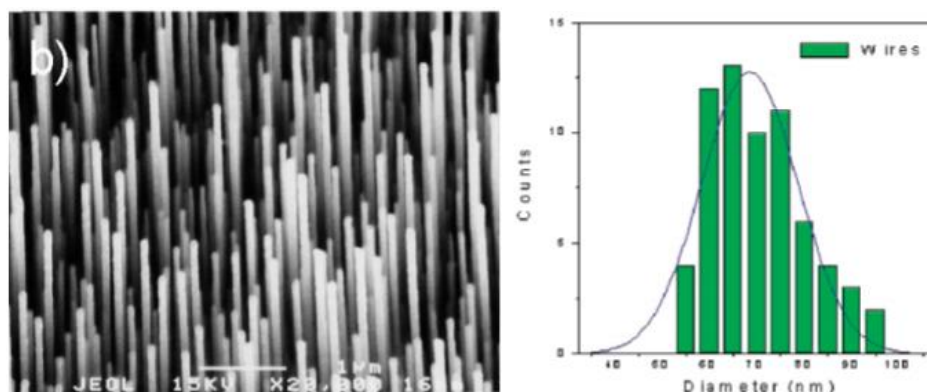


Рис.1.2.7-SEM изображения нанопроволок кремния и диаметры [21]

Темплатный синтез - один из самых эффективных методов получения одномерных наноструктур на основе полимеров. В [22] доказано, что использование методов пропитки матрицы-темплата АОА позволяет получать нановолокна и нанотрубки.

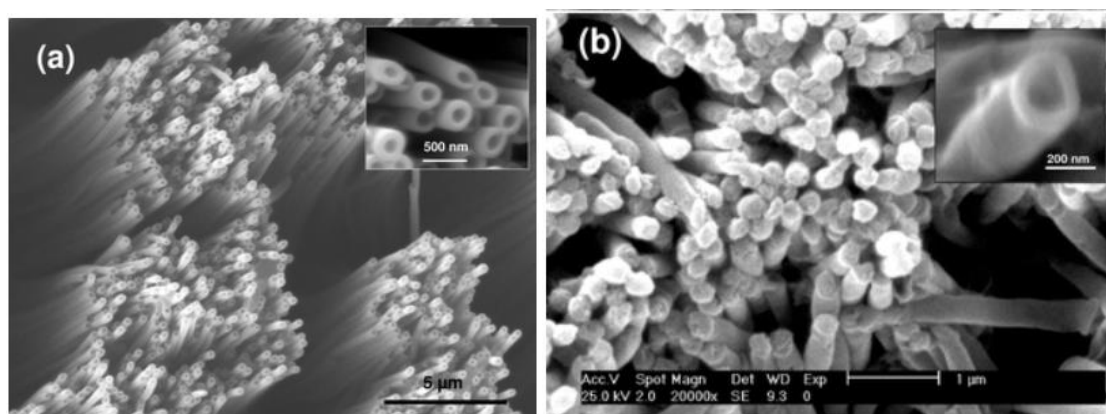


Рис.1.2.8-Нанотрубки (а) полистирол и (б) поливинилиденфторид [22]

На рисунке 1.2.8 показано РЭМ изображение нанотрубок из полистирола и поливинилиденфторида. Их получение можно объяснить тем, что при использовании матрицы АОА с $d=360$ нм расплав полимера покрывает только стенки пор, а не их центр. Толщина стенки нанотрубки составляла около 40 нм для поливинилиденфторида и около 70 нм для полистирола.

Углеродные нанотрубки (УНТ) обладают уникальными механическими, электрическими и химическими свойствами. С углублением

исследований УНТ и других наноматериалов появляются хорошие перспективы их применения [23].

В работе [23] был показан метод синтеза УНТ без катализатора с использованием химического осаждения в газовой фазе. Смесь толуола и этилового спирта использована в качестве источника УНТ. Благодаря отсутствию катализатора не образуются токсичных соединений, это позволяет избежать дефектов структуры УНТ. Одномерные УНТ размером от 10 до 200 нм могут быть получены вдоль длины пор (1-100 мкм) без использования катализаторов.

В [26] использован химический способ для синтеза нанонитей селенида кадмия. Для этого использовали АОО в качестве темплата, сульфат кадмия в качестве предшественника катиона и предшественник Na_2SeSO_3 . Получено высокоупорядоченные нанонити селенида кадмия CdSe (см. Рисунок 1.2.9).

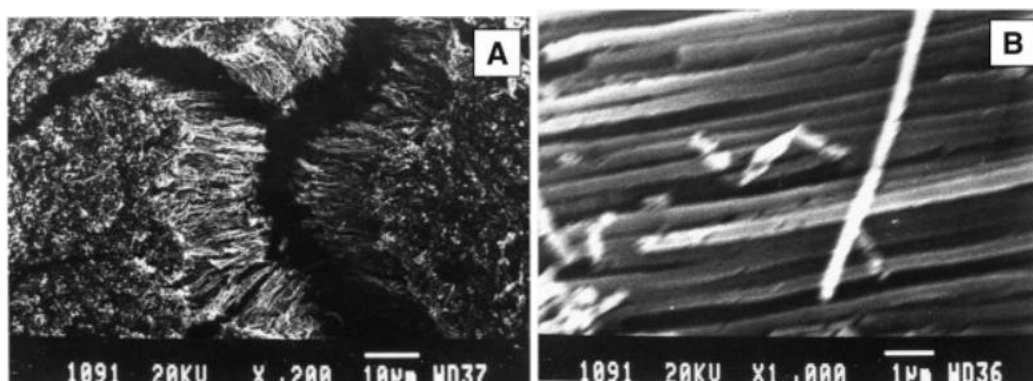


Рис.1.2.9-SEM изображения нанонитей CdSe [26]

На РЭМ-изображении показаны нанопроволоки селенида кадмия CdSe. Диаметр нанопроволок составляет 200 нм, что близко к размеру пор используемой матрицы-темплата АОО, и все нанонити селенида кадмия CdSe имеют параллельную ориентацию. Длина, диаметр и направление роста селенида кадмия CdSe однородны, что ограничивает рост нанопроволоки в упорядоченных порах темплата-матрицы АОО.

В работе [24] Си нанотрубки были электроосаждены на темплатную матрицу АОО. После удаления матрицы-темплата АОО были получены высококачественные нанонити оксида меди-2 CuO . Длина нанонитей составляет около 1200 нм со средним диаметром 60 нм. В [25] успешно синтезировали

нанотрубки диоксида олова SnO_2 с D 325 нм. Было получено множество наночастиц разных размеров, включая ZnO , TiO , SiO_2 , CuS и другие [27-29].

1.3 Свойства, получение и применение металлических кобальтовых нанонитей, полученных в АОА

Кобальт — блестящий стально-серый металл, относительно твердый и хрупкий, ферромагнитный, его магнетизм исчезает при нагревании до 1150°C . Нанокобальт обладает рядом значимых свойств, таких как стабильность во влажном воздухе, отличные магнитные свойства, хорошая термостойкость и коррозионная стойкость. Кроме того, когда размер частиц нанокобальта уменьшается до нанометрового размера, материал проявляет свойства, связанные с эффектами малых размеров, поверхности и квантового размера [30].

Нанокобальт широко используется как компонент магнитных материалов, катализаторов, поглотителей материалов и биосенсоров [31]. В магнитных материалах нанокобальт используется для увеличения коэрцитивной силы, а также в качестве контрастного вещества для ЯМРТ. Кобальт может катализировать разложение органических веществ и синтез новых веществ, а также использоваться в качестве поглощающего материала для военной техники.

1.3.1 Свойства и применения нанокобальта

Метод АОА является эффективным методом получения металлических нанопроволок и имеет широкие перспективы применения в области получения и применения материалов. Помимо Pd , Co также является идеальным материалом для изготовления металлических нанопроволок. Химические и физические свойства Co делают его пригодным для широкого спектра применений в катализе, сенсорах, электрохимии и магнетизме. Нанопроволоки Co , полученные с использованием метода АОА, обладают важными физическими и химическими свойствами, такими как большая удельная поверхность, анизотропия, морфологическая селективность,

термическая стабильность и возможность изменения размера. Они демонстрируют отличные характеристики в катализе, электрохимии и энергетике. Существующие исследования показали, что контролируемая подготовка морфологии и размера нанопроволок Co может быть достигнута путем регулирования условий реакции. Общие поправочные факторы включают время реакции, температуру реакции, концентрацию электролита и добавки. Кроме того, улучшения свойств и применения нанопроволок Co могут быть достигнуты за счет модификации поверхности. В исследовании исследователи использовали метод АОА для получения нанопроволок Co, модифицированных адсорбционным полимером PVP. Путем регулирования концентрации PVP можно контролировать морфологию нанопроволок Co, а также диаметр 30–50 нм и длину 1–3 мкм. мкм нанопроволоки [31].

В магнитных приложениях готовые нанопроволоки Co имеют низкоразмерные характеристики и, таким образом, имеют большой потенциал в области магнетизма. Кобальтовые нанопроволоки можно использовать для изготовления высокоэффективных магнитных материалов с помощью таких методов, как магнитно-обменная связь. Кроме того, нанопроволоки Co также демонстрируют отличные характеристики в приложениях для датчиков и катализа. Например, исследователи использовали метод АОА для изготовления нанопроволок Co в качестве электродов для датчиков и регистрировали электрохимические сигналы от микробных клеток. Это указывает на то, что нанопроволоки Co обладают высокой чувствительностью, высокой селективностью и совместимостью с сывороткой в качестве электродов, которые, как ожидается, найдут широкое применение в биосенсорах и биомедицине [32]. Кроме того, нанопроволоки Co также демонстрируют отличные характеристики в каталитических приложениях. В одном исследовании исследователи использовали метод АОА для приготовления катализаторов на основе нанопроволоки Co диаметром 60 нм для реакций генерации водорода. Результаты показывают, что этот нанопроволочный катализатор обладает высокой каталитической

активностью и стабильностью и является перспективным катализатором для производства водородного топлива [33].

Нанопроволоки кобальта, которые были получены методом АОА, имеют широкие перспективы применения и коммерческую ценность, а также представляют потенциальные возможности применения в области обнаружения, катализа, электроэнергии, магнетизма и энергетики. С развитием технологий перспективы использования нанопроволок кобальта будут только расти и расширяться.

В научных исследованиях было проведено много работ по использованию нанокобальта и кобальтовых сплавов в качестве контрастных веществ для ЯМРТ. Специалисты из Китая [34] синтезировали наночастицы кобальта и исследовали их магнитные свойства. Оказалось, что при температурах 150 К и 360 К кобальтовые наночастицы обладают очень низкой коэрцитивной силой и проявляют суперпарамагнетизм. В исследованиях [34] были использованы одномерные нановискеры феррита кобальта и отмечено, что нановискеры обладают суперпарамагнитными свойствами.

Наноккомпозитные абсорбирующие материалы, основанные на кобальте, представляют новое направление благодаря своей малой толщине, низкому весу, широкой полосе поглощения и высокой скорости поглощения.

Ферритопоглощающие материалы и нанокобальтовые композиты на основе вспененного графита соответствуют требованиям и характеристикам поглощающих материалов. Магнитный мелкодисперсный порошок феррита кобальта обладает уникальными магнитными свойствами, его коэрцитивность и удельное сопротивление могут быть в 10 и более раз выше, чем у магнитных сплавов, а также обладают высокой высокочастотной проницаемостью. В качестве поглотителя СВЧ используется высокодисперсный магнитный феррит кобальта. В работе [35] установлено, что размеры и магнитные свойства наночастиц феррита кобальта можно изменять, регулируя диэлектрическую проницаемость раствора. В работе [36] исследованы синтез, магнитные и тепловые свойства феррита кобальта для повышения

эффективности метода магнитотермической терапии при лечении онкологии. Метод основан на тепловом воздействии на ткани опухоли под действием внешнего магнитного поля.

Таким образом, изучение кобальта и его композитных материалов показало, что они обладают потенциалом для широкого применения в различных областях, особенно в нанометрическом масштабе. Нанокompозиты на основе кобальта, такие как нанопроволоки кобальта, наночастицы и нановискеры феррита кобальта и другие материалы на основе нанокобальта, могут найти применение в области контрастных веществ для ядерно-магнитно-резонансной томографии, абсорбирующих материалов и магнитной тепловой терапии. Обращает на себя внимание, что в последние годы прогресс достигнут в синтезе наночастиц, что было результатом совместных исследований в различных областях науки и техники. Безусловно, в ближайшем будущем будет продолжаться активное изучение кобальта и его композитов в нанометрическом масштабе, что позволит расширить их применение и повысить эффективность технических решений в различных отраслях промышленности.

В данном исследовании [36] была исследована катализирующая активность пустотелых наночастиц кобальта при процессе производства водорода путем катализа аммиака и бора. Исследователи провели синтез пустотелых наночастиц кобальта с помощью метода сольвотермического синтеза и обнаружили, что такой катализатор обладает высокой эффективностью при катализе аммиачного борана. В этом исследовании также были изучены катализирующие свойства пустотелых биметаллических наночастиц Co/Pt и пустотелых композитных наночастиц из графена и кобальта. Композитные катализаторы в результате обладают более высокой каталитической активностью по сравнению с чистым Co. Эти результаты могут иметь значение для разработки катализаторов на основе кобальта в будущем.

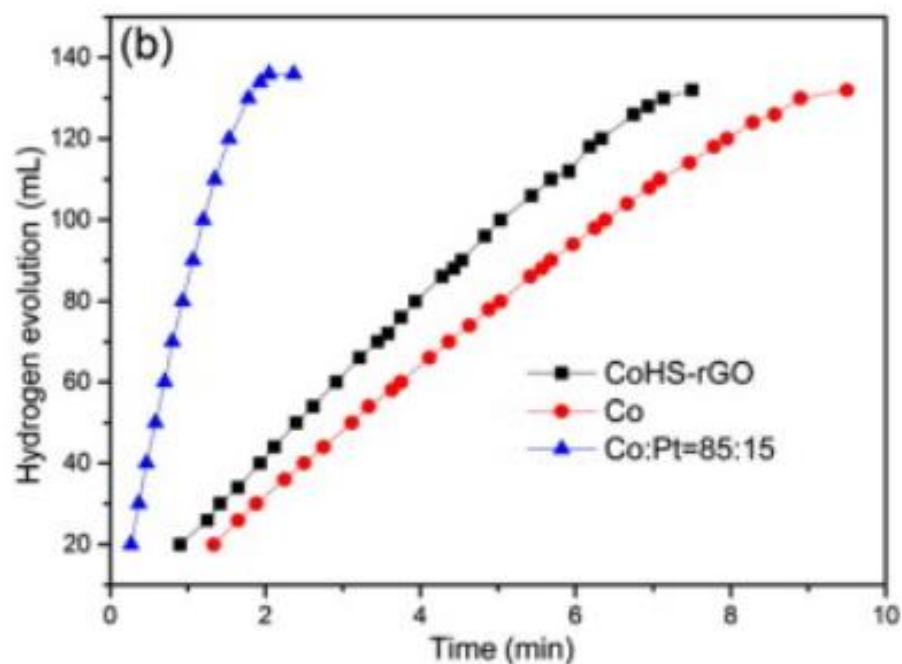


Рис.1.3.1-Эффект различных катализаторов на основе нанокобальта [36]

В [37] проведена оценка структуры исходных оксидов кобальта и оксидов алюминия в монометаллических и биметаллических Pt-катализаторах на стадиях их формирования. Присутствие Pt способствует восстановлению более мелких частиц оксида кобальта, которые не могут быть восстановлены в тех же условиях в монометаллической системе кобальта. Промотирование катализатора на основе алюминия на основе оксида кобальта с небольшим количеством Pt привело к значительному увеличению времени выхода кобальта Фишера-Тропша.

В последние годы ученые добились заметных успехов в разработке биосенсоров, позволяющих повысить аналитические показатели при обнаружении биологически активных веществ (опухолевых маркеров и лекарственных препаратов). В работе [39] был разработан биосенсор на основе амперометрической моноаминоксидазы на С-электродах, напечатанных методом трафаретной печати и модифицированных наноструктурированными композитами восстановленного оксида графена и наночастиц Co, для обнаружения применения антидепрессантов (тианептина, тиоридазина и флуоксетина). Обнаружение глюкозы является важной и привлекательной областью исследования, а ферментативное обнаружение является одним из

наиболее эффективных методов. В [40] исследователи синтезировали наночастицы феррицианида Co, растворив их в полиглюкозамине и добавив УНТ, чтобы улучшить чувствительность обнаружения низкопотенциального пероксида водорода и сократить время. Развитие наноматериалов открывает новые возможности для создания биосенсоров в различных областях, в том числе обнаружения онкомаркеров, лекарств, глюкозы и других биологически активных веществ.

1.3.2 Темплатный синтез кобальтовых нанонитей в АОА

В работах [41–43] изучалось использование нанопроволок Co в различных областях, таких как системы накопления энергии, газовые сенсоры и гетерогенный катализ. В работе [47] нанопроволоки Co были синтезированы на основе нанопористого альфа-оксида алюминия методом электроосаждения. Для обеспечения мгновенной нуклеации потенциал катода брали ниже 5 В. После нуклеации для равномерного роста нанопроволок Co использовали более низкий катодный потенциал. Размер полученных нанопроволок колебался в пределах 50-64 нм (рис. 1.3.2). Исследовано использование таких Co-нанопроволок в системах накопления энергии, газовых сенсорах и гетерогенном катализе.

Данные исследования свидетельствуют о широких перспективах применения нанопроволок из кобальта. Регулированием условий зарождения и роста можно синтезировать нанопроволоки с различными размерами и формами для их применения в различных областях. Этот метод позволяет открыть новые пути для эффективного синтеза и применения нанопроволок из кобальта.

Для получения кобальтовых нанопроволок с контролируемыми размерами и морфологией были разработаны различные методы, включая метод темплата. Исследователи изучили применение этих нанопроволок в разных областях исследования, таких как системы энергосбережения, газовые сенсоры и катализаторы. В работах [44-46] было использовано несколько

способов синтеза для получения кобальтовых нанопроволок с определенными свойствами.

Таким образом, кобальтовые нанопроволоки являются интересным материалом для широкого применения в науке и технике. Одним из методов получения этих нанопроволок является электрохимическое осаждение, которое обеспечивает высокую степень контроля над размером и формой нанопроволок.

Особый интерес представляет применение кобальтовых нанопроволок в системах энергосбережения, где кобальт обладает высокой катодной активностью в литиевых и никель-кадмиевых аккумуляторах[41]. Нанопроволоки кобальта могут также использоваться в газовых сенсорах как чувствительные элементы для обнаружения диоксида углерода и оксида азота в атмосфере[42]. Кроме того, кобальтовые нанопроволоки могут применяться в гетерогенных катализаторах, например, в процессах окисления аммиака и дегидрирования алканов[43].

В целом, использование кобальтовых нанопроволок в различных областях науки и техники открывает новые возможности для улучшения производительности и эффективности различных устройств и процессов. Комитет рекомендует продолжать исследования в этой области для дальнейшего развития применения кобальтовых нанопроволок.

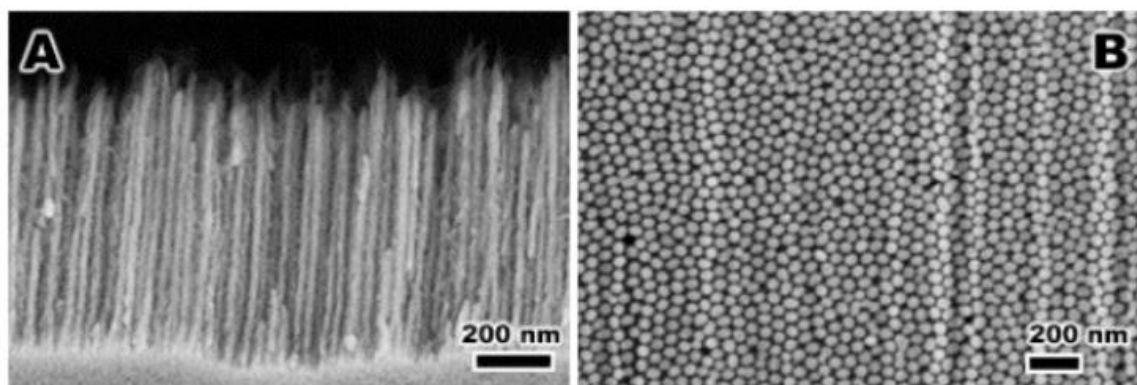


Рис.1.3.2-SEM изображения полученных нанонитей кобальта [47]

Исследователи [48] осуществили синтез кобальтовых нанонитей на основе глинозема двумя различными способами, контролируя при этом

размеры и формы нанонитей. Для этого они использовали разные потенциалы электрода и концентрации раствора. На Рисунке 1.3.3 изображено влияние приложенного потенциала на плотность числа кобальтовых нанонитей при постоянном количестве переносимых зарядов (10.6 мкКл) с Co^{2+} 0.1 М. Увеличение потенциала к рабочему электроду приводило к увеличению числа кобальтовых нанонитей (см. таблицу 1), но d синтезированных нанонитей не отличались.

Повышение потенциала электрода может ускорить процесс нуклеации и увеличить плотность числа насыщения активных центров. С помощью электрохимического метода можно контролировать размер и форму Со нанонитей на глиноземе, что расширяет возможности их использования в различных областях техники.

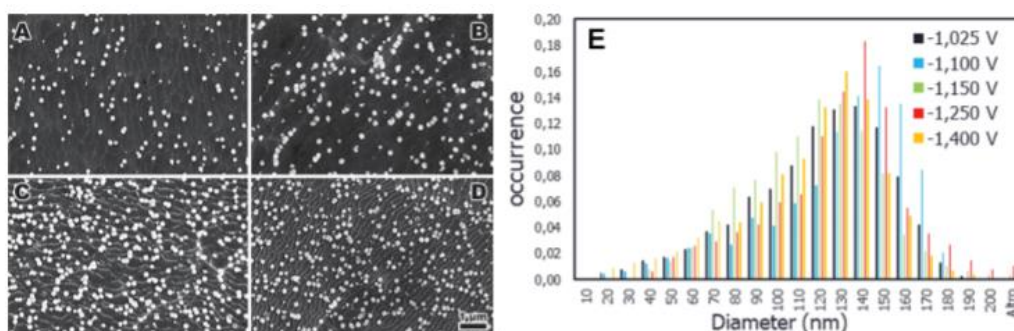


Рис.1.3.3-SEM изображения, полученные из 0,1 М Co^{2+} и 10,6 мС: А) -1,025 В; Б) -1,150 В; В) -1,250 В; Д) -1,400 В. Е) распределения среднего диаметра нанонитей [48]

Таблица 1-Параметры полученных нанонитей при измененных потенциалах электрода [48].

E [V]	md [nm]	s [nm]	nd [np/m ²]
-1.025	116	30	7.5×10^{12}
-1.100	124	30	7.5×10^{12}
-1.150	111	30	1.0×10^{13}
-1.250	123	30	1.3×10^{13}
-1.400	110	30	1.6×10^{13}

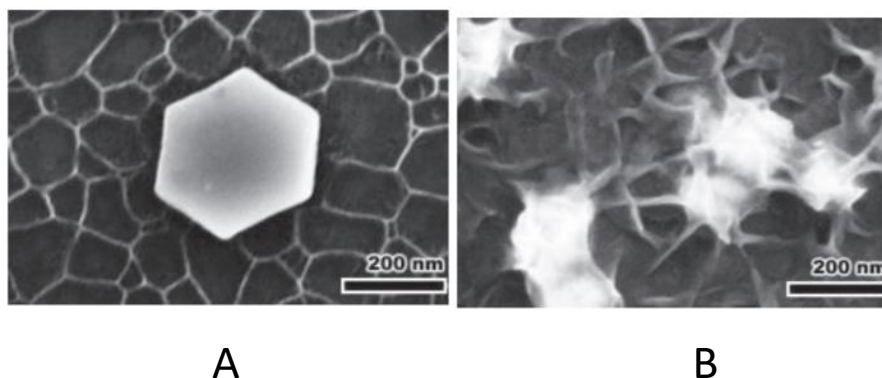


Рис.1.3.4-SEM изображения нанокобальта 10.6 mC and -1.40V:(A)0.1M Co^{2+} , (B) 0.1M Co^{2+} [48]

В данной работе нанокобальт был получен с использованием растворов различной концентрации. При концентрации менее 0,1 М методом потенциостатического электроосаждения формировалась нанопластина гексагональной формы. При концентрации 0,2 М формировалась нанопластина с острыми углами.

Нанокобальт обладает магнитными свойствами, что делает его востребованным в различных областях применения. Металлическое кобальтовое покрытие может быть синтезировано электроосаждением из ионных растворов. Нанопроволоки Co были получены в работе [49] из двух типов растворов: безводного CoCl_2 в растворе 1-этил-3-метилимидазолия хлорида и этиленгликоля и водного раствора $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и H_3BO_3 . Как показано на рисунке 1.3.5, нанопроволоки Co, полученные из растворов двух типов, имели размеры около 45 нм. Однако нанопроволоки, полученные электроосаждением из смеси CoCl_2 и в растворе хлорида 1-этил-3-метилимидазолия и этиленгликоля, имели более гладкую поверхность по сравнению с нанопроволоками, полученными из водного раствора $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и H_3BO_3 .

Данные результаты могут быть применены в различных областях, таких как производство магнитных наночастиц, магнитных жидкостей и других материалов, используемых в биомедицинских приложениях, таких как маркеры в МРТ. Полученные результаты демонстрируют возможности использования нанокобальта в различных областях науки и техники. Таким

образом, синтез нанокобальта с помощью электроосаждения может предоставить возможности для создания материалов с определенными свойствами. Использование различных растворов при синтезе нанонитей кобальта может позволить получить материалы с разной морфологией и поверхностными свойствами, что может находить применение в различных технических устройствах и процессах.

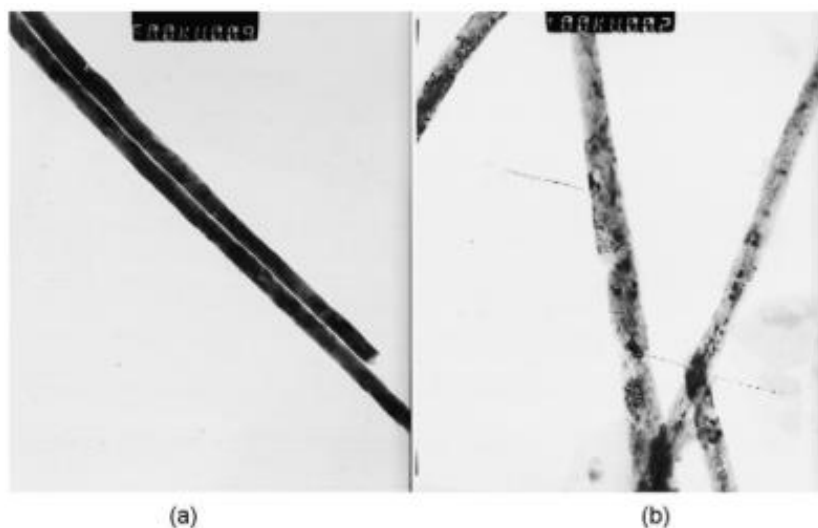


Рис.1.3.5-ТЕМ изображения а) нанонити Co из CoCl_2 и ЭМХЭ б) нанонити из $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и H_3BO_3 [49]

В [49] была оценена петля гистерезиса наностержней Cj , обладающих сильной магнитной анизотропией. Наностержни Cj , полученные из смешанного ионного раствора хлорида 1-этил-3-метилимидазолия и этиленгликоля, имели более высокую прямоугольность около 0,92, тогда как наностержни Co, полученные из водного раствора, имели более низкую прямоугольность.

Исследователи синтезировали нанокомпозиты на основе кобальта, включая Co-Ni [50], Co-CoO [51] и CoSn [52]. Нанопроволока из никелевого сплава CoNi обладает высокой электрохимической активностью и может быть использована в топливных элементах [50]. Синтезированный электрод на основе CoO обладает наименьшим сопротивлением переносу заряда [51]. В работе [52] показано, что гистерезисные кривые нанопроволок CoSn проявляют изотропный и ферромагнитный характер из-за присутствия диффузных магнитных моментов и кобальта. Характеристика нелинейной

зависимости между напряжением и коэрцитивной силой объясняется суммированием магнитных ионов и ограничением доменных стенок. Оптимальное напряжение для синтеза нанопроволок CoSn составляет 15 В.

Таким образом, использование электроосаждения для синтеза наноматериалов на основе кобальта является перспективным направлением в различных областях науки и техники. Наноматериалы на основе кобальта могут быть использованы в различных технических устройствах и процессах, таких как топливные элементы, создание пленок для магнитной записи, а также в некоторых сферах катализа. Однако для достижения наилучшей производительности и эффективности в таких приложениях требуются дополнительные исследования и оптимизация процессов синтеза.

Глава 2. Методика эксперимента

2.1 Характеристика объектов исследования: мембраны АОА Anopore

АОА«Anodisc» -пленка - это микропористая поликарбонатная пленка, изготовленная с использованием технологии Anodisc™ электрохимического массива, контролируемая диаметр и расстояние между порами которой делают ее особенно подходящей для изготовления наноструктур. Кроме того, Anopore АОА-пленка обладает отличными характеристиками при высокой температуре, давлении, химическом воздействии и других специальных условиях, что делает ее широко применимой в области катализа, сенсорики и других областях.

Использование АОА«Anodisc»-пленки может эффективно производить различные формы наноструктур, такие как нанопроводки, нанокольца, наносферы и т.д. Например, для производства нанопроводков Со АОА«Anodisc»-пленка сначала помещается в кислоту, чтобы создать пористый трафарет, затем проводится электрохимическая реакция на трафарете, что приводит к образованию нанопроводков нужной формы внутри пор. Этот метод основан на технологии самосборки и обладает хорошей управляемостью, так как не требует дорогостоящего оборудования, и уже получил широкое применение для изготовления различных металлических нанопроводков. Кроме того, микропористая структура АОА«Anodisc»-пленки облегчает процессы адсорбции, роста и т.д. в различных областях. Например, АОА«Anodisc»-пленка может использоваться для производства катализаторов - при процессе АОА катализатор может непосредственно храниться в порах пленки без необходимости каких-то дополнительных носителей. В то же время применение этой пленки для различных сенсоров также становится все более актуальным. Например, благодаря микропористой структуре АОА«Anodisc»-пленки, можно закреплять и транспортировать биологические молекулы внутри пор, что позволяет достигать высокой пропускной способности и детектировать биологические объекты высокого объема. В целом,

АОА«Anodisc»-пленка является эффективным материалом для микро- и нанообработки, который может использоваться для производства различных форм наноструктур. Ее широкий потенциал применения в различных областях, особенно в катализе, сенсорике и наноматериалах, делает ее безусловно перспективным материалом. В мире функционируют несколько предприятий, производящих алюмооксидные мембраны крупнейшая из которых – Whatman, производящая АОАНМ под марками Anopore и Anodisk [53].

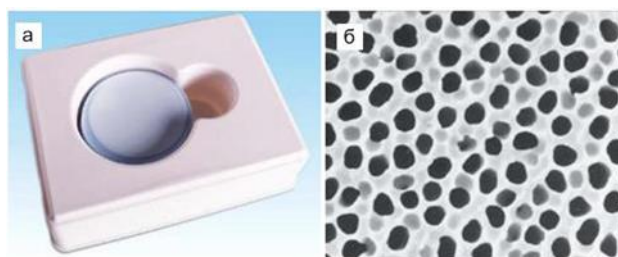


Рис.2.1.1-а) мембраны Anodisc 47 с контейнером, б) СЭМ-изображение мембраны Anodisc [53]

Эти мембраны гидрофильны и выдерживают контакт с большинством водных растворов и органических растворителей.

Особенности и преимущества

- Высокая плотность пор и очень малая вариация диаметра пор способствуют получению точных результатов;
- Совместимость с широким спектром растворителей избавляет от необходимости хранить в лаборатории различные типы фильтров;
- При производстве не используются добавки, что гарантирует минимальное содержание экстрагируемых веществ и исключает загрязнение пробы;
- Исключительно низкое связывание с белками сводит к минимуму потери образца;
- Влажные фильтры практически прозрачны, что позволяет исследовать осадок под микроскопом непосредственно на мембране.

Приложение

- Фильтрация и дегазация подвижной фазы для высокоэффективная жидкостная хроматография
- Ультраочистка от растворителей;
- Гравиметрический анализ;
- Экструзия липосом;
- растровая электронная микроскопия;
- Изучение микроорганизмов методами эпифлуоресценции и световой микроскопии;
- Разделение микро- и наночастиц;
- Производство металлических наностержней.

Типичные данные — неорганические мембраны Anopore			
	Anodisc 13	Anodisc 25	Anodisc 47
Средняя толщина мембран	60 мкм	60 мкм	60 мкм
Диаметр мембраны	13 мм	21 мм	43 мм
Тип мембраны	оксид алюминия Anopore		
Опорный круглый материал	нет	полипропилен	полипропилен
Процесс возведения	нет	термосварка	термосварка
Абсорбция белка	низкая	низкая	низкая
Прочность на давление	65-110 psi	65-110 psi	65-110 psi
Максимальная рабочая температура	400 °C	40 °C	40 °C
Пористость	25-50%	25-50%	25-50%
Автоклавируемость	да	нет	нет
Показатель преломления	1.6	1.6	1.6

На международном рынке существует блок компаний, осуществляющих поставку мембран Anopore и Anodisc, среди них такие фирмы, как «SIMAS», «Structure Probe, Inc.», «Sigma-Aldrich», «Thomas Scientific», «Krackeler Scientific», «Fisher Scientific».

Таблица 2 — Прайс-лист неорганических мембран Anopore производства Whatman, представляемых фирмой «Krackeler Scientific» [54]

Cat.No.	Name	Membrane	Pore Size	Diam	PK
15-6809-7003	Anodisc 13 (no ring)	alumina matrix	0.02µm	13mm	\$585.75 50/PK
15-6809-7013	Anodisc 13 (no ring)	alumina matrix	0.1	13	\$585.75 100/PK
15-6809-7023	Anodisc 13 (no ring)	alumina matrix	0.2	13	\$585.75 100/PK
15-6809-6002	Anodisc 25	alumina matrix	0.02µm	25mm	\$717.68 50/PK
15-6809-6012	Anodisc 25	alumina matrix	0.1	25	\$717.68 50/PK
15-6809-6022	Anodisc 25	alumina matrix	0.2	25	\$717.68 50/PK
15-6809-5002	Anodisc 47	alumina matrix	0.02µm	47mm	\$1063.81 50/PK
15-6809-5012	Anodisc 47	alumina matrix	0.1	47	\$1308.62 50/PK
15-6809-5022	Anodisc 47	alumina matrix	0.2	47	\$1194.51 50/PK

Следует отметить, что диапазон диаметров пор весьма ограничен и соответствует формированию пористых АОО как основы мембраны в растворах ортофосфорной ($d_n = 200$ нм), щавелевой ($d_n = 100$ нм) и серной кислот ($d_n = 20$ нм). Выпускаются мембраны с аморфной мезоструктурой, то есть со слабоупорядоченным расположением пор, как это следует из рисунка 1.136.

2.2 Растровый электронный микроскоп с применением энергодисперсионного анализа

Исследования морфологии поверхности и элементного состава покрытий проводили методом РЭМ. Растровый электронный микроскоп «LEO EVO 50» Zeiss, Германия, ЦКП ИФПМ СО РАН «Нанотех» г. Томск. Образцы готовились с помощью вакуумного поста ВУП-4 (рабочий вакуум $5 \cdot 10^{-5}$ тор, ток испарителей 50 А) методом угольных реплик.



Рис. 2.2.3-Растровый электронный микроскоп «LEO EVO 50» Zeiss, Германия
Исследование элементных составов проведено с помощью энергодисперсионного анализа (ЭДА).

2.3 Описание хода эксперимента по электроосаждению металлов

Экспериментальные материалы:

- Медная проволока, АОА-пленка, платиновая Pt-сетка размером 10×10 см,
- Состав электролита для осаждения кобальта: $0,05 \text{ M CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ хч
- Состав электролита для осаждения никеля: $0,05 \text{ M NiSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ хч

Ход эксперимента

- Пленка АОА (марка Anopore) размером $0,5 \text{ см}^2$ закреплялась на медной проволоке серебросодержащей токопроводящей пастой для получения катода;
- Изолировали все части катода, кроме АОА тефлоновой лентой/парафином, чтобы предотвратить отложение металла в других местах;
- Анод – платиновая Pt-сетка размером 10×10 см;
- Катод и анод помещают параллельно в раствор, содержащий электролит, на расстоянии 3 см между ними, при напряжении от 5 до 20 В и силе тока 10 мА.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Научные исследования потребуют значительных человеческих и материальных ресурсов, и ученым необходимо будет найти профессиональных инвесторов для работы. Инвесторы должны учитывать стоимость исследования, прежде чем вкладывать деньги? Каков бюджет исследования? Будет ли спрос на продукт в ближайшие несколько лет? Прогнозировать коммерческие перспективы исследования, чтобы обеспечить свои собственные интересы. Поэтому ученые должны хорошо понимать суть своего исследования, проанализировать затраты на него и убедиться, что инвестор готов финансировать исследование.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала разработки;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной ВКР –изучите характеристики металлических покрытий, таких как кобальт, никель и медь, на поверхности различных материалов.

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

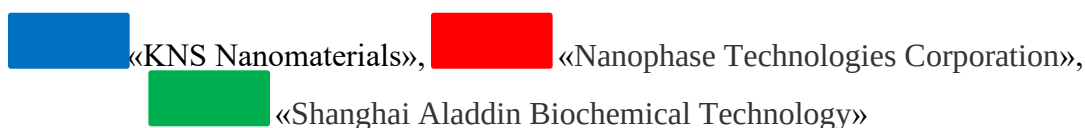
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Из выявленных критериев целесообразно выбрать два наиболее значимых для рынка. На основании этих критериев строится карта сегментирования рынка.

Например, сегментировать рынок услуг по разработке оксидных наноматериалов можно по следующим критериям: размер компании-заказчика, производства материала (рис. 4.1).

		<i>Производства материала</i>			
		Высокое качество	Хорошее свойство	Виды материала	Цена продажи
<i>Размер компании</i>	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Рисунок 4.1 – Карта сегментирования рынка оксидных наноматериалов:



В приведенном примере карты сегментирования показано, какие ниши на рынке наноматериалов не заняты конкурентами или где уровень конкуренции низок. Выбирают, как правило, два-три сегмента, на которые и направляют максимальные усилия и ресурсы предприятия. Как правило, выбирают сегменты со сходными характеристиками, которые будут формировать целевой рынок.

Результатом сегментирования должно быть:

- Определение основных сегментов данного рынка;
- Выбор сегмента, на котором намерено ориентироваться предприятие;
- Выявление сегментов рынка, привлекательных для предприятия в будущем.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В настоящее время для синтеза наноматериалов существуют различные методы синтеза. Каждый метод имеет свои технические характеристики и преимущества. Чтобы выбрать лучший метод для синтеза

наноразмерных кобальта, сравниваются конкурентоспособность следующих методов: электровзрыв, лазерное испарение, темплетный синтез.

В таблице 4.1 представлено сравнения технических характеристик и экономических показателей по 5 бальной шкале, где 1 – самая низкая оценка, а 5 – самая высокая оценка, вес критерия составляет итого 1.

Таблица 4.1 – Сравнение конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Легкость операции	0.04	3	3	5	0.12	0.12	0.2
2. безопасность работы	0.13	5	3	5	0.65	0.52	0.65
3. Требование окружающей среде	0.09	5	1	4	0.45	0.09	0.36
4. Затрат энергии	0.08	4	4	5	0.24	0.32	0.4
5. Технологичность	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.5
6. Эффективность работы	0.08	4	3	5	0.32	0.24	0.4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Реализация продукта	0.07	5	5	5	0.35	0.35	0.35
2. Уровень охвата рынка	0.07	3	4	4	0.28	0.35	0.28
3. Предполагаемая цена	0.08	3	4	5	0.24	0.24	0.4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.08	4	4	5	0.4	0.32	0.4
5. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0.07	4	5	5	0.21	0.35	0.35
6. Срок выхода на рынок	0.06	5	4	5	0.3	0.18	0.3
7. Наличие сертификации разработки	0.05	3	4	5	0.15	0.25	0.25
Итого	1	53	49	63	4.21	3.83	4.84

Для расчета конкурентоспособности различных методов синтеза использована формула:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (4.1)$$

где K – конкурентоспособность; B_i – вес показателя; B_i – балл показателя.

В таблице 4.1 показаны результаты расчета, по сравнению методических характеристик и экономических показателей можно сделать вывод, что темплетный синтез для получения наноразмерных кобальта обладает конкурентоспособностью.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ, который представляет собой ситуационный анализ, основанный на внутренней и внешней конкурентной среде и конкурентных условиях, заключается в перечислении различных основных внутренних преимуществ, недостатков и внешних возможностей и угроз, которые тесно связаны с объектом исследования посредством исследования, и следуют матрице. Организовать, а затем использовать идею систематического анализа, чтобы сопоставить различные факторы друг с другом для анализа, и сделать из них ряд соответствующих выводов, выводы обычно имеют определенную степень принятия решений.

В таблице 4.2 и 4.3 представлены интерактивные матрицы возможности и угроз метода темплетного синтеза.

Таблица 4.2 – Интерактивная матрица возможности проекта

Возможности	сильные стороны проекта				
		C1	C2	C3	C4
	B1	-	-	-	-
	B2	-	+	-	-
	B3	-	+	-	+
	слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	+
	B2	+	-	-	-
	B3	-	-	-	-

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица угроз проекта

Угрозы	сильные стороны проекта				
		C1	C2	C3	C4
	У1	+	+	-	-
	У2	+	-	+	-
	слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	+
	У2	-	+	-	-

Таблица 4.4 – Результаты SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Низкая стоимость исходного сырья С2. Высокий уровень физико- и термомеханических свойств продукции С3. Доступность сырья С4. Экологичность технологии	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Невысокие объемы производства Сл3. Риск нарушения правил безопасности и возникновения различных непредвиденных ситуаций Сл4. Вероятность получения брака
Возможности В1. Использование оборудования ИШНПТ ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт В3. Внедрение технологии в производство	В2С2. Высокий уровень физико- и термомеханических свойств продукции позволит расширить спрос В3С2С4. Высокий уровень физико- и термомеханических свойств продукции и экологичность технологии являются основанием для внедрения технологии в производство	В1Сл4. Новейшее оборудование позволит на ранних стадиях исследование выявить и предотвратить появление брака
Угрозы У1. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок У2. Разработка новых технологий конкурентами и снижение цен	У1С1С2. Более ускоренные темпы разработки и производства и поиск технологического решения для ускорения технологического процесса	У2Сл2. Разработка новых технологий для увеличения объема производства У1Сл4. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения брака

Результаты проведенного SWOT-анализа показывают то, что метод темплетного синтеза имеет больше сильных сторон, которые совершают высокой эффективности производства. Но при проведении работы существует проблемы, влияющие на эксперимент.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Современные научные исследования очень сложны и требуют совместной работы множества людей, поэтому для совместной работы необходимо создать научно-исследовательскую группу. Перед проведением исследования необходимо установить процесс исследования, рабочий график и назначить задачи для обеспечения нормального проведения исследования. Основные этап исследования, содержание работ исследования и распределение исполнителей представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения НИР	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	инженер
	4	Выбор методов исследования	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	7	Анализ полученных результатов исследования	Инженер
	8	Оценка эффективности результатов	Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	9	Составление пояснительной записки	Инженер

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Человеческие затраты составляют большую часть научных исследований, поэтому важной частью научного исследования является определение трудоемкости. Для определения трудоемкости необходимо определить содержание и последовательность работы.

Определение трудоемкости для выполнения научного исследования проведено экспертным путем в человеко-днях. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожі}$ использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_i + 2t_i}{5} (4.2)$$

Где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

t_i – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

t_i – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

После расчета трудоемкости работ, необходимо определить продолжительность каждого этапа работы (в рабочих днях T_p), необходимо учитывать координацию работы. Время, затрачиваемое исполнителями на одну задачу, различно, и несколько задач могут выполняться одновременно. Для определения продолжительности одной работы в рабочих днях использована следующая формула:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} (4.3)$$

Где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты расчета трудоемкости и продолжительности работы представлены в таблице 4.8.

4.3.3 Разработка графика проведения исследования

Диаграмма Ганта показывает порядок и продолжительность конкретных предметов в виде списка активности и шкалы времени. Для построения графика Ганта необходимо определить длительность каждой выполняемой работы в календарные дни. Для этого использованы следующие формулы:

$$T_{ki.рук} = T_{pi} \cdot k_{кал}, (4.4)$$

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал} (4.5)$$

где $k_{\text{кал}}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.рук}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (4.6)$$

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (4.7)$$

где $T_{\text{кал}}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{\text{пр}}$ – общее количество праздничных дней в году.

Полученные результаты после расчета представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ож}$, чел-дни					
	И с п . 1	Ис п.2	И с п . 1	И с п . 2	И сп . 1	И сп . 2	И сп . 1	Ис п. 2	Ис п.1	Исп . 2
Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	4	0	8	0	5.6	0	6	0	8	0
Календарное планирование выполнения НИР	1	1	2	2	1.4	1.4	1	1	1	1
Обзор научной литературы	0	15	0	30	0	21	0	21	0	32
Выбор методов исследования	5	0	8	0	6.2	0	6	0	9	0
Планирование эксперимента	4	1.5	6	3	4.8	2.1	2	1	4	2
Проведение эксперимента	0	15	0	20	0	17	0	17	0	26
Анализ полученных результатов исследования	2	2	4	4	2.8	2.8	1	1	2	2
Оценка эффективности результатов	0.5	0	1	0	0.7	0	1	0	1	0
Составление пояснительной записки	0	1.5	0	2	0	1.7	0	2	0	3

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	Продолжительность работ											
			февр			март			апр			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Руководитель	■	■										
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Руководитель инженер	□	■										
3	Обзор научной литературы	Инженер		□	□	□								
4	Выбор методов исследования	Руководитель			■	■								
5	Планирование эксперимента	руководитель инженер			■	■								
6	Проведение эксперимента	Инженер					□	□	□					
7	Анализ полученных результатов исследования	Руководитель									■			
8	Оценка эффективности результатов	Руководитель										■		
9	Составление пояснительной записки	Инженер										□		

Примечание: – ■ – научный руководитель, □ – инженер

Таблица 4.8 – Количество календарных дней

Наименование	Количество дней
Общее количество календарных дней	87
Общее количество календарных дней инженер	66
Общее количество календарных дней руководителя	25

Для выполнения лабораторной работы продолжительность составляет 87 дней. Общее количество календарных дней инженера – 66 дней, Общее количество календарных дней руководителя – 25 дней.

4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При проведении научных исследований, кроме человеческих затрат, также расходуются другие виды расходов. Поэтому должно сделать план бюджета научно-технического исследования для выполнения темы. Для расчета бюджета следует рассчитать следующие показатели:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

При проведении научного исследования материальная затрата является основной частью расхода. Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. Вся информация материалов и затраты представлены таблице (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Материальные затраты на темплатный синтез

Наименование	Количество	Цена	Итого затраты, руб.
пластина алюминия	0.5	88руб/кг	44
перчатки	1	700/уп	700
электропровод	1	55руб/м	55
щавелевая кислота	1	165/кг	165
гидратированный сульфат кобальта	1	680/кг	680
Ортофосфорный кислота 85%	2	275руб/л	550
маска	50	5/шт	250
Итого:			2444руб.

Как показано в таблице 4.9, что материальные затраты составляет 2454 руб.

4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Амортизация оборудования является важной проблемой в ходе исследования. При приведении экспериментов необходимо использованы специальные экспериментальные оборудования, в оборудовании появляется амортизация после длительной работы.

В таблице 4.10 представлены информация оборудования затраты на оборудования.

Таблица 4.10 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	электрический источник питания	1	10	25000	25000
2	электрическая мешалка	1	5	2000	2000
3	атомная силовая микроскопия	1	10	4500000	4500000
Итого:	4527000 руб.				

Рассчитывали амортизацию с помощью следующие формулы:

Норма амортизации:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (4.8)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot t, \quad (4.9)$$

где I – итоговая сумма, руб.; t – время использования, мес.

Расчет амортизации для электрического источника питания следующим, срок полезного использования 10:

$$H_{\text{Аи}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

Расчет амортизации для электрической мешалки следующим, срок полезного использования 5 лет:

$$H_{\text{Аи}} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Расчет амортизации для атомной силовой микроскопии следующим, срок полезного использования 10:

$$H_{\text{Аи}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

Электрический источник питания:

$$A_{\text{и}} = \frac{H_{\text{Аи}} \cdot \text{И}}{12} = \frac{25000 \cdot 0,1}{12} = 208,33 \text{ руб.}$$

Электрическая мешалка:

$$A_{\text{и}} = \frac{H_{\text{Аи}} \cdot \text{И}}{12} = \frac{25000 \cdot 0,2}{12} = 33,33 \text{ руб.}$$

Атомная силовая микроскопия:

$$A_{\text{м}} = \frac{H_{\text{Ам}} \cdot \text{И}}{12} = \frac{4500000 \cdot 0,1}{12} = 37500 \text{ руб.}$$

Суммарные затраты амортизационных отчислений:

$$A_{\text{с}} = 208,33 + 33,33 + 37500 = 37741,666 \text{ руб.}$$

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Эксперимент проводится совместно исследователями и должен учитывать расходы на рабочую силу и рассчитывать расходы на заработную плату, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{\text{осн}}$ по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot Т_{\text{р}} , \quad (4.10)$$

где $З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

$Т_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн..

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.}, \quad (4.11)$$

где $З_{\text{м}}$ – должностной оклад работника за месяц;

$F_{\text{д}}$ – количество рабочего времени исполнителей, раб.дн.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня – $М = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $М = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Должностной оклад работника за месяц:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}, \quad (4.12)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 4.11 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52/14	104/14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 4.12 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$З_{\text{тс}}$, руб	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$ руб	$З_{\text{дн}}$, руб	$Т_{\text{р}}$ раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб
Руководитель	23250	0,3	0,2	1,3	45337,5	1898,28	17	32168,76
инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743	43	74949

Итого:	107117,76
--------	-----------

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

Для руководителя:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 32168 = 4825,2 \text{ руб.}, (4.13)$$

Для инженера:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 74949 = 11242,35 \text{руб.}, (4.14)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (0,15).

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

Для руководителя:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (32168 + 4825,2) = 32135,32 \text{ руб.}, (4.15)$$

Для инженера:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot ((107117 + 16067,55) = 36955,36 \text{ руб.}, (4.16)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы определяются следующим:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма}) \cdot K_{\text{нр}} = (2410 + 37741,66 + 36955,55 + 16067,35 + 107117,76) \cdot 0,2 = 40058,3 \text{ руб.}, (4.17)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Рассчитали все виды расхода при приведении исследования темы << разработка метода темплетного синтеза наноструктур в алюмооксидных матрицах >>, полученные результаты представлены в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Группировка затрат по статьям

Статьи							
Амортизация руб.	Сырье, материалы руб.	Основная заработная плата руб.	Дополнительная заработная плата руб.	Отчисления на социальные нужды руб.	Итого без накладных расходов руб.	Накладные расходы руб.	Итого бюджетная стоимость руб.
37741.7	2444	107117	16067.6	36 955.4	200291.7	40058.3	240384.04

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность исследований является важным показателем для оценки научно-исследовательской деятельности. Для определения этого показателя должно рассчитать интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования является важным для оценки эффективности исследования. Для этого должно сравнить данного исследования с другими.

В качестве НИР выбраны ближайшие аналоги:

- 1) мембран фирмы Anodisc 47
- 2) мембран фирмы Sterli tech

Для определения интегрального финансового показателя вариантов использована следующая формула:

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.18)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{Вар.}i}$ – интегральный финансовый показатель;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – суммарные затраты амортизационных отчислений:

- $I_{\text{финр}1} = \frac{240350}{400000} = 0.6$ – интегральный финансовый показатель НИР;

- $I_{\text{финр2}} = 340000/400000 = 0,85$ – интегральный финансовый показатель Anodisc;
- $I_{\text{финр3}} = 400000/400000 = 1$ – интегральный финансовый показатель Sterli tech.

Рассчитали интегральные финансовые показатели трех вариантов, интегральный финансовый показатель НИР-2,96, Anodisc-0.85, Sterli tech-1.

Для определения интегрального показателя ресурсоэффективности вариантов выполнения (I_{pi}) необходимо сравнить характеристик каждого вариантов, результаты сравнения представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	ИР	Anodisc	Sterli tech
1. надежность материала	0,1	4/0,4	3/0,3	3/0,3
2 Удобствоприменения	0,15	5/0,75	3/0,45	2/0,3
3. Технические характеристики	0,15	4/0,6	2/0,3	3/0,45
4. Материалоемкость	0,20	5/1	5/1	4/0.8
Итого	1	18/2.75	11/2.05	12/1.85

Путем рассчитанные данные интегрального финансового показателя и интегрального показателя ресурсоэффективности определяется интегральный показатель эффективности вариантов ($I_{\text{вар}i}$) по следующей формуле:

$$I_{\text{вар}i} = \frac{I_{\text{р-вар}i}}{I_{\text{финр}}}, \quad (4.15)$$

$$I_{\text{вар1}} = \frac{2,75}{0,6} = 4,58 \text{ – показатель эффективности НИР;}$$

$$I_{\text{вар2}} = \frac{2,05}{0,85} = 2,41 \text{ – показатель эффективности Anodisc;}$$

$$I_{\text{вар3}} = \frac{1,85}{1} = 1,85 \text{ – показатель эффективности Sterli tech-1.}$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.15).

Таблица 4.15 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	НИР	Anodisc	Sterli tech-1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.6	0.85	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2.75	2.05	1.85
3	Интегральный показатель эффективности	4.58	2.41	1.85

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является НИР. Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом проведенного анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее предпочтительного и рационального по сравнению с остальными. Путем SWOT-анализ исследованы сильные и слабые данного метода. Это исследование имеет больше преимущества и возможности.

2. При планировании научно-исследовательских работ выполнена разработка структуры работ в рамках научного исследования, в котором показаны соответствующие исполнители задач. Строили план-график выполнения этапов работ. Путем графика определены следующие факторы: общее количество календарных дней для выполнения работы –87дней; общее количество календарных дней инженера– 66; общее количество календарных дней руководителя–25.

3. Рассчитаны все виды затрат, бюджет научно-технического исследования составляет 240384руб;

4. По данных полученной эффективности НИР, можно сделать выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,6, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 2.75, аналоги составляют 2.05 и 1.85,

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4.58, аналоги составляют 2.41 и 1.85, показатель эффективности НИР является наиболее высоким, что доказывает, что техническое решение, рассматриваемое в НИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Рабочее место располагается на 2 этаже в корпусе 15 Химико-термической лаборатории, помещение представляет собой комнату размером 8 м на 6 м, высотой 3 м, 2 окон выходящих на север, в помещении находится два вытяжных шкафа, вакуумную печь, атмосферную печь, вакуумную распылительную сушилку, компьютер для обработки результатов, вентиляционное оборудование, источники воды и термостаты и противопожарное оборудование, Может работать 6 человек одновременно. Остальное при анализе по разделам. Целью лаборатории является гальванопокрытие металлов на образцы.

Этот тип работ связан с приготовлением кислотных электролитов, а следовательно, кислот, ацетона и порошковых реагентов. Также в процессе синтеза наночастицы выбрасываются в атмосферу.

Поэтому, чтобы обеспечить здоровье человека, необходимо контролировать внутреннюю среду. В основном заботятся о внедрении и постоянном использовании средств индивидуальной и коллективной защиты. Использование электрических приборов одновременно означает безопасное использование электричества.

Поэтому нам необходимо анализировать лабораторную среду, учитывать вредные факторы и предлагать разумные решения.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специальные правовые нормы трудового законодательства. Все работники и руководитель в соответствии с Постановлением Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. N 1/29 [1] обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда для

обеспечения профилактических мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Исследование подразумевает взаимодействие с химически опасными веществами, такие условия труда относятся к вредным условиям. Регулирование рабочих процессов, выплат и предоставления дополнительных льгот работникам, занятым на вредных производствах, осуществляется статьями 219, 92, 117, 147 ТК РФ [2]. В частности, в соответствии с требованиями, изложенными в ст.147 ТК РФ, в 2017 году сотрудники обладают правом на получение доплат за труд во вредных условиях.

Правом работодателя является увеличение оговоренного в законе процента доплаты с учетом тяжести и вредности условий, в которых сотрудник выполняет свои трудовые функции. Конкретизация размеров подобных надбавок подлежит закреплению в специальных документах, подобных:

- индивидуальным трудовым договорам;
- коллективным договорам;
- локальным нормативным актам.

Кроме денежных выплат, специалисты, выполняющие трудовые функции под воздействием вредных факторов, вправе требовать:

- сокращения рабочей недели до 36 часов;
- предоставления ежегодного дополнительного отпуска на срок от 7 дней.

Согласно ПНД Ф 12.13.1-03 (Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения)) [3], в химико-аналитических лабораториях могут работать лица старше 18 лет, прошедшие медицинский осмотр. Допускается после прохождения вступительного инструктажа по соблюдению техники безопасности. Через регулярные (два раза в год) и разовые брифинги. В студии определены ответственные за соблюдение техники безопасности, хранение материалов, обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и аптечками.

Помещение рабочего доступа является помещением для анализа и должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией, водопроводом, раковинами и канализацией. Стены оклеены, на полу линолеум.

Согласно ГОСТ Р 56748.1-2015 (Нанотехнологии. Наноматериалы. Управление рисками. Часть 1 Общие положения) [4], выбор мер безопасности НК производится путем оценки рисков НК, в которых участвуют сами работники. Выбор мер безопасности должен основываться на точных или предполагаемых литературных данных об опасности, уровнях воздействия НЧ.

Компоновка рабочего места. Характер основной работы при выполнении ВКР предполагал оборудование рабочего места для проведения работ стоя. Согласно ГОСТ 12.2.033-78 [5] рабочее место для выполнения работ стоя организуется в случае, когда выполняемая физическая работа является средней тяжести или тяжелой, а также в случае превышения величины рабочей зоны для сидячего рабочего места. Конструкция и взаимное расположение элементов на рабочем месте должны соответствовать характеру выполняемой работы, физиологическим и психологическим требованиям, а также обеспечивать удобство при работе (соответствовать антропометрии работника).

В ГОСТ 12.2.033-78 [5] установлены требования к расположению на рабочем месте органов управления и средств отображения информации для более продуктивного выполнения операций, снижения травмоопасности и комфортной работы. Оборудование, используемое на рабочем месте, должно быть максимально эргономичным.

5.2 Производственная безопасность

Работа в данной лаборатории и оборудованием на ее базе связана с некоторыми вредными и опасными производственными факторами, подробное описание которых представлено далее. Вредные и опасные производственные факторы были определены из ГОСТ 12.0.003-2015 [6].

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды, представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.038 Электробезопасность. Допустимые 82 ССБТ. Предельно уровни прикосновения и токов; ГОСТ 12.1.0192017 напряжений ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
Повышенная или пониженная температура материальных объектов рабочей зоны	ГОСТ 12.2.00391 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
Химически вредные вещества в воздухе рабочей зоны	ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности ГОСТ 12.1.000-88 ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
Производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде (повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума)	ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация; ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности; СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 2303-2003
Производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека (активное наблюдение за ходом производственного процесса, монотонность труда, перенапряжение анализаторов)	МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности»
Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения	ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий нормы и методы измерений

5.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Показателями, характеризующими микроклимат, являются: температура и относительная влажность воздуха, скорость движения, а также степень интенсивности теплового излучения.

Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственного помещения для категории работ «Легкая Ia» по ГОСТ 12.1.005-88 [8] приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2-Требования к микроклимату помещения для категории работ «Легкая Ia»

Период года	Температура, °C					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	Оптимальная	допустимая				Оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	Оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
		верхняя граница		нижняя граница					
		на рабочих местах							
		постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
Холодный	2-24	5	6	1	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	3-25	8	0	2	20	40-60	55 (при 28°C)	0,1	0,1-0,2

Эти факторы сильно указывают влияние на тепловое состояние человека и работоспособность, здоровье и производительность труда. Оптимальное условие микроклимата обеспечивают комфорт рабочего зона, не вызывает отклонений в состоянии здоровья,повышает работоспособность.

Для создания нормальных условий при приведении лабораторных работ следует регулярно контролировать показатели микроклимата по ГОСТ 12.1.005-88 [8] .

Во время эксперимента по анодному окислению раствор кислоты может улетучиваться в воздух, и в то же время во время реакции будет выделяться газообразный водород.

Для регулирования температуры и влажности следует установить систему кондиционирования воздуха. Запрещена длительная работа при неоптимальном условии микроклимата и сразу регулируют показатели микроклимата.

Гигиенические нормативы определяются методами в ГОСТ 12.1.003-2014 [9]. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [10]. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3-Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудоового процесса	Категория тяжести трудоового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	Тяжелый Труд 1 степени	тяжелый Труд 2 степени	Тяжелый Труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Шум является беспорядочным и нежелательным звуком для человека, он сильно влияет на работоспособность. При проведении работы в химических лабораториях часто возникает шум из-за использования электрических приборов. Интенсивный шум приводит к повышенной утомляемости, головной боли и понижению памяти.

При использовании магнитной мешалки для электролиза магнит может столкнуться со стенкой чашки, создавая сильный шум, который может повлиять на людей.

В лаборатории показатели шума соответствуют оптимальным нормам, обычно не влияют на здоровье работника. В лаборатории шум вызван работой оборудования, если уровень шума ниже допустимого предела, снижение шума достигается добавленной смазкой и ремонтом оборудования лабораторий.

Нормы освещения научно-технических лабораторий, в том числе физических, стилOMETрических, спектрографических и т. п., по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. [11] представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4-Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения научно-технических лабораторий

Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
	КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк			Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, КЕО e_n , %, не более
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении		
					всего	от общего			
	Г	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40

Работа по проводимые в процессе выполнения ВКР работы относится к VI категории зрительных работ.

Таблица 5.5 -Требования к освещению помещений промышленных предприятий (для категории VI)

Искусственное освещение	
Освещенность, лк	Сочетание нормируемых величин объединенного показателя дискомфорта UGR и коэффициента пульсации

при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения	UGR, не более	Кп, %, не более
Всего	В том числе от общего			
-	-	200	25	20

Освещенность помещений является важнейшим фактором, влияющим на производительности рабочих. Повышение освещенности способствует созданию благоприятных гигиенических условий.

По нормам освещения и отраслевым нормам освещения в помещении при работе с ПК рекомендуется 300 - 500 лк при общем освещении. Для обеспечения достаточной освещенности используются светильники типа ОД мощностью 40 Вт, световой поток одной лампы составляет 2480 лм, коэффициент запаса составляет 1.4, коэффициент использования 43%.

Высота светильника над рабочей поверхностью h , м, определяется по формуле:

$$h = H - h_c - h_p = 3 - 0 - 0.8 = 2.2 \text{ м}$$

где h_c – расстояние от светильника до потолка, м; H – высота помещения; h_p – высота рабочей поверхности над уровнем пола, м (принимается равной 0,8 м).

Индекс помещения определен по следующей формуле:

$$I = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{5 \times 6}{2.2 \times (5 + 6)} = 1.24$$

Коэффициент использования светового потока $U = 43 \%$, количество светильников определяется по формуле:

$$\frac{E \cdot S \cdot K}{U \cdot n \cdot \Phi_l} = \frac{300 \times 30 \times 1.4}{0.43 \times 2 \times 2480} \approx 6$$

где E – требуемая горизонтальная освещенность, лк; S – площадь освещаемого помещения, м²; K – коэффициент запаса; U – коэффициент

использования; n —число ламп в одном светильнике; $\Phi_{\text{л}}$ — световой поток одной лампы, лм.

Общее фактическое освещение в помещении рассчитано по следующей:

$$\Phi_{\text{об}} = \Phi_{\text{л}} \cdot N = 2480 \times 6 = 14880 \text{ лм}$$

Освещенность в лаборатории запрещено быть слишком слабым или интенсивным. Слабая освещенность приводит к близорукости, интенсивная освещенность вызывает травму глаз. В лаборатории имеются оптические приборы, освещенность не может приводить к разрушению приборов.

Электричество - это главная опасность, оно напрямую угрожает жизни и здоровью людей. При подаче напряжения с использованием источника питания ИПТ «Профигрупп» через тело человека может проходить электрический ток. Поражение электрическим током в лабораторных условиях может быть вызвано случайным контактом с токоведущими частями или наличием напряжения на металлических частях оборудования.

Максимально допустимые значения тока и напряжения контакта приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Род тока	U , В	I , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Поскольку рабочая среда относительно влажная, это приведет к сокращению срока службы устройства, а в случае чрезмерной влажности устройство будет разряжаться.

Способы снижения влажности:

1. Поместите сиккатив в лабораторию.
2. Используйте центральный кондиционер для сушки и вентиляции

Человек попадает под воздействие электрического тока при:

- Прикосновении к токоведущим частям;
- Прикосновении к нетокведущим частям, оказавшимся под напряжением;

Для обеспечения электробезопасности людей (ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ [21]) имеются:

- 1) указатели напряжения;
- 2) инструмент с изолирующими ручками;
- 3) изолирующие подставки;
- 4) защитные очки.

Повышенная или пониженная температура материальных объектов рабочей зоны. При нагреве раствора на стадии электрополировки эксперимента возможны термические повреждения тканей человека при возникновении сбоев и неправильных операций.

Конструкция технологического оборудования и/или его расположение должны исключать контакт его горячих частей с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами, если такой контакт может вызвать пожар или взрыв, а также исключать прикосновение рабочих к горячим частям или нахождение в непосредственной близости от этих частей. , что в противном случае может привести к травмам рабочих, перегреву. Если назначение производственного оборудования и условия его эксплуатации (например, использование вне производственных помещений) не исключают полностью контакта работников с его горячими частями, в эксплуатационной документации должны быть указаны требования по применению средств индивидуальной защиты в соответствии с с ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Производственное оборудование. Общие требования безопасности [22].

По ГОСТ 12.1.005-88 предельно допустимая концентрация (ПДК) оксида алюминия в воздухе рабочих помещений составляет 2 мг/м³. По степени воздействия на организм человека оксид алюминия относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [23-24].

Активное наблюдение за ходом производственного процесса, монотонность труда, перенапряжение анализаторов. В процессе производства пленки из нанooksида алюминия необходимо контролировать процессы электролитической полировки, анодирования и отделения алюминиевой подложки, которые вызывают зрительную и умственную нагрузку на организм человека.

5.4 Экологическая безопасность

Воздействие на жилые массивы: Основной материал, используемый в работе – алюминиевые листы. В природе алюминий легко реагирует с воздухом, образуя плотную оксидную пленку. Воздействие на литосферу: в ходе деятельности реализации задачи ВКР создаётся различные бытовые отходы подлежащие утилизации: бумага (отход V класса опасности), алюминиевая фольга (отход IV класса опасности), люминесцентные лампы (отход I класса опасности) по ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов [13].

Воздействие на гидросферу: При удалении пленок нанooksидов они неизбежно попадают в воздух и оседают на различных поверхностях в рабочей среде, в процессе очистки происходит сброс фрагментов нанooksидов (отходы V класса опасности) в канализацию. В то же время поведение наночастиц в водных средах до сих пор тщательно не изучено, а наноматериалы не считаются потенциально опасными в России. При попадании в окружающую среду оседают в почве и осадочных слоях водоёмов, т.к. склонны к агрегации во влажных средах ЕСНА (Европейское химическое агентство) [14].

Воздействие на атмосферу: Воздействие на атмосферу: частицы нанooksида алюминия, попадающие в воздух, образуют аэрозоль,

препятствующий осаждению. Эти аэрозоли проникают в организмы через дыхательные пути, пищеварительный тракт, кожу и слизистые оболочки. Для предотвращения их попадания в атмосферу в вытяжной системе лаборатории предусмотрена система фильтрации типа циклон и НЕРА-фильтр.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация, это сочетание опасных событий или событий, которые угрожают безопасности. В лаборатории возможны чрезвычайные ситуации (ЧС): пожар; разлив конц. веществ; случайное высвобождение НЧ Al_2O_3 и превышение ПДК.

Вследствие несоблюдения правил техники безопасности, источником возникновения пожара, как наиболее типичной ЧС, может послужить работа в лаборатории с пожароопасными, легковоспламеняющимися, взрывоопасными химическими веществами. Также в результате неполадок электрического оборудования источник питания ИПТ «Профигрупп» возможно возникновение пожара.

Все помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности согласно ГОСТ 12.1.004-91 [15] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 [16].

Для предотвращения и ликвидации пожара здание оборудовано пожарной сигнализацией, пожарными кранами и шлангами, пожарными щитами, огнетушителями, во всех помещениях имеется план эвакуации, в коридорах указатели движения к эвакуационному выходу.

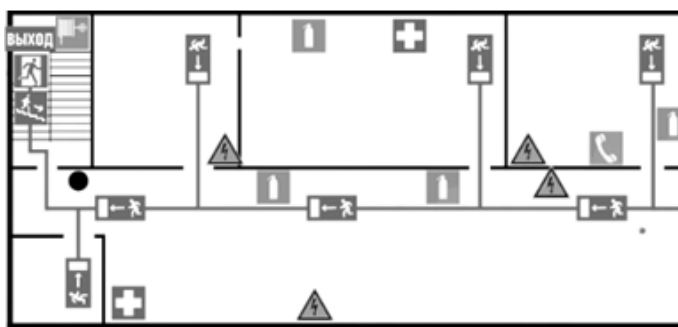


Рисунок 5.1 - План эвакуации

При возникновении пожара необходимо незамедлительно обратиться в службу спасения. Затем оповестить персонал о возникновении пожара нажатием на кнопку сигнализации. При опасности поражения электротоком, помещение необходимо обесточить. После чего можно приступать к тушению пожара. При тушении пожара, вызванного химическими веществами, применяют порошковые, пенные, и углекислотные огнетушители, а также песок. Для тушения электрооборудования применяют углекислотные огнетушители.

Выводы по разделу

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе, за исключением фактора, обладающего свойствами психофизиологического воздействия на организм человека. Для минимизации влияния данного фактора на организм человека, достаточно соблюдать меры, приведенные в МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности» [12].

Категория рабочей зоны по электробезопасности по Правилам устройства электроустановок. Издание 7 [17]: помещение с повышенной опасностью; Группа персонала по электробезопасности согласно Приказу № 903н. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок: I-ая. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [18].

Категорию тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [13]: IIб (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением);

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [19]: А, возможный класс пожара – В;

Категория объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду согласно Постановление № 2398. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [20]: III-ая.

Список использованных источников

1. Bringer R. Gleiter H. Klein H P. et al. Nanocrystalline materials an approach to a novel solid structure with gas-like disorder?. Phys. Lett. A.1984.102:365.
2. Спивак Ю. М., Муратова Е. Н., Петенко О. С., Травкин П. Г. Определение параметров пористой структуры в por-Si и por-Al₂O₃ путем компьютерной обработки данных растровой и атомно-силовой микроскопии // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 1–4.
3. Самигуллин Р. Ш., Шиманова В. В. Формирование мембран на основе пористого оксида алюминия и основные области их применения // Молодой ученый. 2014. № 7. С. 10–14.
4. Головань, Е. А. Влияние структурных характеристик пористых полупроводников и диэлектриков на их оптические свойства : дис. ... д-р. физ.-мат. наук : 01.04.21 / Головань Леонид Анатольевич ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Москва, 2008. 251 с. : табл. Библиогр.: с. 226-251.
5. Аверин И. А., Губич И. А. Использование матрицы пористого оксида алюминия в качестве газового сенсора // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2012. № 2.
6. Masuda H., Fukuda K. Ordered metal nanohole arrays made by a 2-step replication of honeycomb structures of anodic alumina // Science. 268(1995). 1466-1468.
7. Anodic oxidation of aluminum and its alloys // In Information bulletin. Vol. 14. London: The aluminum development association.
8. W EI Jin—ming. Theory & Application of Metal Erode [M]. Beijing : Chemical Industry Press, 1984. 58— 64.
9. LI Chun-hong . Application of anodic oxidation tech—nology in material function [J]. Surface Technology, 1997, 26(2) : 5—7.

10. Woo Lee, Sang-Joon Park. Porous anodic aluminum oxide: Anodization and templated synthesis of functional nanostructures// Chemical Review -2014., -C. 7487-7556.
11. LiA P , M uller F , Birner A , eta1 . Polycrystalline nanoporearrayswith hexagonalordering on aluminum [J]. VacSciTechnolA, 1999 , 17 : 1428—1431。
12. M asudaH , Asoh H , W atanabeH , eta1 . Squareandtri— angularnanohole array architecture ofanodic porousalu— mina[J] . AdvancedMaterials, 2001, 13(3) : 189—192.
13. M asuda H , Yamada H , Satoh M , et a1. Highly ordered nanochannel—array architecture in anodic alumina[J]. ApplPhysLett, 1997, 71 : 2770—2772.
14. Choi J., Nielsch K., Reiche M., Wehrspohn R.B., Gösele U. Fabrication of monodomain alumina pore arrays with an interpore distance smaller than the lattice constant of the imprint stamp. Journal of Vacuum Science & Technology B, vol. 21, 2003, pp. 763–766.
15. A.M.M.Jani, D.Losic, N.H.Voelcker. Nanoporous anodic aluminium oxide: Advances in surface engineering and emerging applications. Progress in Materials Science.Sci., 58, 636 (2013).
16. Gao, T., Meng, G., Zhang, J. et al. Template synthesis of single-crystal Cu nanowire arrays by electrodeposition . Appl Phys A 73, 251–254 (2001).
17. Ahmed Alya'a Jabbar. Synthesis and Characterization of Noble Metal Nanowires by Electrodeposition in Porous Anodic Alumina Membranes. 2019, 2(2), 120-130.
18. T. Ohgai, L. Gravier, X. Hoffer, M. Lindeberg, K. Hjort, R. Spohr. Template synthesis and magnetoresistance property of Ni and Co single nanowires electrodeposited into nanopores with a wide range of aspect ratios. J. Phys. D: Appl. Phys., 36 (2003), pp. 3109-3114.

19. Author links open overlay panel R. Inguanta, M. Butera, C. Sunseri, S. Piazza. Fabrication of metal nano-structures using anodic alumina membranes grown in phosphoric acid solution: Tailoring template morphology. *Applied Surface Science*. 2007, Pages 5447-5456.
20. Jennie Feliciano, María M. Martínez-Iñesta. Synthesis and characterization of Pd, Cu, and Ag nanowires in anodic alumina membranes using solid state reduction. *Materials Letters*. Volume 82, 1 September 2012, Pages 211-213.
21. Ilaria Lombardi, Allon I. Hochbaum, Peidong Yang, Carlo Carraro, Roya Maboudian. Synthesis of High Density, Size-Controlled Si Nanowire Arrays via Porous Anodic Alumina Mask. *Chem. Mater.* 2006, 18, 988-991.
22. Hui Wu, Yuji Higaki, Atsushi Takahara, Khaled. Molecular self-assembly of one-dimensional polymer nanostructures in nanopores of anodic alumina oxide templates. *Progress in Polymer Science*. Volume 77, February 2018, Pages 95-117.
23. Amine Mezni, Tariq Altalhi, Nesrine Ben Saber, Ali Aldalbahi, Seifeddine Boulehmi, Abel Santos, Dusan Losic. Size- and shape-controlled synthesis of well-organised carbon nanotubes using nanoporous anodic alumina with different pore diameters. *Journal of Colloid and Interface Science*. Volume 491, 1 April 2017, Pages 375-389.
24. M. Chahroua, Naser M. Ahmed, M. R. Hashim, Nezar G. Elfadilla M. Bououdinac. Self-assembly of aligned CuO nanorod arrays using nanoporous anodic alumina template by electrodeposition on Si substrate for IR photodetectors. *Sensors and Actuators A: Physical*. Volume 239, 1 March 2016, Pages 209-219.
25. Małgorzata Norek, Matti Putkonen, Wojciech Zaleszczyk, Bogusław Budner, Zbigniew Bojar. Morphological, structural and optical characterization of SnO₂ nanotube arrays fabricated using anodic alumina (AAO) template-assisted atomic layer deposition. *Materials Characterization*. Volume 136, February 2018, Pages 52-59.

26. Ranjeet Singh, Rajesh Kumar, S.K. Chakarvarti. Non-galvanic template synthesis of CdSe nanowires using Anodic Alumina Membrane and their optical band gap determination. *Materials Letters*. Volume 62, Issues 6–7, 15 March 2008, Pages 874-877.
27. Chien Wu, Jen-Bin Shi, Chih-Jung Chen. Synthesis and optical properties of CuS nanowires fabricated by electrodeposition with anodic alumina membrane. *Materials Letters*. Volume 62, Issues 6–7, 15 March 2008, Pages 1074-1077.
28. Y Lin, G S Wu, X Y Yuan, T Xie¹ and L D Zhang. Fabrication and optical properties of TiO₂ nanowire arrays made by sol–gel electrophoresis deposition into anodic alumina membranes. *Journal of Physics: Condensed Matter*. 22 April 2003. Volume 15, Number 17.
29. Qingtao Wang, Guanzhong Wang, Bo Xu, Jiansheng Jie. Non-aqueous cathodic electrodeposition of large-scale uniform ZnO nanowire arrays embedded in anodic alumina membrane. *Materials Letters*. Volume 59, Issue 11, May 2005, Pages 1378-1382.
30. M. Wilson, K. Kannangara, G. Smith, M. Simmons, B. Raguse, *Nanotechnology: Basic Science and Emerging Technology*, first ed. CRC Press, 2002.
31. Fikret Yilmaz, Dong-Jin Lee, Joon-Woo Song, Hyun-Seon Hong, Hyeon-Taek Son, Jae-Sik Yoon, Soon-Jik Hong. Fabrication of cobalt nanoparticles by pulsed wire evaporation method in nitrogen atmosphere. *Power Technology* 235(2013)1047-1052.
32. T.N. Narayanan, M.M. Shaijumon, P.M. Ajayan, M.R. Anantharaman, Synthesis of high coercivity cobalt nanotubes with acetate precursors and elucidation of the mechanism of growth. *J. Phys. Chem. C*, 112 (2008), pp. 14281-14285.
33. K.S.S. Yamamuro, T. Kamiyama, K. Suzuki. Morphological and magnetic characteristics of monodispersed Co-cluster assemblies. *J. Appl. Phys.*, 86 (1999).

34. M. Ravichandran, Goldie Oza, S. Veluman. Cobalt ferrite nanowhiskers as T2 MRI contrast agent. *RSC Adv.*, 2015, 5, 17223-17227.
35. S.Ayyappan, John Philip, Baldev Raj. A facile method to control the size and magnetic properties of CoFe₂O₄ nanoparticles. *Materials [J]* . Chemistry and Physics, 2009, 15 : 712- 717.
36. Y.Cedeño- Mattei, O. Perales- Pe'rez. Synthesis of highcoercivity cobalt ferrite nanocrystals [J]. *Microelectronics.Journal*, 2009, 40 : 673- 676.
37. Wangya Wei,Zumin Wang,Jie Xu. Cobalt hollow nanospheres: controlled synthesis, modification and highly catalytic performance for hydrolysis of ammonia borane. *Science Bulletin*. Volume 62, Issue 5, 1 March 2017, Pages 326-331.
38. Wei Chu,Petr A.Chernavskii,Léon Gengembre. Cobalt species in promoted cobalt alumina-supported Fischer–Tropsch catalysts. *Journal of Catalysis*.Volume 252, Issue 2, 10 December 2007, Pages 215-230.
39. Medyantseva, E.P., Brusnitsyn, D.V., Varlamova, R.M. et al. Nanostructured Composites Based on Graphene and Cobalt Nanoparticles in Monoamine Oxidase Biosensors for Determining Antidepressants. *Inorg Mater* 55, 1390–1398 (2019).
40. D.W. Hwang, S. Lee, M. Seo, T.D. Chung. Recent advances in electrochemical non-enzymatic glucose sensorse. *Anal. Chim. Acta*, 1033 (2018), p. 1.
41. L. Zhan, S. Wang, L.-X. Ding, Z. Li, H. Wang. Binder-free Co–CoO_x nanowire arrays for lithium ion batteries with excellent rate capability and ultra-long cycle life. *J. Mater. Chem. A*, 3 (2015), pp. 19711-19717.
42. W.-Y. Li, L.-N. Xu, J. Chen. Co₃O₄ nanomaterials in lithium-ion batteries and gas sensors. *Adv. Funct. Mater.*, 15 (2005), pp. 851-857.
43. Q. Liu, X. Guo, J. Chen, J. Li, W. Song, W. Shen. Cobalt nanowires prepared by heterogeneous nucleation in propanediol and their catalytic properties. *Nanotechnology*, 19 (2008), Article 365608.

44. M. Knez, A.M. Bittner, F. Boes, C. Wege, H. Jeske, E. Maiß, K. Kern. Biotemplate synthesis of 3-nm nickel and cobalt nanowires. *Nano Lett.*, 3 (2003), pp. 1079-1082.
45. J. Sánchez-Barriga, M. Lucas, F. Radu, E. Martin, M. Multigner, P. Marin, A. Hernando, G. Rivero. Interplay between the magnetic anisotropy contributions of cobalt nanowires. *Phys. Rev. B*, 80 (2009), Article 184424.
46. M. Proenca, K. Merazzo, L. Vivas, D. Leitao, C. Sousa, J. Ventura, J. Araujo, M. Vazquez. Co nanostructures in ordered templates: comparative FORC analysis. *Nanotechnology*, 24 (2013), Article 475703.
47. Pier Giorgio Schiavi, Pietro Altimari, Antonio Rubino, Francesca Pagnanelli. Electrodeposition of cobalt nanowires into alumina templates generated by one-step anodization. *Electrochimica Acta*. Volume 259, 1 January 2018, Pages 711-722.
48. Pier Giorgio Schiavi¹, Antonio Rubino¹, Pietro Altimari, and Francesca Pagnanelli. Two electrodeposition strategies for the morphology-controlled synthesis of cobalt nanostructures. *AIP Conference Proceedings*. 1990, 020005 (2018).
49. Peixia Yanga, Maozhong An, Caina Su, Fuping Wang. Fabrication of cobalt nanowires from mixture of 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride ionic liquid and ethylene glycol using porous anodic alumina template. *Electrochimica Acta*. 54 (2008) 763–767.
50. M. Nie, H. Sun, Z. D. Gao, Q. Li, Z. H. Xue, J. Luo, J. M. Liao. Co–Ni nanowires supported on porous alumina as an electrocatalyst for the hydrogen evolution reaction. *Electrochemistry Communications*. Volume 115, June 2020, 106719.
51. Pier Giorgio Schiavi, Luca Farina, Pietro Altimari, Maria Assunta Navarra, Robertino Zandoni, Stefania Panero, Francesca Pagnanelli. A versatile electrochemical method to synthesize Co-CoO core-shell nanowires anodes for lithium ion batteries with superior stability and rate capability. *Electrochimica Acta*. Volume 290, 10 November 2018, Pages 347-355.

52. Ahmad, N., khan, S., Arman liaqat, M. et al. Influence of voltage variation on structure and magnetic properties of $\text{Co}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($X = 0.3-0.7$) nanowire alloys in alumina by electrochemical deposition. Appl. Phys. A 123, 65 (2017).
53. Неорганические мембраны Anopore®. URL: http://www.bionixlab.com/images/stories/pdf_files/Anopore_membranes.pdf (27.11.2015).
54. Anopore® Inorganic Membranes. URL: <http://www.krackeler.com/catalog/product/3732/Anopore-Inorganic-Membranes> (27.11.2015).
55. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.12.2019)
56. Правительства РФ от 12.08.98 N 938 (СЗ РФ. 1998. N 33. Ст. 4037).
57. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979)
58. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979)
59. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факто-ры. Классификация (дата введения: 01.03.2017).
60. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (дата введения: 01.01.1989).
61. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г.).
62. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (дата введения: 01.11.2015).
63. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (дата введения: 01.07.1981).
64. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г.).

65. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15.06.2003).

66. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (дата введения: 08.05.2017).

67. ГОСТ 12.1.019-2017. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения: 01.01.2019).

68. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов (дата введения: 01.07.1983).

69. ГОСТ 12.1.019-2017. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения: 01.01.2019).

70. Федеральный закон об охране окружающей среды от 10.01.2002 (с изменением на 29 декабря 2015 года) введенной в действие с 1 января 2015 года Федеральным законом от 21 июля 2014 года N 219-ФЗ.