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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 18.04.01 Химическая технология
Кафедра Химической технологии топлива и химической кибернетики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Сравнительная характеристика торфов Томской области и республики Алтай

УДК 552.577-021.272(571.151)(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Егорова Алена Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов С.Г.	к.т.н., с.н.с		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Криницына З.В.	к.т.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т.А.	–		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ХТТ и ХК	Юрьев Е.М.	к.т.н., доцент		

Томск – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р1	Применять глубокие, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии в профессиональной деятельности.
Р2	Ставить и решать инновационные задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии с учетом минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.
Р3	Разрабатывать новые технологические процессы на основе математического моделирования, проектировать и использовать энерго- и ресурсосберегающие оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.
Р4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиции энерго- и ресурсосбережения.
Р5	Внедрять и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.
Общекультурные компенсации	
Р6	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности.
Р7	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
Р8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.
Р9	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 18.04.01 Химическая технология
Кафедра Химической технологии топлива и химической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ _____ Юрьев Е.М.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	**ФИО**
2ДМ5Б	Егоровой Алене Владимировне

Тема работы:

Сравнительная характеристика торфов Томской области и республики Алтай	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017., № 762/с

Срок сдачи студентом работы	25.05.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе	Характеристика объектов по ботаническому составу, степени разложения, типу, виду. ГОСТы и общепринятая методика определения группового состава торфа. Определить групповой состав послойных проб месторождений. Дать рекомендации по направлениям их использования. Провести сравнительную оценку торфов Томской области и республики Алтай.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение – торфяные ресурсы Томской области и республики Алтай. Аналитический обзор – направления использования групповых составляющих торфа. Теоретический анализ – влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав. Постановка задачи исследования. Результаты работы и их обсуждение. Финансовый менеджмент. Социальная ответственность. Заключение. Список использованных источников.
Перечень графического материала	Характеристика объекта исследования. Схема анализа. Результаты работы.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	**Консультант**
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	**Криницына З.В.**
Социальная ответственность	**Раденков Т.А.**
Иностранный язык	**Сыскина А.А.**
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
На русском язык: **На английском языке:**	

Дата выдачи на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	19 января 2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов С.Г.	к.т.н., с.н.с.		19 января 2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Егорова А.В.		19 января 2017

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 18.04.01 Химическая технология
Уровень образования магистратура
Кафедра Химической технологии топлива и химической кибернетики
Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы	25.05.2017

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.17	Введение	5
21.03.17	Групповой состав торфа/аналитический обзор	15
1.04.17	Влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав/теоретический анализ	10
8.04.17	Постановка задачи исследования	
2.05.17	Экспериментальная часть	25
15.05.17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
12.05.17	Социальная ответственность	5
16.05.17	Заключение	5
16.05.17	Список использованных источников	5
22.05.17	Literature review	25

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов С.Г.	к.т.н., с.н.с		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ХТТ и ХК	Юрьев Е.М.	к.т.н., доцент		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ5Б	Егорова Алена Владимировна

Институт	ИПР	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	Магистратура	**Направление/специальность**	Химическая технология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	*Бюджет научного исследования должен обеспечить полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям.*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	*Методические указания по разработке раздела*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*Отчисления на социальные нужды в 2017 году составляет 30 %*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ*	*1.1 Потенциальные потребители результатов исследования* *1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения* *1.3 SWOT-анализ* *1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации* *1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования*
2. *Разработка устава научно-технического проекта*	*2.1. Устав проекта* *2.2. Организационная структура проекта* *2.3 Ограничения и допущения проекта*
3. *Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок*	*3.1 Контрольные события проекта* *3.2 План проекта* *3.3 Бюджет научного исследования* *3.4 Организационная структура проекта*
4. *Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности*	*4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей):*	
1. *SWOT-анализ* 2. *Оценка конкурентоспособности технических решений* 3. *График проведения и бюджет НТИ* 4. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Криницына З.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Егорова Алена Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ5Б	Егорова Алена Владимировна

Институт	ИПР	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	Магистратура	**Направление/специальность**	Химическая технология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. *Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:* – *вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, недостаточное освещение, шумы, электромагнитные поля);* – *опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);* – *негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);* – *чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).*	*Рабочей зоной является химическая лаборатория кафедры ХТТ и ХК. В химической лаборатории могут влиять следующие факторы: опасные химические реагенты, плохая освещенность помещения, электромагнитное излучение, высокий уровень шума.* *Опасные факторы: повышенная температура поверхностей оборудования, поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате работы с легковоспламеняющимися жидкостями.* *Основной угрозой является возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера.*
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	*Федеральный закон № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда».* *Федеральный закон №184-ФЗ «о техническом регулировании от 27 декабря 2002 года.* *Федеральный закон № 123-ФЗ от22.07.2008 г (ред. от 10.07 2012г) «Технический регламент о требовании к пожарной безопасности»*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:* – *физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;* – *действие фактора на организм человека;* – *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);* – *предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).*	*Наличие вредных веществ (щелочь(едкий натр), серная кислота, бензол, соляная кислота).* *Недостаточная освещенность помещений.* *Все работы с вредными веществами проводятся в вытяжном шкафу, оснащённом светом.* *Неоптимальные микроклиматические условия в холодное время года. В холодное время года приходится одеваться теплее.* *Средства защиты коллективные и индивидуальные.*

2. *Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности:* – *механические опасности (источники, средства защиты;* – *термические опасности (источники, средства защиты);* – *электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);* – *пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).*	*К опасным факторам относят оборудования с повышенной или пониженной температурой поверхности, токоведущие части электрооборудования, повышенное значение напряжения в эектрической цепи, молнезащита (необходимо заземление), возникновение пожара.*
3. *Охрана окружающей среды:* – *защита селитебной зоны;* – *анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);* – *анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);* – *анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);* – *разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.*	*При проведении научных исследований использовались растворы вредных веществ малых концентраций и утилизировались по инструкции. Поэтому на окружающую среду никакого воздействия не было оказано.*
4. *Защита в чрезвычайных ситуациях:* – *перечень возможных ЧС на объекте;* – *выбор наиболее типичной ЧС;* – *разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;* – *разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;* – *разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.*	*Возможные ЧС: пожар, взрыв, разрушение зданий в результате разрядов атмосферного электричества, ураган, землетрясение.* *Наиболее актуальная ЧС – возникновение пожара. Для его ликвидации необходимо использовать огнетушитель, песок, асбестовое одеяло.*
5. *Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:* – *специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;* – *организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.*	*Каждому работающему с химическими веществами выдается молоко и средства индивидуальной защиты. Проводятся инструктажи, обучения.* *При компоновке рабочей зоны проводятся организационные мероприятия: технический перерыв, полная изоляция от производственных источников шума и вибрации.*
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т.А.	–		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Егорова Алена Владимировна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 90 страниц, 26 таблиц, 2 рисунка, 47 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: торф, степень разложения, зольность, групповой состав, химическая переработка, направления использования.

Объектом исследования являются торфа с месторождений Томской области и республики Алтай

Цель работы – сравнительная характеристика торфов Томской области и республики Алтай, для этого определили их групповой состав по методике, разработанной в институте торфа АНБССР, и технический состав по ГОСТам.

В результате проведенных исследований выяснено, что торфа с месторождений Томской области и республики Алтай отличаются по степени разложения и зольности, и по сравнению с торфами Томской области в торфах республики Алтай выше содержание гуминовых кислот и лигнина.

Кроме этого, в торфах республики Алтай выявлено низкое содержание битумов и углеводного комплекса и повышенное содержание гуминовых кислот и лигнина. Установлено, что на базе месторождений республики Алтай возможна организация производства гуминовых кислот и битумов в ограниченных размерах.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 11305 – 83. Торф. Методы определения влаги.
2. ГОСТ 11306 – 83. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности.
3. ГОСТ 12.1.003 − 90. Система стандартов безопасности труда. Шум.
4. ГОСТ 12.1.012 − 90. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность.
5. ГОСТ 12.1.007 − 76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.1.019 − 79. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.4.011 − 89. Коллективные и индивидуальные средства защиты.
8. ГОСТ 17.2.3.02 − 78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
9. ГОСТ 17.1.3.05 − 82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
10. ГОСТ Р 22.0.02 − 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
11. ГН 2.2.5.1313 − 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие сокращения:

Б – битумы; ВРВ − водорастворимые вещества;

ЛГВ − легкогидролизуемые вещества; Ц − целлюлоза

ГК − гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты; Л – лигнин;

Содержание

Содержание

Введение 13

1 Групповой состав торфа 15

1.1 Битумы (Б) 16

1.2 Водорастворимые (ВРВ) и легкогидролизуемые (ЛГВ) вещества, целлюлоза (Ц) 18

1.3 Гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК) 21

1.4 Негидролизуемый остаток (лигнин) 24

2 Влияние вида торфа и степени разложения на его групповой состав 26

3 Постановка задачи исследования 31

4 Экспериментальная часть 32

4.1 Характеристика объекта исследования 32

4.2 Методика определения группового состава 33

4.3 Обработка результатов 34

4.4 Результаты работы и их обсуждение 35

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 48

6 Социальная ответственность 70

Заключение 85

Список публикаций 86

Список использованных источников 87

Приложение

Введение

Наша страна богата полезными ископаемыми, значительная роль из которых принадлежит торфяным ресурсам, распространенным практически по всей земной поверхности. Уникальным природным потенциалом органического происхождения являются торфяные ресурсы, которые влияют на повышение жизненного уровня людей.

Торф является самым молодым горючим ископаемым, который образуется после отмирания и неполного распада болотных растений при затрудненном доступе воздуха и избыточном увлажнении.

Торф, можно сказать, является системой, которая состоит из воды и неорганической и органической частей. Соотношение этих частей сильно варьирует. В торфе в естественном состоянии содержит воды от 85 до 95%, и до 50% минеральных веществ в сухой части [1].

Торф – это природная кладовая гуминовых веществ, составляющих от 20 до 70% органической массы, а также азота, содержание которого в среднем составляет: в верховом торфе —1,5% (от 0,6 до 2,5%), в низинном — 2,6% (от 1,3 до 3,8%) [2].

По запасам и площади торфяных залежей, ценности и разновидности их ресурсов Россия не имеет себе равных в мире. Мировые запасы торфа оцениваются около 500 млрд тонн, из которых около 188 млрд тонн (более 37%) приходится на долю России [3].

Торфяные ресурсы нашей страны распределены крайне неравномерно. Более 80% их расположены в Сибири, остальная часть – в Европейской части страны. Особенно много торфяных месторождений в Западной Сибири. Здесь учтено 5004 месторождения, общие ресурсы которых составляют более 100 млрд тонн, то есть более 50% российских запасов [3].

Томская область занимает центральную часть Западно-Сибирской равнины. Её территория характеризуется высокой заторфованностью (35,6%),

наибольшей заболоченностью (50%). В Томской области преобладают крупные торфяные месторождения [4].

На территории Томской области преобладают верховые и переходные торфяники. В частности, здесь сосредоточены крупнейшие в стране запасы верхового малоразложившегося торфа, который является ценным сырьем для производства продуктов гидролиза. Но большую ценность представляют участки запасами сырья для получения активных углей и битуминозного сырья в промышленных масштабах.

Алтайский край характеризуется наличием разнообразных природных факторов – это богатейшие ресурсы минеральных вод, иловые и сапропелевые грязи, темно-серые, желто-красные, зеленоватые и голубые глины, а также торфяные залежи.

Республика Алтай расположена в юго-восточной части Западной Сибири, в географическом отношении соответствующей северо-восточной части Алтайской горной страны. Горный Алтай является страной с многообразным рельефом, который представляет собой сложную систему хребтов, глубоких речных долин и широких межгорных котловин.

В республики Алтай выявлено 14 торфяных месторождений, суммарные прогнозные ресурсы которых составляют 7614 тыс. т. На государственном балансе в регионе числится только «Ыныргинское» месторождение, запасы торфа которого составляют 744 тыс. т. На территории Республики Алтай выявлено также 17 заболоченностей с мощностью торфа от 0,3 до 0,7 м (площадь 5187 га) и 178 участков заболоченных земель [5].

Таким образом, представляет интерес исследование малоизученных торфяных месторождений как Западно-Сибирской низменности, так и республики Алтай.

1 Направления использования групповых составляющих торфа (Аналитический обзор)

Анализ элементного состава торфа не дает полной информации о химической природе его органической массы. Торф, имеющий близкий элементный состав, может значительно отличаться по содержанию отдельных групп веществ органической массы. Поэтому химическая оценка торфа производится по данным анализов его группового состава.

Органическая часть торфа условно делится четыре группы соединений [6,7,8]:

1. вещества, которые извлекаются органическими растворителями (битумы);
2. вещества, извлекаемые из торфа водой, и вещества, которые в присутствии минеральных кислот растворяются в воде после гидролиза (водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, целлюлоза);
3. гуминовые вещества, которые извлекаются раствором щелочи (гуминовые и фульвовые кислоты);
4. негидролизуемые вещества (лигнин).

Для различных видов и типов торфа выход этих веществ изменяется в пределах, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Групповой состав органической массы торфа, % [8]

Тип торфа	Битумы	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
Верховой	1,2-17,7	9,0-33,1	4,6-49,9	10,0-30,4	0,7-20,7	0,0-21,1
Переходный	2,2-13,7	6,9-51,5	11,7-52,5	18,6-55,5	0,0-15,9	1,9-14,3
Низинный	1,2-12,5	9,2-45,8	18,6-55,5	5,0-27,9	0,0-9,0	1,2-12,5

Групповой состав торфа зависит не только от свойств торфа (ботанической характеристики, степени разложения, зольности и т.д.), но и от метода разделения. Существует два основных метода определения группового

состава торфа, которые несколько отличаются друг от друга. Это метод Инсторфа и метод С.С. Драгунова. При оценке торфа как сырья для химической переработки более пригодным является метод Инсторфа.

1.1 Битумы (Б)

Битумами называют вещества, извлекаемые органическими растворителями из бурого угля и торфа. В состав торфяных битумов входят: воски, углеводороды, соляные кислоты, смолы или асфальтены, и масла. Воска представляют собой смесь длинноцепочных углеводородов, спиртов, кислот и их сложные эфиры.

Битумы представляют собой гидрофобную составляющую торфа и могут в нем присутствовать как в свободном, так и в связанном с другими группами состоянии. Битумы – это олеофильная дисперсная система. Их элементной структурной единицей является мицелла, состоящая из конденсированного асфальтенового ядра со стабилизирующей пленкой смол. Дисперсной средой служит масло. Смолы придают битумам вязкость и пластичность. В битумах твердых горючих ископаемых развита кристаллическая структура, состоящая из воска и парафина. Кристаллизационная структура определяет специфические свойства битумов: жесткость, хрупкость и малую эластичность.

Многообразие свойств и области применения битумов из торфа определяется их химическим составом. В свою очередь область применения зависит от химической природы применяемых растворителей.

При экстракции различными растворителями получают разные выходы битумов. Наиболее часто в качестве растворителя используют бензол. Однако наибольший выход битумов дает спиртобензольная экстракция. Если принять экстракционную способность бензола за единицу, то по способности экстрагировать битумы растворители можно расположить в следующий ряд:

петролейный эфир − 0,42; бензин − 0,83; дихлорэтан − 0,98; бензол − 1,00; спирт-бензол (1:1) − 1,37 [8].

На групповой состав битумов влияет вид применяемого растворителя. При обработке бензином конечный продукт содержит до 62% восков, до 23% парафинов, до 20% масел и практически отсутствуют смолы [9, 10]. Бензольные битумы состоят из 40-50 % асфальтенов, до 20% восков, около 15% парафинов и 15-20% масел [10, 11].

Количество битумов зависит от природы торфа, которая определяется ботаническим составом торфообразователей и условиями обитания растений (значение pH, содержание элементов питания и гидрологическим режимом).

В торфах верхового типа содержание битумов выше, чем в торфах низинного типа. У торфов верхового типа количество битумов колеблется в пределах 1,2-17,7%, у низинного типов – 1,2-12,5% [12]. Как видно, верхний предел содержания битумов в верховых торфах значительно выше, чем в низинных.

В настоящее время промышленность вырабатывает только бензиновый торфяной битум, который называют сырым воском, но в России производство торфяных битумов не существует. Воска благодаря своим специфическим физико-механическим, химическим и диэлектрическим свойствам широко используются, а подчас и незаменимы в точном литье, для полировки металлических, никелированных и хромированных изделий, для аппаратур в текстильной промышленности, в производстве полирующих и защитных композиций для бумаги, кожи, дерева, в производстве цветных и чёрных карандашей, резины, пропитки древесно-стружечных плит, косметике, медицине, в бытовой химии и т.д.

Особый интерес представляет использование торфяного воска и экстрактов из него для производства медицинских мазей и косметических препаратов. Их высокий лечебный эффект обуславливают природные биологически активные вещества, составляющие основу торфяного воска. Этанольные экстракции смол торфяного воска и CO_2 – экстракты близки по

своему химическому составу, но лечебная ценность последних выше благодаря присутствию ценных биологических веществ – эфирных масел. Исследование биологического действия CO_2 – экстрактов торфа показало, что они обладают повышенным антимикробным действием, что позволяет получить стерильные экстракты для лечения кожных, статмологических гинекологических заболеваний.

Кроме этого битумы играют большую роль при изготовлении изделий бытовой химии, которые предназначены для предохранения от порчи и придания красивого внешнего вида обуви, полам, мебели, автомашинам. Указанные препараты должны быть способны давать яркую, блестящую плёнку. Такая пленка на любой поверхности защищает их от воздействия влаги, трения механических частиц и других отрицательных факторов.

Торфяные битумы и экстракты из него применяют в товарах бытовой химии. К примеру, данные битумы используют в производстве копировальной бумаги, которая применяется для размножения текста, чертежей, графиков, рисунков, деловых бумаг на множительном аппарате. Сырой торфяной битум используют для производства переводной и металлизированной переводной фольги [13].

Из торфяного битума выделяют фитостерины, которые используют в качестве сырья для производства стероидных гормонов, витамина D5 и других продуктов. Фитостерины торфяного битума обладают противозудным и противовоспалительным действиями и являются хорошими эмульгаторами.

1.2 Водорастворимые (ВРВ) и легкогидролизуемые (ЛГВ) вещества, целлюлоза (Ц)

Большую группу соединений торфа представляют водорастворимые и легкогидролизуемые вещества. ВРВ и ЛГВ являются исходным сырьем для получения этилового спирта, фурфурола, многоатомных спиртов, аминокислот, белковых дрожжей и других ценных продуктов. Среди углеводов,

сосредоточенных преимущественно в растительных остатках торфа, различают простые углеводы (моносахариды) и сложные – дисахариды или полисахариды.

Содержание в торфе ВРВ и ЛГВ колеблется от 6,9% до 63%. С увеличением степени разложения количество этих веществ уменьшается во всех типах торфа. Торфа моховой группы содержат больше всего ВРВ и ЛГВ (50-60%), меньше всего (10-20%) содержат торфа древесной группы [8].

Химический состав ВРВ и ЛГВ неоднороден. В них входят вещества различных классов органических соединений: пентозы, гексозы, уроновые кислоты, азотосодержащие соединения. В холодной воде растворяются простейшие углеводы: пентозы, многоатомные спирты и сложные сахара, которые способны кристаллизоваться. В горячей воде до образования коллойдных и истинных растворов растворимы пектиновые вещества, волокна растительного материала [14].

Состав углеводного комплекса торфов различен, и прежде всего определяется типом болотной растительности. Изменение условий минерального питания приводит к смене растительных ассоциаций, а следовательно, и к изменению соотношений в компонентах углеводного комплекса и биохимической устойчивости в целом.

Мономеры углеводов включают ряд активных функциональных групп, за счет которых посредством водородных связей, донорно-акцепторного взаимодействия, химических и межмолекулярных сил образуют сложные органические комплексы полисахаридов, существующие с другими компонентами торфа. Наличие разнообразных свободных групп и радикалов обусловливает огромное разнообразие структур этих веществ и различную природу связей с компонентами растений − торфообразователей и продуктами распада.

Целлюлоза торфа относится к трудногидролизуемым веществам, приобретающим способность растворяться в воде после обработки концентрированной кислотой. Целлюлоза – наиболее распространенный природный полимер, присутствующий в растениях всех типов. Молекула

целлюлозы состоит из мономеров, которые соединенны глюкозидными связями. В свою очередь мономеры представляют собой дисахариды, состоящий из двух молекул глюкозы, соединенных глюкозидной связью. При гидролизе целлюлозы она почти целиком превращается в глюкозу.

Целлюлоза биохимически не прочна. По мере увеличения уровня распада органического вещества в процессе образования торфа ее содержание уменьшается. У низинного торфа количество целлюлозы снижается наиболее быстро и составляет 0,2-0,5%. В торфах верхового типа малой степени разложения содержание целлюлозы достигает 10-15% [15].

В торфяных гидролизатах содержится значительное количество редуцирующих веществ (РВ), обладающих восстанавливающей способностью. Выход РВ зависит от условий проведения гидролиза. Так, максимальный выход РВ, который составляет до 60%, достигается при обработке торфа серной кислотой концентрацией 70%. Редуцирующие вещества определяются при групповом анализе только в легкогидролизуемой части. Для хорошо разложившегося древесного торфа их выход колеблется в пределах 4-6%, для мохового слаборазложившегося торфа верхового типа – 35-40% [16].

При переработке углеводородного комплекса торфа получают кормовые дрожжи, которые являются продуктом биохимической переработки сахаров. С помощью специальных дрожжей на основе торфяных гидролизатов можно получить белковые, каротиноидные и жировые препараты. Кормовые дрожжи содержат до 50% ценного белка и являются источником витаминов группы В (В1, В2, В6, В12), эргостерина (витамин D), микроэлементов, ферментов, аминокислот, микроэлементов и других веществ. Благодаря этому при хорошо сбалансированном питании возможно создание высокопродуктивного животноводства и птицеводства.

Углеводы торфа являются исходным сырьем для получения этилового спирта, фурфурола, многоатомных спиртов, белковых дрожжей и других ценных веществ.

Кроме этого углеводы торфа могут служить сырьем для химической и биохимической переработки. Торфяные гидролизаты практически не отличаются от гидролизатов древесины и могут быть использованы для получения спиртов, фенолов, кормовых средств. Гексозные сахара хорошо усваиваются организмом животных и могут перерабатываться микроорганизмами в различные продукты. При этом гексозы способны сбраживаться. Пентозы так же усваиваются животными, а при переработке микроорганизмов они не сбраживаются и пригодны для выращивания кормовых дрожжей. Продукты гидролиза пентозанов используются в медицинской и фармацевтической промышленности. Соответствующим подбором микроорганизмов на основе торфяных гидролизатов можно получать белковые препараты, жиры, витамины.

1.3 Гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК)

Органические соединения, имеющие сложную структуру, формируются в процессе образования торфа. Эти соединения объединяют в одну группу – гуминовые вещества.

Гуминовые вещества разделяют на гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК) при анализе группового состава торфа. Органические соединения, которые экстрагируются слабым раствором щелочи и выпадают в осадок из щелочной вытяжки при добавлении соляной кислоты, относят к гуминовым кислотам. Соединения, остающиеся в растворе после отделения осадка гуминовых кислот, относят к фульвокислотам. Химическая структура гуминовых веществ до настоящего времени полностью не расшифрована.

Общим для гуминовых кислот различного происхождения является наличие ароматического ядра, карбоксильных групп, гидроксилов спиртового и фенольного характеров и карбоксильных групп. В результате спектроскопических исследований установлено, что ароматические ядра ГК могут содержать до пяти-шести конденсированных бензольных колец, а это

соответствует наибольшей термодинамической устойчивости полициклических систем.

На гуминовые вещества приходится от 20% до 70% органической части торфа. Содержание гуминовых кислот в торфе колеблется в пределах 5-50% от его органической части. У слаборазложившегося торфа моховой группы верхового типа содержится минимальное количество гуминовых кислот, максимальное же их количество содержится у сильноразложившегося торфа всех типов.

Фульвовые кислоты содержат меньше углерода (44-49%), чем гуминовые кислоты, и способны растворяться в воде и минеральных кислотах. Тем самым они отличаются от гуминовых кислот. В торфе их количество колеблется в пределах 10-20% от его органической части [8].

Для получения максимального урожая почва должна содержать необходимое количество основных питательных элементов (N, P, K), микроэлементов и органического вещества (гумуса). На основе гуминосодержащего сырья разработаны и предложены новые виды органоминеральных удобрений пролонгированного действия, минеральных гуматосодержащих удобрений, мелиорантов, обеспечивающих высокий уровень усвояемости элементов питания, способствующих повышению урожайности, улучшению качества сельскохозяйственной продукции и экологической безопасности.

Гуминовые кислоты используют для производства гуматов натрия различных каустобиолитов. Полученные гуматы натрия широко используют в качестве стабилизаторов минеральных суспензий в производстве строительных материалов, а также при бурении нефтяных и газовых скважин. Так же гуминовые кислоты представляют интерес, как антисептические средства и красящие вещества. Кроме того, эти вещества являются весьма эффективными стимуляторами роста растений и животных. В последнее время гуминовые вещества нашли применение в электрохимической промышленности (как модификаторы отрицательных электродов свинцовых аккумуляторов).

На основе гуминового комплекса торфа можно получить большой класс материалов. К их числу относятся торфяной краситель для древесины, ингибитор коррозии, поглотитель радионуклидов.

Разработаны безотходные технологии получения торфяного красителя для древесины, ингибитора коррозии металла с утилизацией остатка от их производства в виде органических удобрений повышенной биологической активности. Производство предложенных продуктов простое, осуществляется на стандартном химическом оборудовании, не требует дефицитных химических реакторов и позволяет получить целевой материал с выходом до 50% на органическое вещество. Такой краситель хорошо выявляет структуру, придаёт древесине равномерную орехово-коричневую окраску, значительно меньше поднимает ворс по сравнению с другими красителями, не токсичен, отличается высокой светопрочностью. На его основе можно получать композиции различных оттенков за счет того, что он хорошо смешивается с синтетическими красителями [17].

Реагенты из гуматов используют для улучшения буровых растворов, повышения их дисперсности и агрессивной устойчивости, снижения водоотдачи. Эти реагенты по принципу действия являются стабилизаторами суспензий, но выполняет и пептизирующие функции. Они служат для регулирования вязкости и статического напряжения сдвига глинистых растворов, загустевших от выбуренной породы. В группу реагентов из гуматов входят вытяжки из бурого угля и торфа, продукты их модификации.

Реагенты из гуматов получили широкое распространение. Это обусловлено не только дешевизной, доступностью и простотой приготовления, но и многофункциональностью их действия.

ГК находят применение в медицине и ветеринарии за счет антивирусной активности ГК, некоторых гуматов и их биологического действия на живые организмы, растения, дрожжи, что связано с наличием в этих соединениях ферментов, ароматических альдегидов, органических кислот, различных

низкомолекулярных соединений фенольного характера, витаминов, аминокислот, полипептидов.

1.4 Негидролизуемый остаток (лигнин)

Вещества, которые остаются при проведении анализа группового состава торфа, называют негидролизуемым остатком (лигнином). Кроме этого лигнин выдерживает обработку щелочью и концентрированной кислотой. В лигнин входит смесь таких веществ как кутин, суберин, лигнин растений торфообразователей и вещества лигниноподобной структуры.и др.

Лигнин представляет высокомолекулярный природный продукт светло-коричневого цвета. В лигнине содержится высокое количество углерода и отсутствует азот. Содержание углерода колеблется в пределах 60-66%, водорода – 5,4-6,5%, кислорода – 37,5-34,6% и зависит от способа выделения [6]. Лигнин не является индивидуальным соединением, а представляет собой смесь веществ ароматической природы. В большинстве органических растворителей он растворяется очень слабо, такая способность характерна для трехмерных сшитых высокомолекулярных соединений.

Лигнин построен из кислородосодержащих производных фенилпропана с разной степенью метоксилирования ароматических ядер. Общим признаком этих веществ является нерастворимость в концентрированной (72%-ой) серной кислоте. Из растительной ткани в неизменном виде природный лигнин до сих пор не удалось выделить. В торфе содержание лигнина может достигать 26% [18].

В настоящее время лигнин используется главным образом как сырье для получения топливных брикетов. Примесь его к торфу до 10-20% и до 10% к угольной мелочи обеспечивает хорошую брикетируемость торфа и возможность получения угольных брикетов [19].

Негидролизуемые остатки являются хорошим сырьем для получения активных углей.

Химическая переработка лигнина торфа, которой уделялось мало внимания, может дать ценные препараты, обладающие поверхностно-активными свойствами. Кроме этого реагенты на основе гидролизного торфа можно использовать для регулирования вязкостных свойств буровых растворов, снижения затрат на бурение, улучшения свойств цементных растворов, добавок к моющим растворам.

2 Влияние вида торфа и степени разложения на его групповой состав (Теоретический анализ)

Болотные растения являются основным источником накопления торфа. Торф образуется в результате биохимического превращения растительных остатков в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода. Поэтому состав и свойства торфа во многом определяются химическими особенностями исходного растительного материала.

Эффективность процесса торфообразования очень низкая. Менее 20% отмершей растительности превращается в торф, большая же ее часть разлагается вовремя его образования. В среднем за год толщина слоя торфа увеличивается на 1 мм. Таким образом, отложение торфа мощностью в несколько сотен метров происходило без перерыва приблизительно миллион лет [14].

Разрушение органического вещества растений – торфообразователей микроорганизмами характеризуется степенью разложения, т.е. отношением количества бесструктурной части, включающей гуминовые кислоты и мелкие частицы негумифицированных остатков растений, к общему количеству торфа. Различия по степени разложения обусловлены разницей ботанического состава торфа.

Степень разложения торфа в торфяных отложениях по отдельным слоям может достигать 70% [20]. Разложение торфа происходит в основном в верхнем торфогенном слое месторождений. Интенсивность разложений зависит от воздушного и водно-минеральных режимов, определяющих исходный фитоценоз. В каждом типе торфяной залежи виды торфов моховой группы, как правило, имеют низкую степень разложения; травяные, древесно-травяные и древесно-моховые – среднюю; древесные – высокую. От степени разложения зависит ряд физических свойств торфа: плотность, пористость, структура, влагоемкость, водонепроницаемость и др. Показатель степени разложения используется для определения различных параметров технологических

процессов добычи и переработки торфа: выхода воздушно-сухого торфа, цикловых и сезонных сборов фрезерного торфа, выхода химических продуктов. Степень разложения является определяющим фактором при выборе направления использования торфа. Торф низкой степени разложения используется как подстилка для животных, в парниковом хозяйстве, для термоизоляции, а так же как гидролизное сырье; средней степени разложения – для получения органо-минеральных удобрений, топлива; высокой степени разложения – кроме использования на топлива и для удобрений, служит сырьем для получения торфяного кокса, воска и других продуктов.

Степень разложения торфа зависит от многих условий, в основном от содержания целлюлозы и антисептиков, а так же компонентов, стимулирующих размножение микроорганизмов [14].

В зависимости от степени разложения, торф подразделяют на три группы: слаборазложившийся (<25%), среднеразложившийся (25-35%), сильноразложившийся (>35%) [22].

Содержание битумов в торфе как правило возрастает с увеличением степени разложения. Но существуют случаи, когда при одинаковой степени разложения и ботаническом составе торфа с различных месторождений дают разный выход битумов. Все это объясняется разными условиями торфообразования, влиянием зольных элементов, влажностью, интенсивность микробиологических процессов.

В торфах верхового типа содержание битумов намного выше, чем в торфах низинного типа. В верховых торфах содержание битумов колеблется в пределах 1,2-17,7%, в низинных – 1,2-12,5% [12]. Отсюда видно, что верхний предел содержания битумов в торфах верхового типа значительно выше, чем в торфах низинного типа.

Прямая зависимость содержания битумов от степени разложения прослеживается в торфах верхового и переходного типа. Данная связь в торфах низинного типа практически не прослеживается. Причиной этого является влияние водно-минерального режима процесса торфообразования.

В торфах верхового и переходного типов содержание битумов увеличивается от моховых к древесным видам. А наиболее битуминозными являются пушицевые, сосново-пушицевые и пушице-сфагновые виды торфа верхового типа [8].

Различная битуминозность объясняется разным начальным содержанием битумов в растениях и вторичными процессами, которые протекают в торфе. У верхового торфа более высокая битуминозность объясняется синтезом смолистой части за счет конденсации гуминовых кислот. В результате происходит не только накопление гуминовых кислот в результате распада, но и превращение их в битумные вещества.

В торфе содержание легкогидролизуемых веществ уменьшается по мере увеличения степени разложения. В низинных торфах содержание легкогидролизуемых углеводов намного ниже, чем в верховых.

Увеличение степени разложения торфа на 1% в среднем приводит к понижению содержания гамицеллюлоз в торфе на 0,3 – 0,4% в пересчете на исходное разлагающееся вещество [22].

Сравнение групповых составляющих различных торфов с разной степенью разложения, показывает, что во многих случаях целлюлоза в торфах исчезает почти нацело.

Уменьшение содержания целлюлозы особенно быстро и наиболее полно протекает у низинных торфов.

Кроме того, лесные торфа, которые образуются из древесины многолетних растений, содержат минимальное количество целлюлозы. Однако содержание целлюлозы у этих торфообразователей выше, чем у однолетних растений.

Большинство верховых торфов содержат целлюлозы больше, чем низинные. Кроме этого, малоразложившиеся низинные торфа содержат целлюлозы меньше, чем сильноразложившиеся верховые торфа.

Целлюлозы в торфе остается меньше при большей степени разложения торфа, так как исходная масса растений при этом механически разрушена больше.

При степени разложения 10-12% малоразложившиеся верховые торфа содержат 9 – 10% целлюлозы. Сильноразложившееся торфа со степенью разложения до 60% содержат всего лишь 4% целлюлозы [23]. Таким образом, механическое разрушение (степень разложения) растительного вещества приводит к исчезновению целлюлозы.

При самых незначительных внешних изменениях растительных остатков в торфе появляются гуминовые кислоты. Интенсивный рост содержания гуминовых кислот в торфах происходит при малой степени разложения. Часто при повышении степени разложения на 1% в пределах от 0% до 10-15% прирост гуминовых кислот составляет 1,0-1,5% [23].

Некоторые торфа при степени разложения 12-15% содержат до 15-20% гуминовых кислот [23].

У торфов, имеющих большую степень разложения (25-60%), рост содержания гуминовых кислот с увеличением степени разложения не такой интенсивный. В отдельных случаях, при переходе от торфов со средней степенью разложения к торфам с высокой степенью разложения увеличение содержания гуминовых кислот вовсе не наблюдается [24].

В торфах содержание гуминовых кислот увеличивается от верхового типа к низинному. Содержание гуминовых кислот в торфе колеблется в пределах 5-55% от его органической массы [24]. Как видно, данные пределы большие, что говорит о зависимости содержания гуминовых кислот не только от степени разложения и ботанического состава, но и от других причин.

У некоторых верховых торфов, которые содержат равные количества гуминовых кислот, можно заметить увеличение содержания лигнина при переходе от торфов с низкой степенью разложения к торфам с высокой степенью разложения.

Как и все групповые составляющие торфа содержание лигнина в торфе зависит от степени разложения. В торфах верхового типа с увеличением степени разложения количество лигнина возрастет.

Резких изменений содержания лигнина при переходе от малоразложившихся верховых торфов к хорошо разложившимся не наблюдается. В низинных торфах количество лигнина значительно выше, чем в верховых. Содержание лигнина в торфах низинного типа не находится ни в какой зависимости со степенью разложения. Кроме этого содержание лигнина в низинных торфах обратно пропорционально содержанию целлюлозы. Это связано с процессом распада целлюлозы.

При переходе от моховых к древесным видам наблюдается общая закономерность увеличения содержания лигнина.

3 Постановка задачи исследования

Значительная часть мировых ресурсов торфа сосредоточена на территории России. Общая площадь разведанных месторождений составляет более 80 млн га с прогнозными запасами торфа более 186 млрд. тонн [4].

На сегодняшний день запасы торфяного сырья в РФ составляют 68 млрд. тонн, которые уступают только углю (97 млрд. тонн) и превышают запасы нефти и газа (31 и 22 млрд тонн соответственно) [25].

Большая доля торфяных запасов приходится на Западно-Сибирскую равнину, центральную часть которой занимает Томская область. Исследование её торфяных ресурсов выявило, что сырье с территории данной области можно использовать для производства всех видов торфяной продукции и для организации крупнотоннажных производств.

Поскольку природно-климатические условия республики Алтай и Томской области значительно отличаются. Если Томская область практически полностью расположена на Западно-Сибирской равнине, то республика Алтай располагается в горных ландшафтах южной Сибири.

Торфяные ресурсы республики Алтай изучены очень слабо. На сегодня выявлено 14 месторождений, прогнозные запасы которых в сумме составляют 7614 тыс. тонн [5]. Перспективы на выявление новых месторождений торфа в республике многообещающие.

Поэтому представляет интерес провести сравнительную характеристику торфов Томской области и республики Алтай.

Сравнение проведем по данным технического и группового состава.

Определение группового состава данных торфов проводили по общепринятой методике, разработанной в Институте торфа АНБССР, остальные показатели по стандартным методикам.

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

Для проведения вышеуказанного сравнения воспользуемся данными по характеристики 25 наиболее встречаемых образцов торфа, отобранных с торфяных месторождений Томской области и 62 пробы с 8 торфяных месторождений республики Алтай, исследование которых для 4 месторождений проведено нами, характеристика остальных месторождений взята из литературных данных. Свойства торфов приведена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Общетехнические свойства типичных видов торфа республики Алтай

Вид торфа	Число образцов	Степень разложения, %	Зольность, %
Верховой тип			
Балтикум	1	5, 10	4,2
Магелланикум	1	5	3,2
Осоково-зеленомощный	1	10	9,7
Осоково-шейхцериевый	1	25, 40	6,2
Фускум	2	7, 8	4,8 (4,7-4,8)
Переходный тип			
Осоковый	3	28 (5-40)	12,9 (6,8-19,8)
Осоково-сфагновый	1	18	5,5
Осоково-пушицевый	1	15	5,2
Осоково-шейхцериевый	3	28 (15-40)	5,8 (5,2-6,2)
Шейхцериевый	1	40	14,6
Низинный тип			
Вахтовый	1	40, 45	25,1
Гипново-древесный	1	40-45	9,7
Гипново-осоковый	1	15	8,2
Древесный	1	40	44,6
Древесно-осоковый	5	30 (27-38)	21,4 (8,0-40,5)
Древесно-травяной	2	35	30,1 (20,8-39,4)
Древесно-моховой	4	55 (50-58)	19,6 (11,0-26,3)

Продолжение таблицы 2

Папоротниковый	1	40	27,5
Травяной	3	32 (15-40)	34,1 (23,0-40,8)
Травяной (вахтовый)	2	58	21,4 (19,7-23,2)
Осоковый	25	44 (30-65)	33,9 (12,2)
Хвощовый	1	10	19,6

Таблица 3 – Общетехнические свойства типичных видов торфа Томской области [26]

Вид торфа	Число образцов	Степень разложения, %	Зольность, %
Верховой тип			
Пушицево-сфагновый	3	30	3,0
Магелланикум-фускум	3	7	2,5
Фускум	6	7	1,6
Переходный тип			
Сфагновый	2	15	6,6
Осоковый	3	35	5,1
Низинный тип			
Гипновый	3	42	11,4
Древесно-травяной	3	37	10,5
Осоково-гипновый	2	35	8,8

4.2 Методика определения группового состава торфа

В исследованных образцах определили влажность по ГОСТ 11305-83, зольность по ГОСТ 11306-83 и групповой состав по методу Инсторфа [27].

Для анализа по методу Инсторфа берём навеску торфа массой 14–20 г., который высушен до равновесной влажности (W=12-17%). Торф предварительно измельчаем и рассеиваем на сите с размером ячеек 0,25 мм. Анализ ведется в трех последовательностях.

Для выделения битумов осуществили экстракцию навески торфа бензолом при нагревании. Экстракция длится часов 10–12. Битумы,

перешедшие в раствор, отгоняем от бензола, а затем при температуре 60°С сушим в шкафу до постоянной массы.

Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества извлекали из торфяного остатка после экстракции битумов в процессе гидролиза в 4 % растворе HCl кислоты при нагревании на водяной бане в течение 5 часов. Вещества, перешедшие в раствор, отфильтровываем до нейтральной реакции индикаторной бумажки. Остаток высушиваем до постоянного веса и рассчитываем содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ.

Из торфяного остатка (после удаления ВРВ и ЛГВ) выделение гуминовых и фульвовых кислот осуществляли 0,1 Н раствором NaOH при температуре 80°С (150 мл раствора NaOH на 1 г навески). Каждую порцию обрабатывали три раза по 1 ч. Отстоявшийся раствор после каждой обработки отсифониваем, а остаток промываем 3-4 раза. Гуминовые вещества в раствор перешли в виде гуматов, которые обрабатываем 10%-ной HCl. Гуминовые кислоты выпадают в осадок, который отфильтровываем, промываем водой до нейтральной реакции и высушиваем. Затем определяем зольность высушенных гуминовых кислот. После осаждения гуминовых кислот в растворе остаются фульвокислоты.

Лигниноцеллюлозный остаток, полученный после выделения гуминовых веществ, обрабатываем 80%-ной H_2SO_4 (10 мл кислоты на 1 г сухой навески) и встряхиваем его в течение 2-х часов. Затем кислоту разбавляем до 5%-ной концентрации и проводим гидролиз в водяной бане в течение 5 ч. После этого остаток отфильтровываем, промываем до нейтральной реакции и высушиваем. Определяем зольность высушенного остатка.

4.3 Обработка результатов

Полученные результаты исследования группового состава торфа месторождений республики Алтай распределили по типу и виду торфа. Кроме этого рассчитали средний показатель выхода групповых составляющих торфа

для видов, представленных более чем один образец. Например, выход битумов для 5 образцов низинного древесно-осокового вида имеет следующее значение: 4,9%, 7,4%, 3,5%, 2,5% и 3,2%. Тогда среднее значение равно 4,3% ((4,9+7,4+3,5+2,5+3,2)/5). Интервал колебаний от 2,5% до 7,4%.

Полученные результаты свели в таблицу по типу торфа с указанием его вида, среднего значения групповых составляющих и минимального и максимального значения, характерного для этого вида торфа.

4.4 Результаты работы и их обсуждение

В таблицах 4 и 5 приведены результаты исследования группового состава торфов Томской области и республики Алтай.

Таблица 4 – Средний групповой состав типичных видов торфа Томской области [26]

Вид торфа	Число образцов	Групповой состав, %					
		Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
Верховой тип							
Пушицево-сфагновый	3	8,5	34,4	26,0	17,1	6,7	6,8
Магелланикум-фускум	3	3,4	43,1	12,9	18,6	11,7	8,5
Фускум	6	4,2	50,8	13,6	17,3	7,6	6,5
Переходный тип							
Сфагновый	2	3,1	47,2	17,0	16,4	15,5 (Л+Ц)	
Осоковый	3	6,5	29,2	33,8	15,1	15,4 (Л+Ц)	
Низинный тип							
Гипновый	3	2,6	35,2	27,6	14,1	19,5 (Л+Ц)	
Древесно-травяной	3	3,9	28,2	33,7	14,2	19,4 (Л+Ц)	
Осоково-гипновый	2	3,7	36,2	33,8	15,6	2,3	8,4

Верховой торф Томской области представлен в основном фускум-торфом. Этот торф характеризуется низкой степенью разложения (7%) и малой зольностью (1,6-2,5%). Кроме фускум-торфа верховой торф представлен

пушицево-сфагновым видом, который имеет среднюю степень разложения (30%) и низкую зольность (3,0%).

Групповой состав верхового торфа хоть и разнообразен (табл.4), но каких-либо явных особенностей не имеет. Так можно выделить высокое содержание битумов в пушицево-сфагновом (8,5%) и целлюлозы в магелланикум-фускум (11,7%) торфе, низкое содержание гуминовых кислот и углеводного комплекса во всех видах торфа и относительно невысокое содержание лигнина (до 8,5%).

Переходный тип торфа представлен осоковым и сфагновым видами (табл. 3). Они характеризуются соответственно высокой (35%) и низкой (15%) степенью разложения. Их зольность не велика и составляет соответственно 5,1 % и 6,6%, что входит в пределы зольности, характерной для переходных типов торфа (4,5-8,5%).

Групповой состав переходных торфов отличается друг от друга (табл.4). Так торф осокового вида имеет высокое значение битумов (6,5%) и гуминовых кислот (33,8%) по сравнению с торфом сфагнового вида.

Образцы низинного торфа относят к сильноразложившимся торфам, степень разложения которых выше 35%. По зольности данные торфа относят к нормальнозольным.

Групповой состав низинного торфа характеризуется низким содержанием битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ и высоким содержанием гуминовых кислот (табл. 4). Выход битумов составляет 2,6–3,9%. Содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в низинном торфе колеблется в пределах 28,2-36,2%, что достаточно низко по сравнению с верховыми торфами. Содержание гуминовых кислот в данных торфах достаточно высокое и колеблется в пределах 27,6-33,7%.

Верховой торф республики Алтай представлен в основном фускум-торфом (табл. 2). Данный торф имеет низкую степень разложения (5-10%), кроме осоково-шейхцериевого, где степень разложения достигает 40%. Зольность рассмотренного торфа невелика и колеблется в пределах 3,2-9,7%.

Таблица 5 – Средний групповой состав типичных видов торфа республики Алтай

Вид торфа	Число образцов	Групповой состав, %					
		Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
Верховой тип							
Балтикум	1	6,1	32,0	20,0	20,0	5,0	15,2
Магелланикум	1	3,3	38,3	14,0	25,0	3,0	14,5
Осоково-зеленомощный	1	1,6	38,7	13,6	14,4	13,4	18,4
Осоково-шейхцериевый	1	4,2	24,8	46,0	7,0	2,0	15,0
Фускум	2	2,7 (1,9-3,5)	48,4 (41,6-55,1)	13,1 (8,1-18,1)	11,1 (3,6-18,7)	16,6 (10,0-23,2)	8,1 (8,0-8,1)
Переходный тип							
Осоковый	3	3,4 (2,7-4,2)	32,2 (24,8-41,1)	35,7 (26,0-46,0)	12,3 (7,0-15,0)	5,7 (2,0-10,0)	9,2 (2,5-15,0)
Осоково-сфагновый	1	5,9	37,9	24,7	17,9	4,6	8,9
Осоково-пушицевый	1	3,3	38,3	14,0	25,0	3,0	14,5
Осоково-шейхцериевый	3	3,8 (3,3-4,2)	29,7 (24,8-38,3)	33,3 (14,0-46,0)	16 (7,0-25,0)	2,3 (2,0-3,0)	13,2 (10,0-15,0)
Шейхцериевый	1	4,1	27,0	39,0	10,0	8,0	12,0
Низинный тип							
Вахтовый	1	7,0	26,0	47,0	7,0	2,0	11,0
Гипново-древесный	1	1,5	27,1	35,8	23,5	4,6	8,5
Гипново-осоковый	1	1,2	41,1	2,9	14,5	12,2	8,6
Древесный	1	0,8	33,0	50,0	9,0	2,0	6,0
Древесно-осоковый	5	4,3 (2,5-7,4)	36,1 (33,6-38,7)	32,5 (20,9-40,7)	10,2 (8,3-13,6)	5,3 (1,8-8,2)	11,6 (7,1-18,7)
Древесно-травяной	2	1,6 (1,1-2,1)	29,45 (18,9-40,0)	45 (38,0-52,0)	13 (13)	5,3 (5,0-5,6)	6,5 (5,0-8,0)
Древесно-моховой	4	1,5 (1,3-1,9)	31,9 (24,5-37,5)	22,3 (21,1-24,9)	17,2 (13,1-23,7)	6,4 (3,2-10,1)	20,7 (16,8-25,5)
Папоротниковый	1	1,7	23,6	55,0	11,0	3,0	4,3
Травяной	3	2,0 (1,1-2,7)	27,3 (23,3-32,0)	39,3 (30,0-45,0)	16 (10,0-25,0)	5,5 (3,0-7,0)	7,9 (6,0-9,0)
Травяной (вахтовый)	2	2,8 (2,5-3,1)	21,6 (20,5-22,7)	49,8 (43,0-56,5)	15,5 (11,0-22,0)	3,3 (1,5-5,0)	7,5 (6,3-8,7)
Осоковый	25	1,4 (0,1-3,0)	34,3 (20,3-64,7)	32,2 (5,6-58,0)	13,3 (4,0-28,0)	7,0 (1,0-23,3)	7,9 (3,3-21,5)
Хвощовый	1	1,5	29,0	40,0	15,0	7,0	7,0

Групповой состав верхового торфа весьма разнообразен (табл. 5). Так, содержание битумов колеблется от 1,0 до 4,2%, что достаточно низко, и только балтикум содержит 6,1% битумов. Содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, и целлюлозы в сумме достигает 50-60%, что практически удовлетворяет требованию для получения гидролизного сырья. Данный торф отличается низким содержанием гуминовых кислот, менее 20%, кроме осоково-шейхцериевого, где их содержание составляет 46%. Стоит отметить высокое содержание лигнина, которое колеблется в пределах 8,1-21,7%.

Торфа переходного типа представлены осоковым и осоково-шейхцериевым (табл. 2). Они характеризуются средней и высокой степенью разложения, которая достигает 40%. Зольность некоторых образцов переходных типов торфа невелика и составляет 5,2-5,8%, а некоторых образцов достигает 12 %.

Групповой состав изученных переходных торфов по некоторым показателям близок друг к другу, но есть и исключения (табл. 5). Содержание битумов колеблется в пределах 3,3-4,1%, исключением является осоково-сфагновый торф, где содержание битумов составляет 5,9%. Суммарное содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, и целлюлозы низкое, менее 45%. Содержание гуминовых кислот некоторых образцов высокое (более 30%). Осоково-сфагновый и осоково-шейхцериевый торфа имеют низкое содержание гуминовых кислот. Стоит отметить высокое содержание лигнина в некоторых образцах переходного типа (13,2-14,5%).

Рассмотренные образцы низинного торфа характеризуются высокой степенью разложения, которая в некоторых образцах достигает 60% (табл. 2). Кроме этого данные образцы имеют высокую зольность.

Групповой состав низинного торфа характеризуется низким содержанием битумов и легкогидролизуемых веществ и высоким содержанием гуминовых кислот (табл. 2). Выход битумов в среднем 1,5-2,0%. Низинный торф с высоким выходом битумов (выше 5%) встречается очень редко.

Представителем с высоким содержанием битумов (7%) является вахтовый торф, отобранный на месторождении Кутюшское. Содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в низинном торфе колеблется в среднем от 22 до 40%. Содержание гуминовых кислот в низинном торфе достаточно высокое и достигает в некоторых образцах 45-55%. При этом содержание фульвокислот практически в 2 раза ниже, чем содержание гуминовых кислот. Маленьким содержанием гуминовых кислот отличаются торфа гипново-осоковый и древесно-моховой. Содержание лигнина и целлюлозы находится на среднем уровне.

Как видно из таблиц 4 и 5 и проведенного анализа, торфа с месторождений Томской области и республики Алтай сильно отличаются по виду торфа, что говорит о присутствии в торфах рассматриваемых месторождений разных растений-торфообразователей. Отсюда торфа с разных областей будут иметь не одинаковый групповой состав.

Для верхового торфа степень разложения Томской области и республики Алтай колеблется в широких пределах: с 7 до 30% для Томской области и с 5 до 40% для республики Алтай. По зольности торфа верхового торфа значительно отличаются. Если в Томской области они имеют низкую зольность (1,6-3,0%), то в республики Алтай обладают значительно высокой зольностью (3,2-9,7%).

В переходных торфах Томской области степень разложения колеблется в пределах 15-35%, в торфах республики Алтай она колеблется в широких пределах (5-40%). Торфа переходного типа Томской области и республики Алтай значительно отличаются по зольности. Для торфов Томской области зольность колеблется в пределах 5,1-6,6%. В республики Алтай торфа имеют повышенную зольность, которая колеблется в пределах 5,2-19,8%.

Степень разложения для низинных торфов Томской области изменяется в пределах 35-42%. В торфах республики Алтай степень разложения изменяется в широких пределах (10-65%). Торфа низинного типа Томской области и республики Алтай значительно отличаются по зольности. Если в Томской

области в них отмечается повышенная зольность, которая колеблется в пределах 8,8-11,4%, то в республики Алтай они обладают значительно высокой зольностью, которая достигает 40,8%.

Для торфов Томской области и республики Алтай характерно низкое содержание битумов (менее 5%), кроме некоторых видов торфа, где содержание битумов для некоторых образцов достигает 7% и 8,5%. Для этих торфов характерно низкое содержание углеводного комплекса, которое составляет менее 60%. В отличие от торфов Томской области торфа республики Алтай обладают более высоким содержанием гуминовых кислот, которое достигает в некоторых образцах 50%. Кроме этого торфа республики Алтай отличаются высоким содержанием лигнина (до 20,7%).

Различия в характеристиках торфов месторождений Томской области и республики Алтай можно объяснить. Высокая зольность торфов республики Алтай объясняется высоким водно-минеральным питанием за счет дождей, расположения месторождений вдоль долины рек и горной местности. В отличие от республики Алтай в Томской области нет такого обильного водно-минерального питания. Зольность увеличивается с увеличением степени разложения [28], что наблюдается в торфах Томской области и республики Алтай: Низкое содержание углеводного комплекса связано с присутствием аэробных (кислородосодержащих) бактерий, которые разрушают углеводы. И за счет того, что микробиологические процессы протекают в водных средах, процессы распада реализуются более эффективно. А так как в республики Алтай обильное водно-минеральное питание, то и выход углеводного комплекса меньше, чем в Томской области. В болотной растительности содержатся фенолы, которые являются антисептиками и, растворяясь в болотных водах, подавляют течение микробиологических процессов [28]. Низкая степень разложения у торфов Томской области объясняется наличием большого количества фенолов по сравнению с республикой Алтай.

Кроме этого, Томская область по сравнению с республикой Алтай имеет достаточно крупные месторождения, площадь которых достигает 50 тыс. га.

Соответственно они отличаются и по запасам торфа. Так на территории Томской области сосредоточено 9077 млн. тонн торфа. В республики Алтай же запасы торфа составляют всего 7614 тыс. тонн, что значительно меньше запасов Томской области.

Как видно выше из таблиц торфа республики Алтай в основном представлены осоковым видом низинного типа. Рассмотрим групповой состав наиболее встречаемых торфов республики Алтай.

Таблица 6 – Характеристика состава торфов, %

Торфяное месторождение	Степень разложения	Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
Переходный осоковый							
Кутюшское	8	2,7	41,1	26,0	15,0	10,0	2,5
	35	4,2	24,8	46,0	7,0	2,0	15,0
	40	3,3	30,7	35,0	15,0	5,0	10,0
Низинный древесно-осоковый							
Ыныргинское	27	4,9	33,6	38,4	8,4	4,9	9,9
	28	7,4	36,0	32,3	8,9	6,0	9,5
	29	3,5	38,7	40,7	8,3	1,8	7,1
Айгулакское	28	2,5	37,8	20,9	11,9	8,2	18,7
	38	3,2	34,3	30,5	13,6	5,7	12,7
Низинный древесно-моховой							
Айгулакское	50	1,4	37,5	21,1	17,4	5,9	16,8
	55	1,9	24,5	21,2	23,7	3,2	25,5
	55	4,5	33,1	22,1	13,1	6,5	23,6
	58	1,3	32,2	24,9	14,6	10,1	17,0
Низинный осоковый							
Турочакское	30	1,1	26,1	44,0	15,0	4,0	7,4
	35	1,2	20,3	45,6	18,0	4,0	8,6
	35	1,8	30,0	49,1	10,0	2,5	6,6
	40	1,5	24,0	50,0	15,0	2,0	7,6
	55	1,9	26,2	50,0	15,0	1,0	5,3
	65	2,2	30,4	58,0	10,0	1,0	4,3
Баланак	40	1,0	28,0	37,0	12,0	8,0	14,0
	45	0,8	33,0	50,0	9,0	2,0	6,0
	50	0,6	21,0	40,0	23,0	5,0	10,0
Чойское	43	1,0	35,0	45,0	10,0	5,0	5,0
	50	1,1	29,0	50,0	8,0	2,0	9,0

Продолжение таблицы 6

Ыныргинское	36	3,0	33,6	37,8	15,0	4,1	6,6
Соузар	52	0,3	64,7	11,0	4,9	14,5	4,6
Соузар	52	0,4	40,8	17,9	22,3	12,8	5,9
Соузар	52	0,1	57,2	6,2	12,4	18,2	6,0
Соузар	52	0,5	24,9	11,5	28,0	23,3	11,8
Соузар	52	1,0	40,9	31,5	4,8	10,2	11,7
Соузар	52	0,5	35,1	22,0	4,7	16,3	21,5
Абайское	47	4,3	35,4	44,6	5,2	7,0	3,6
Абайское	47	2,0	54,0	5,6	21,2	10,1	7,1
Абайское	47	0,7	56,3	22,5	15,1	2,2	3,3
Абайское	47	2,6	36,8	27,9	20,0	7,7	5,1
Айгулакское	18	2,2	39,0	25,1	16,2	7,4	10,2
Айгулакское	23	1,9	37,6	20,3	19,6	8,2	12,4
Айгулакское	35	3,0	33,9	35,6	11,3	3,5	12,7

Как известно из литературных источников, в торфах верхового и переходного типов содержание битумов увеличивается с увеличением степени разложения. Как видно из таблицы 6 для торфов переходного типа данная закономерность не прослеживается. Для месторождения «Кутюшское» с увеличением степени разложения с 8 до 35% содержание битумов в торфах увеличивается с 2,7% до 4,2%, а затем снижается до 3,3% при увеличении степени разложения до 40%.

Для торфов низинного типа связь между содержанием битумов и степенью разложения практически не прослеживается. Это видно из таблицы 6, где с увеличением степени разложения содержание битумов увеличивается, достигает своего максимального значения, а затем начинает снижаться. Например, для месторождения «Айгулакское» при увеличении степени разложения с 50% до 55% содержание битумов увеличивается с 1,4% до 4,5%, а затем при увеличении степени разложения до 58% уменьшается до 1,3%. Исключением из представленных месторождений является «Чойское» торфяное месторождение, где наблюдается увеличение содержания битумов с 1,0% до 1,1% при увеличении степени разложения с 43% до 50%.

По литературным данным при увеличении степени разложения содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ падает. Из таблицы 6 видно, что торфа горного Алтая данной закономерности не подчиняются. Практически во всех представленных торфяных месторождениях проявляется закономерность, как для месторождения «Баланак», где с увеличением степени разложения с 40 % до 45% содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ увеличивается с 28,0% до 33,0%, а потом снижается до 21,0% при увеличении степени разложения до 50%. Исключением является месторождение «Иныргинское», где при увеличении степени разложения с 27% до 29% выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ увеличивается с 33,6% до 38,7%.

С увеличением степени разложения содержание целлюлозы в торфе уменьшается и содержание целлюлозы у верховых торфов выше, чем у низинных. Как видно из таблиц 5 и 6 содержание целлюлозы с увеличением степени разложения изменяется так же, как содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в торфах горного Алтая. Исключением является месторождение «Турочакское», где с увеличением степени разложения с 30% до 65% содержание целлюлозы уменьшается с 4,0% до 1,0%. В торфах верхового типа (таблицы 5 и 6) содержание целлюлозы ниже, чем в торфах низинного типа или для некоторых видов торфа одинаковый.

Рост содержания гуминовых кислот хорошо заметен в торфах со степенью разложения до 15%. При рассмотрении торфов, имеющих большую степень разложения, рост содержания гуминовых кислот с увеличением степени разложения не такой интенсивный, как в торфах с малой степенью разложения. Так как торфов с малой степенью разложения представлено всего два вида, то выше указанные закономерности невозможно проследить. Как видно из таблицы 6, содержание гуминовых кислот практически во всех представленных торфах имеет высокое значение. Исключение составляют низинный древесно-моховой торф «Айгулакского» месторождения (содержание ГК находится в пределах 21,1-24,9%), низинный осоковый торф «Соузарского»

(содержание ГК находится в пределах 6,2-22,0%) и «Абайского» (содержание ГК находится в пределах 5,6-27,9%) месторождений. Содержание фульвокислот зависит от содержания гуминовых кислот: чем больше в торфе гуминовых кислот, тем меньше фульвокислот. Это подтверждается данными из таблицы 6.

Содержание лигнина в верховых и переходных торфах увеличивается с увеличением степени разложения. В низинных же торфах содержание лигнина не зависит от степени разложения. Как видно из таблиц 3, 5 и 6 для торфов верхового и переходного типов прослеживается закономерность как для месторождения «Кутюшское», у которого выход лигнина увеличивается с 2,5% до 15,0% при увеличении степени разложения с 8% до 35%, а затем при увеличении степени разложения до 40% выход лигнина снижается до 10,0%. У низинных древесно-осоковых торфов «Ыныргинского» и «Айгулакского» месторождений с увеличением степени разложения содержание лигнина уменьшается, у низинных осоковых торфов «Айгулакского» месторождения содержание лигнина увеличивается с 10,2% до 12,7% при увеличением степени разложения с 18% до 35%. Для месторождения «Соузар» выход лигнина увеличивается с 4,6% до 21,5% при одной и той же степени разложения 52%, но с увеличением глубины залегания. Для остальных торфов низинного типа из таблицы 6 определенной закономерности не прослеживается.

Все выше проявленные несоответствия с литературными данными [8, 12, 20-25] в изменениях групповых составляющих торфа в зависимости от степени разложения можно объяснить рядом причин. Во-первых, республика Алтай делится на три разных региона, которые различаются высотными уровнями и климатическими условиями. Во-вторых, республика Алтай является горной местностью, что существенно влияет на процесс заторфованности, особенно в период таяния снегов, когда болота подтапливаются на разный промежуток времени. В третьих, состав торфа зависит от растений-торфообразователей, которые в Алтае представлены специфичными видами. В четвертых, болота Алтая имеют разный возраст и разную глубину торфяной залежи. Кроме этого

некоторые месторождения располагаются по долинам рек, что дает дополнительное водно-минеральное питание.

На основании полученных данных о групповом составе исследованных торфов и основных критериев для выделения в запасной фонд (таблица 7), выделим запасы торфа как потенциальное сырье для различных направлений химической переработки.

Таблица 7 – Основные критерии для выделения в запасной фонд [20, 29]

Критерии	Продукция			
	битумы	гуминовые вещества	активные угли	продукты гидролиза
Расположение месторождений	вблизи транспортных магистралей			
Минимальные запасы торфа влажностью 40%	суммарные запасы торфа для получения битумов, активных углей и гуминовых кислот – 4 млн. т.			40 млн. т
Тип, вид торфа и ботанический состав	верховой	все виды торфа	верховой и низинный с низким содержанием шейцхерии и древесной коры	верховой
Химический состав	содержание битумов бензольной экстракции выше 5%	содержание гуминовых кислот не менее 30%		содержание углеводного комплекса 60-70%
Степень разложения, %	30 и выше	25 и выше	выше 30	не более 20
Зольность, %	не выше 6	до 10	не выше 6	не выше 5

Как видно из таблицы 7, к торфу, как сырью для производства продуктов гидролиза предъявляются следующие требования: верховой торф с зольностью не более 5%, со степенью разложения не выше 20% и содержанием углеводородного комплекса 60-70%. Можно сделать вывод, что по зольности подходят торфа вида балтикум, магелланикум и фускум, по степени разложения подходят балтикум, магелланикум, осоково-зеленомощный и

фускум. Содержание углеводородного комплекса, который складывается из ВРВ, ЛГВ и целлюлозы, колеблется от 26,8% до 78,3%. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для производства продуктов гидролиза подходит только верховой торф балтикум.

Согласно основным требованиям к торфу как к сырью для получения битумов, он должен удовлетворять следующим требованиям: торф верхового типа с содержанием битумов выше 5%, со степенью разложения не менее 30% и зольностью не более 6%. По степени разложения подходит торф верхового типа осоково-шейхцериевого вида со степенью разложения 40%. По зольности требованию не удовлетворяет торф осоково-зеленомощного (A^d=9,7%) и осоково-шейхцериевого видов (A^d=6,2%). По содержанию битумов подходит торф вида балтикум. Так как представленные торфа верхового типа не удовлетворяют условиям, то они не пригодны для производства битумов.

Для производства активных углей необходимо, чтобы торф удовлетворял следующим требованиям: низкое содержание шейцхерии и древесной коры, степень разложения более 30% и зольность не более 6%. По зольности требованию не удовлетворяет верховой торф осоково-зеленомощного (A^d=9,7%) и осоково-шейхцериевого видов (A^d=6,2%), переходный торф осокового (A^d=6,8-19,8%) и шейхцериевого (A^d=14,6%) видов, низинный всех видов. По степени разложения подходит верховой торф осокового-шейхцериевого вида, переходный осокового, осоково-шейхцериевого и шейхцериевого видов, все виды низинного типа, кроме гипново-осокового и хвощового. По содержанию шейхцерии и древесины не подходит торф переходный шейхцериевый и низинный древесный. Таким образом, на данном месторождении не возможно производство активных углей.

Для получения гуминовых кислот пригодны все типы торфа, в которых содержание ГК не менее 30%, зольность не более 10% и степень разложения 25% и более. По зольности подходят все торфа верхового типа, переходный осокового (A^d=6,8% с R=8%), осоково-сфагнового, осоково-шейхцериевого видов, низинный гипново-древесного (A^d=9,7%), гипново-осокового (A^d=8,2%),

древесно-осокового (A^d=8,3% с R=27% и A^d=8,0% с R=38%) видов. По степени разложения подходит верховой торф осоково-шейхцериевого вида, переходный осокового, осоково-шейхцериевого и шейхцериевого видов, все виды низинного типа, кроме гипново-осокового и хвощового. По содержанию гуминовых кислот требованию удовлетворяют верховой осоково-шейхцериевый, переходный осокового, осоково-шейхцериевого и шейхцериевого видов, низинный всех видов кроме гипново-осокового и древесно-мохового видов. Можно сделать вывод, что производство получения гуминовых кислот не возможно, так как мало какие торфа удовлетворяют всем требованиям.

Согласно таблице 7 одним из критериев для отнесения торфов определенного месторождения являются его запасы, необходимые для создания крупного торфоперерабатывающего предприятия с высокой рентабельностью. Так как торфяные месторождения республики Алтай обладают небольшими запасами торфа (из всех месторождений республики Алтай самыми большими запасами торфа обладают «Турочакское» и «Ынныргинское» торфяные месторождения, где запасы торфа с 40% условной влажностью составляют 849 тыс. т и 744 тыс. т соответственно) и являются слабо изученными, то данные торфа следует рассматривать как базу для производства продуктов химической переработки только в исключительных случаях. Например, для производства гуматов, битумов. Кроме того, их можно использовать как подстилочный материал в сельском хозяйстве, в качестве удобрений для облагораживания почв или для производства лекарственных препаратов и лечебных грязей, так как большая часть растительности Алтая представлена лечебными травами.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Предпроектный анализ

В настоящее время перспективность научного исследования определяется ни сколько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности (потенциала) разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований. Через такую оценку ученый может найти партнера для дальнейшего проведения научного исследования, коммерциализации результатов такого исследования и открытия бизнеса.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

1. разработка общей экономической идеи проекта, формирование концепции проекта;
2. организация работ по научно-исследовательскому проекту;
3. определение возможных альтернатив проведения научных исследований;
4. планирование научно-исследовательских работ;
5. оценки коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

6. определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Таблица 8 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес крите-рия	Баллы			Конкуренто-способность		
		$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	$К_ф$	$К_{к1}$	$К_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Чистота получения	0,25	5	5	4	1,25	1,25	1,0
2. Энергозатраты	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
3. Безопасность	0,2	4	4	3	1,2	1,5	0,9
4. Легкая контролируемость процесса	0,11	5	4	3	0,24	0,24	0,18
5. Простота аппаратурного оформления процесса	0,09	4	4	3	0,15	0,20	0,10
Экономические критерии оценки эффективности							
1.Конкурентоспособность продукта	0,1	3	3	3	0,5	0,3	0,4
2. Цена	0,2	4	4	4	1,0	0,6	0,8
ИТОГО	1	30	28	23	4,59	4,29	3,53

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [30]:

$$К = \sum В_i \cdot Б_i \quad (1)$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$В_i$ – вес показателя (в долях единицы); $Б_i$ – балл i-го показателя.

5.1.2 SWOT-анализ. SWOT представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для того, чтобы перед организацией или менеджером проекта появилась отчетливая картина, состоящая из лучшей возможной информации и данных, а также сложилось понимание внешних сил, тенденций и подводных камней, в условиях которых научно-исследовательский проект будет реализовываться. Он проводится в несколько этапов.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Экономичность С2. Мобильность рабочего места С3.Экологичность технологии	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой Сл2. Длительный анализ
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт научных исследований В3. Переход нефтеперерабатывающей отрасли на ресурсосберегающие технологии	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные СиВ» 1. Анализ позволяет использовать данные для определения направленности дальнейшей переработки торфа 2. Невысокая затратность проекта может привлечь больше сотрудников и исполнителей	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые СиВ» 1. Повышение квалификации кадров 2. Привлечение новых заказчиков 3.Разработка научного исследования 4. Приобретение необходимого оборудования опытного образца

Продолжение таблицы 9

Угрозы: У1. Низкий спрос на новые технологии производства У2. Переход на альтернативное топливо У3. Исчерпание природных ресурсов	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные СиУ» 1. Продвижение новой технологии с целью появления спроса 2. Применение технологии к альтернативным топливам	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые СиУ» 1. Повышение квалификации кадров 2. Привлечение новых заказчиков 3. Продвижение новой технологии с целью появления спроса 4. Отсутствие прототипа научной разработки говорит об отсутствии спроса на новые технологии и отсутствии конкуренции проекта.

5.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации. На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается.

Таблица 10 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	5
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	4
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	4
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12	Проработаны вопросы использо-вания услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2

Продолжение таблицы 10

13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	4
14	Имеется команда для коммер-циализации научной разработки	2	2
15	Проработан механизм реализации научного проекта	2	4
	ИТОГО БАЛЛОВ	38	49

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле [30]:

$$Б_{сум} = \sum Б_i, \quad (2)$$

где $Б_{сум}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$Б_i$ – балл по i-му показателю.

Значение $Б_{сум}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 38, что говорит о средней перспективности. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 49 баллов, т. е. перспективность выше среднего.

5.1.4 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования. Методом коммерциализации научной разработки был выбран инжиниринг. Данный метод как самостоятельный вид коммерческих операций предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика,

усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции.

5.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей заказчика проекта, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать.

5.2.1 Цели и результаты проекта

Таблица 11 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Алтайский государственный университет	Данные будут использоваться для определения направления использования торфов республики Алтай
Национальный исследовательский Томский политехнический университет	Сотрудничество, развитие партнерских отношений для достижения общих экономических и стратегических целей

Таблица 12 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Сравнительная характеристика торфов Томской области и республики Алтай и определение направлений использования данных торфов
Ожидаемые результаты проекта:	Выявление особенностей торфов Томской области и республики Алтай
Критерии приемки результата проекта:	Возможность организации производства продукции переработки торфа

5.2.2 Организационная структура проекта

Таблица 13 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, часы
1	Маслов Станислав Григорьевич, НИ ТПУ, доцент кафедры ХТТ и ХК	Руководитель проекта	Координирует деятельность участников проекта	96
2	Криницына Зоя Васильевна, НИ ТПУ, доцент кафедры менеджмента	Эксперт проекта	Координирует деятельность магистранта при выполнении раздела «Финансовый менеджмент»	12
3	Раденков Тимофей Александрович, НИ ТПУ, ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Эксперт проекта	Координирует деятельность магистранта при выполнении раздела «Социальная ответственность»	12
4	Сыскина Анна Александровна, НИ ТПУ, к.ф.н., доцент	Эксперт проекта	Оказание методической помощи при работе над переводом одной из глав магистерской диссертации на иностранный язык	12
5	Егорова Алена Владимировна, НИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК	Магистрант	Выполнение работ по проекту	850
ИТОГО:				982

5.2.3 Ограничения и допущения проекта. Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта.

Таблица 14 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	179368,0
Источник финансирования	НИ ТПУ
Срок проекта	февраль 2016-май 2017
Дата утверждения плана управления проектом	февраль 2016
Дата завершения проекта	25.05.2017

5.3 Планирование управления научно – техническим проектом

5.3.1 Контрольные события проекта

Таблица 15 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ
1	Получение задания и составления плана работ	1.03.-3.03.2017	Отчет о плане работы
2	Изучение теоретических материалов	6.03.-17.03-2017	Отчет
3	Работа с литературой	17.03-20.04.2017	Литературный обзор
4	Ознакомление с экспериментальными данными	21.04.-28.04.2017	Отчет
5	Обработка и обсуждение результатов	27.04.-14.05.2017	Отчет
6	Оформление	15.05.-24.05.2017	Пояснительная записка
7	Разработка презентации и раздаточного материала	20.05.-24.05.2017	Презентация, раздаточный материал

5.3.2 План проекта

Таблица 16 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания и составления плана работ	3	1.03.17	3.03.17	Маслов С.Г., Егорова А.В.
2	Изучение теоретических материалов	12	6.03.17	17.03.17	Егорова А.В.
3	Работа с литературой	35	17.03.17	20.04.17	Егорова А.В.
4	Ознакомление с экспериментальными данными	8	21.04.17	28.04.17	Егорова А.В.
5	Обработка и обсуждение результатов	18	27.04.17	14.05.17	Маслов С.Г., Егорова А.В.
6	Оформление	10	15.05.17	24.05.17	Егорова А.В.
7	Разработка презентации и раздаточного материала	7	20.05.17	24.05.17	Егорова А.В.

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

На основе таблицы 16 строим календарный план-график (таблица 17).

Таблица 17 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	$T_{к}$, кал, дн	Продолжительность выполнения работ								
			март			апрель			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Получение задания и составления плана работ	Руководитель, магистрант	3									
Изучение теоретических материалов	Магистрант	12									
Работа с литературой	Магистрант	35									
Ознакомление с экспериментальными данными	Магистрант	8									
Обработка и обсуждение результатов	Руководитель, магистрант	18									
Оформление	Магистрант	10									
Разработка презентации и раздаточного материала	Магистрант	7									

– магистрант; – руководитель и магистрант

5.4 Бюджет научного исследования

5.4.1 Расчет материальных затрат НТИ. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле [30]:

$$З_{м} = (1 + k_{Т}) \cdot \sum_{i=1}^{m} Ц_{i} \cdot N_{расхi} \ , \qquad (3)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i-го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, $м^2$ и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i-го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./$м^2$ и т.д.);

k_T– коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, отражены в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет затрат на сырье

№ п/п	Наименование затрат	Единица измерений	Расход	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
1	Торф	кг	1	200	200
2	Бензол	л	3	15	45
3	Соляная кислота	л	3	115	345
4	Гидрооксид натрия	кг	1	40	40
5	Серная кислота	л	1	20	20
6	Бумага фильтровальная [1]	уп	2	50	100
7	Бумага фильтровальная [2]	уп	2	50	100
8	Бумага индикаторная	уп	1	200	200
9	Марля техническая	уп	1	60	60
Итого					1110

5.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Мощность электроприбора, кВт	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Аналитические весы	1	15000	–	
2	Муфельная печь	1	40000	2,2	
3	Сушильный шкаф	1	13000	2	
4	Водяная баня	1	25000	2	
5	Песочная баня	1	15000	1,5	
6	Вакуумный насос	1	4000	0,1	
7	Электрическая мешалка	1	2500	0,2	
8	Электрическая плитка	1	1400	0,35	
9	Обратный холодильник	3	515		1545
10	Колба 250 мл	2	75		150
11	Колба 1л	3	180		540
12	Круглая колба	2	110		220
13	Колбы Эрленмейера	3	230		690
14	Воронка Бюхнера	3	920		2760
15	Мерный цилиндр 250 мл	1	150		150
16	Мерный цилиндр 1000 мл	1	630		630
17	Бюксы с крышками	3	50		150
18	Фарфоровые чашечки	3	80		240
19	Эксикатор	2	630		1260
20	Сифон	1	30		30
21	Тигли фарфоровые	3	50		150

Продолжение таблицы 19

22	Ступка с пестиком	1	550		550
23	Промывалка	1	120		120
Амортизационные отчисления и затраты на доставку и монтаж					
№ п/п	Наименование оборудования	Срок эксплуатации оборудования, лет	Цена единицы оборудования, руб.	Затраты на доставку и монтаж, руб.	Амортизацион-ные отчисления за 10 месяцев, руб.
1	Аналитические весы	5	15000	2250	2875
2	Муфельная печь	10	40000	6000	3833,7
3	Сушильный шкаф	10	13000	1950	1245,8
4	Водяная баня	7	25000	3750	3422,6
5	Песочная баня	10	15000	2250	1437,5
6	Вакуумный насос	10	4000	600	383,3
7	Электрическая мешалка	10	2500	375	239,6
8	Электрическая плитка	5	1400	210	268,3
Итого:					22890,8

5.4.3 Расчет затрат на электроэнергию. Расчет затрат на электроэнергию определяется по формуле [30]:

$$Е_э = \sum N_i \cdot Т_э \cdot Ц_э \quad (4)$$

где N_i - мощность электроприборов по паспорту, кВт;

$Т_э$ – время использования электрооборудования, час;

Цэ – цена одного кВт*ч, руб.;

$Ц_э$ – 3,1 руб/ кВт*ч.

$$Е_э = \sum N_i \cdot Т_э \cdot Ц_э = 4450 \text{ р.}$$

5.4.4 Расчет заработной платы исполнителей темы. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (4)$$

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

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_{раб}, \quad (5)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_р$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_м \cdot М}{F_д}, \quad (6)$$

где Зм – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня М =11,2 месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя;

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_б \cdot (k_{пр} + k_д) \cdot k_р, \quad (7)$$

где $З_б$ – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$k_д$ – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

$k_р$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 20 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Зб, руб.	$k_р$	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб
Руководитель	26300	1,3	34190	1537,9	12	18454,8
Консультант	26300	1,3	34190	1537,9	1,5	2306,9
Магистрант	1750	1,3	2275	124,7	106,3	13255,6
Итого						34017,3

Таблица 21 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель	Консультант
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней выходные дни: праздничные дни:	 103 14	 133 14	 103 14
Потери рабочего времени отпуск: невыходы по болезни:	 24 0	 0 0	 24 0
Действительный годовой фонд рабочего времени	225	219	225

Все работы проводились по 5-ти дневной рабочей недели.

$$З_{дн(рук.)} = \frac{\mathbf{34190 \cdot 11,2}}{\mathbf{249}} = \mathbf{1537,9}\ \text{руб}$$

$$З_{дн(исп.)} = \frac{\mathbf{2275 \cdot 12}}{\mathbf{219}} = \mathbf{124,7}\ \text{руб}$$

$$З_{дн(конс.)} = \frac{\mathbf{34190 \cdot 11,2}}{\mathbf{249}} = \mathbf{1537,9}\ \text{руб}$$

5.4.5 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10 - 15% от основной заработной платы, работников, непосредственно

участвующих в выполнение темы:

$$З_{доп} = к_{доп} \cdot З_{осн} \quad (8)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата, руб.;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$К_{доп.}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, примем 13 %.

Таблица 22 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Консультант	Магистрант
Основная зарплата	18454,8	2306,9	13255,6
Дополнительная зарплата	2399,1	299,9	1723,2
Зарплата исполнителя	20853,9	2606,8	14978,8
Итого по статье Сзп	38439,5		

5.4.6 Отчисления на социальные нужды. Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$С_{внеб} = \boldsymbol{k}_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (9)$$

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

Таблица 23 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	18454,8	2399,1
Консультант	2306,9	299,9
Магистрант	13255,6	1723,2
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Отчисления, руб	10205,2	1326,7
Итого	11531,9	

5.4.7 Накладные расходы. Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле [30]:

$$С_{накл} = \boldsymbol{k}_{накл} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (10)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0{,}8 \cdot 38439{,}5 = 30751{,}6 \text{ руб}$$

5.4.8 Формирование бюджета затрат научно исследовательского проекта. Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Текущий проект	Аналог1	Аналог2
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	1110	1000	1200
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	22890,8	22800,8	22950,8
3. Затраты на электроэнергию	4450	4400	4500
4. Основная заработная плата	34017,3	34000,3	34050,3
5. Дополнительная заработная плата	4422,2	4400,2	4450,2
6. Социальные отчисления	15531,9	15500,9	15550,9
7. Накладные расходы	30751,6	30700,6	30800,6
8. Итого плановая себестоимость	113173,8	112802,8	113502,8

Круговая диаграмма на рисунке 1 отражает все основные затраты на проведение научного исследования.

Рисунок 1 – Круговая диаграмма затрат научного проекта

5.4.9 Организационная структура проекта. Для проводимого исследования характерна проектная организационная структура (рис. 2).

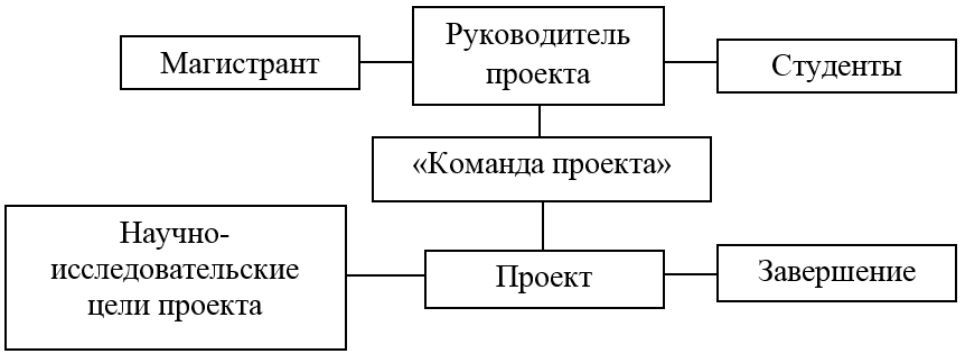

Рисунок 2 – Организационная структура проекта

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

5.5.5.1 Оценка сравнительной эффективности исследования. Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета, с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как [30]:

$$I_{\text{ф}}^{\text{исп. } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (11)$$

где $I_{ф}^{исп.\ i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

$Ф_{pi}$ – стоимость i – го варианта исполнения;

$Ф_{max}$ – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Для нашей разработки: $\mathrm{I}_{\text{ф}}^{\text{p}} = \frac{113173,8}{113502,8} = 0,997$

Для первого аналога: $\mathrm{I}_{\text{ф}}^{\text{a1}} = \frac{112802,8}{113502,8} = 0,994$

Для второго аналога: $\mathrm{I}_{\text{ф}}^{\text{a2}} = \frac{113502,8}{113502,8} = 1$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^a, \; I_m^p = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^p, \quad (12)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i-го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i-го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы.

Таблица 25 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициен параметра	Текущий проект	I_m^p	Аналог	I_m^{a1}	Аналог	I_m^{a2}
1. Чистота получения	0,2	5	1,0	4	0,8	4	0,4
2. Энергозатраты	0,15	4	0,6	3	0,45	5	0,75
3. Безопасность	0,15	5	0,75	4	0,6	3	0,45
4. Легкая контролируемость процесса	0,20	5	1,0	4	0,8	4	0,8
5. Простота аппаратурного оформления	0,3	5	1,5	5	1,5	4	1,2
ИТОГО	1	24	4,85	20	4,15	20	4,0

Текущий проект – определение группового состава торфа методом Инсторфа.

Аналог 1 – определение группового состава торфа методом С.С. Драгунова.

Аналог 2 – определение группового состава торфа аммиачным методом.

Интегральный показатель эффективности разработки ($I^{p}_{финр}$) и аналога ($I^{a}_{финр}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле [30]:

$$I^{p}_{финр} = \frac{I^{p}_{m}}{I^{p}_{ф}} \; ; \; I^{a}_{финр} = \frac{I^{a}_{m}}{I^{a}_{ф}} \qquad (13)$$

Для нашей разработки: $I^{p}_{финр} = \frac{4,85}{0,997} = 4,88$

Для первого аналога: $\mathrm{I}_{\text{финр}}^{\text{a1}} = \frac{4,15}{0,994} = 4,19$

Для второго аналога: $\mathrm{I}_{\text{финр}}^{\text{a2}} = \frac{4,0}{1} = 4,0$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта [30]:

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{p}}}{I_{\text{финр}}^{\text{a}}} \quad (14)$$

где $\text{Э}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$\mathrm{I}_{\text{финр}}^{\text{p}}$ – интегральный показатель разработки;

$\mathrm{I}_{\text{финр}}^{\text{a}}$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{p}}}{I_{\text{финр}}^{\text{a1}}} = \frac{4,86}{4,18} = 1,16$$

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{p}}}{I_{\text{финр}}^{\text{a2}}} = \frac{4,86}{4,0} = 1,22$$

Таблица 26 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,997	0,994	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,85	4,15	4,0
3	Интегральный показатель эффективности	4,86	4,18	4,0
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения		1,16	1,22

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило определить, что существующий вариант решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является наиболее приемлемым.

Список публикаций

1. «Исследование группового состава торфа месторождения «Газопроводное»», Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Л.П. Кулёва: в 2 т., Томск, 25-29 мая 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 161-163.
2. «Исследование группового состава торфа месторождения «Газопроводное»», Болото и Биосфера: материалы Всероссийской с международным участием IX Школы молодых ученых, г. Владимир, 14-18 Сентября 2015. - Иваново: ПресСто, 2015 - С. 196-198.
3. «Исследование группового состава торфа месторождения «Кутюшское»», Проблемы геологии и освоения недр труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, в 2 т., Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016 – Т. 2 – С. 488-490.
4. «Исследование группового состава торфа месторождения «Ыныргинское»», Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения профессора Л.П. Кулёва: в 2 т., Томск, 17-20 мая 2016. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 465-466.