



Институт электронного обучения
Направление подготовки – Химическая технология
Кафедра – Химической технологии топлива и химической кибернетики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Сравнение группового состава торфа месторождений «Таган» и «Кутюшское»

УДК 553.97-021.272(571.15)(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДЗБ	Анисимова Ольга Владимировна		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Запланированные результаты

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов сепарации.
P2	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке.
P3	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P4	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.
P5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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



Институт природных ресурсов
Направление подготовки – Химическая технология
Кафедра – Химической технологии топлива и химической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ
Зав. каф. ХТТ и ХК, к.т.н., доцент
_____ Юрьев Е.М.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
В форме:

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

Студенту:

<u>Группа</u>	<u>ФИО</u>
2ДЗБ	Анисимова Ольга Владимировна

Тема работы:

Сравнение группового состава торфа месторождений «Таган» и «Кутюшское»	
<u>Утверждена приказом директора (дата, номер)</u>	

<u>Срок сдачи студентом работы</u>	
------------------------------------	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<u>Исходные данные к работе</u>	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	
Перечень графического материала	-
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант

Финансовый менеджмент	Рыжакина Т.Г.
Социальная ответственность	Раденков Т.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках	

<u>Дата выдачи на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</u>	
--	--

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДЗБ	Анисимова О.В.		

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



Институт	Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	Химическая технология
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	Химическая технология топлива и химическая кибернетика
Период выполнения	

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

<u>Срок сдачи студентом работы</u>	
------------------------------------	--

Дата контроля	Название раздела (модули)/вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.10.16	Запасы торфа / аналитический обзор	20
20.11.16	Групповой состав торфа / теоретический анализ	20
10.04.17	Экспериментальная часть	40
23.05.17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
19.05.17	Социальная ответственность	10

Составил руководитель

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

СОГЛАСОВАНО

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ДЗБ	Анисимова Ольга Владимировна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ХТГ и ХК
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	18.03.01.Химическая технология

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Использование информации, представленной в российских публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах.</i>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта.</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности исследования.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет НИИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ 5. Сравнительная эффективность разработки 	
---	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К.Э.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДЗБ	Анисимова Ольга Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 2ДЗБ	ФИО Анисимова Ольга Владимировна
----------------	-------------------------------------

Институт	(ИПР)	Кафедра	ХТТнХК
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	«Химическая технология топлива»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – 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) 	<p>В условиях химических лабораторий в задачи входит предупреждение профессиональных отравлений, предотвращение воздействия на работающих ядовитых и раздражающих веществ, производственной пыли, шума и других вредных факторов, определение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений, разработка и эксплуатация средств индивидуальной защиты, система вентиляции и отопления, рационального освещения и т.п.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>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 от 22.07.2008 г (ред от 10.07 2012г) «Технический регламент о требованиях к пожарной безопасности»</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>В лаборатории создание микроклимата обеспечивается работой форточек, дверей, приточной вытяжной вентиляцией. Используется комбинированная система освещения, то есть общее искусственное и местное освещение. Производственные процессы в химической лаборатории сопровождаются значительным шумом. Уровень шума находится в пределах допустимых норм. Для тушения возможного загорания и пожаров лаборатория оснащена специально оборудованным щитом, всеми противопожарными устройствами.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические 	<p>Все электрооборудование с напряжением свыше 42В должны быть надежно заземлены. Запрещается использование в пределах одного рабочего места электроприборов класса «0» и заземленного электрооборудования. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического</p>

<p><i>мероприятия, первичные средства пожаротушения)</i></p>	<p>тока, отключив электроприбор. Взрывоопасная среда в лаборатории может образоваться вследствие пролива растворителей. Легковоспламеняющиеся жидкости нельзя нагревать на открытом огне. Для тушения возможного загорания и пожаров лаборатория оснащена специально оборудованным щитом.</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Для таких выбросов, как пары органических растворителей существуют специальные методы очистки. <u>Воздействие на атмосферу.</u> Воздушный поток, пройдя через слой адсорбента, очищается от вредных газов и паров. <u>Воздействие на гидросферу.</u> Отработанные органические сливы собираются в специальную герметически закрытую тару, которую по мере заполнения отправляют на обезвреживание и утилизацию. <u>Воздействие на литосферу.</u> Твердые отходы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения.</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>К чрезвычайным ситуациям относят: - производственные аварии, - стихийные бедствия, - социальные конфликты. Для ликвидации аварии разрабатываются планы, в которых предусматриваются мероприятия, направленные на ликвидацию аварий. При возникновении пожара необходимо отключить электронагревательные приборы, вентиляцию. При стихийном бедствии необходимо оповестить всех работников лаборатории об угрозе возникновения бедствия.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>При работе с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. При работе в лаборатории должна использоваться спецодежда и средства индивидуальной защиты. Используются организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДЗБ	Анисимова Ольга Владимировна		

Реферат

Бакалаврская работа состоит из 100 страниц, 22 таблицы, 1 рисунка, 41 источников и 2 приложений.

Ключевые слова: торф, образцы торфа, влажность, зольность, групповой состав, направления использования, химическая переработка.

Объектом исследования являются образцы торфа, отобранные на месторождении «Таган» Томской области, и месторождении «Кутюшское» Горного Алтая.

Цель работы – определение направлений использования данных торфов, сравнение торфов Томской области и Горного Алтая, для чего определили их технический и групповой состав по общепринятой методике, разработанной в институте торфа АНБССР.

Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать вывод о том, что отдельные групповые составляющие данных образцов находятся в пределах, которые характерны для торфов европейской территории России. Произведена сравнительная характеристика торфов Горного Алтая и Томской области.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе использовались ссылки следующих нормативных документов:

1. ГОСТ 11305-83. Торф. Методы определения влаги.
2. ГОСТ 12.1.003 – 2014. Система стандартов безопасности труда. Шум.
3. ГОСТ 11306-83. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности.
4. ГОСТ ISO 9612-2015* Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека.
5. ГОСТ 12.1.007 – 76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.1.019 – 2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.4.011 – 87. Коллективные и индивидуальные средства защиты.
8. ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
9. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
10. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение
11. ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В бакалаврской работе применяются следующие сокращения:

Б – битумы, ВРВ – водорастворимые вещества, ЛГВ – легкогидролизуемые вещества, Ц – целлюлоза, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвокислоты, Л – лигнин, ОМ – органическая масса.

Содержание

Введение	13
1 Групповой состав торфа	15
1.1 Битумы	16
1.2 Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества	18
1.3 Гуминовые кислоты и фульвокислоты	20
1.4 Негидролизуемый остаток (лигнин)	23
1.5 Целлюлоза	24
2 Влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав	25
3 Постановка задачи исследования	31
4 Экспериментальная часть	32
4.1 Характеристика объекта исследования	32
4.2 Методика определения группового состава	34
4.2.1 Методика определения битумов	34
4.2.2 Методика определения выхода водорастворимых и легкогидролизуемых веществ	36
4.2.3 Методика определения гуминовых кислот	37
4.2.4 Методика выделения трудногидролизуемых веществ и негидролизуемого остатка	40
4.3 Результаты работы и их обсуждение	43
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	51
6 Социальная ответственность	69
Заключение	83
Список использованных источников	84
Приложение	

Введение

Торф является органической породой. Образуется в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода и содержания не более 50% минеральных компонентов на сухое вещество.

Более 40% запасов со всего мира сконцентрировано в России. Общая площадь месторождений торфа составляет 80 млн.га, а с разведанными и прогнозируемыми запасами торфа - 200 млрд.тонн. Более 70% этих запасов находится в Сибири. К Сибири относятся также: Тюменская область – 61,5%, Томская – 28,8, Омская – 3,0%, Новосибирская – 6,4, Кемеровская - 0,16%, Алтайский край - 0,21% [1].

После разложения болотных растений и скопления их остатков, образуется органическая порода, которая называется торфом. Торф обладает сложным химическим составом. В условиях избыточной влажности и недостатка кислорода торф разлагается. Полезное ископаемое (торф) на 50-60% состоит из углерода, 30-40 % – кислорода, 5-6% – водорода, 1-3% – азота и 0,1-1% – серы. [1].

Торфа Горного Алтая изучены очень слабо, в основном, при геологических съемках. При создании карты месторождений торфа Западной Сибири, проводилась систематизация информации о месторождениях торфа Горного Алтая. Откуда выяснилось, что в Республике Алтай в настоящее время известно 13 месторождений торфа. Из этих 13 месторождений, Кутюшское месторождение находится на государственном балансе. В Республике Алтай выявление новых месторождений торфа является перспективным.

К районам, в которых слабо изучены запасы торфа, относится Томская область. Менее 10% разведанных месторождений торфа, приходится на Томскую область [2,3].

В Томской области сосредоточены крупнейшие в стране запасы верхового торфа, которые являются ценным сырьем для гидролизного производства. Большую ценность имеют участки с промышленными запасами битуминозного сырья и сырья для получения активных углей.

Учитывая актуальность проблемы и ее малую изученность, особенно на территории Томской области, началось исследование группового состава торфа на торфяном месторождении «Таган», и на месторождении «Кутюшское», чтобы рассмотреть глубже затронутую проблему, сравнить торфа Горного Алтая и Томской области, и оценить область направлений использования данных торфов.

1 Групповой состав торфа

Основные группы органических соединений торфа [4,5]:

- Битумы (вещества, экстрагированные органическими растворителями; они состоят из восков, парафинов и смол)
- Водорастворимые и легкогидролизуемые соединения (вещества, экстрагированные из торфа холодной и горячей водой, а также растворяющиеся в воде после гидролиза в присутствии кислот; в эту группу соединений входят сахара, пектиновые вещества и полиурониды, полуклетчатка и клетчатка);
- Гуминовые вещества и фульвовые кислоты, выделяемые и получаемые из торфа щелочным раствором;
- Целлюлоза, растворяющаяся в воде после гидролиза в присутствии концентрированной серной кислоты;
- Негидролизуемый остаток (лигнин, а также вещества группы кутина и суберина)

Выход данных веществ, варьируется в широких пределах для различных видов торфа (табл. 1).

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

Вид торфа	Битумы	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Ц	Л
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
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
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

Торф относится к гумифицированным природным соединениям. Данный фактор позволяет прорабатывать торф более эффективно, с целью получения разных материалов, и разнообразных видов органических органоминеральных удобрений. Согласно данным о групповом составе, можно сделать вывод, что из широкого разнообразия природных ресурсов,

которые требуют комплексного подхода к изучению, равный как молодое горючее ископаемое занимает особое место с точки зрения его сложности и наличия классов органических соединений. Они представляют интерес для химической промышленности, бурового оборудования и машиностроения.

Количественное соотношение указанных выше групп веществ меняется в зависимости от ботанического состава и свойства торфа, степени разложения, минерального состава питающих вод, условий миграции в залежи.

1.1 Битумы

Содержание битумов в торфе зависит от его типа и степени разложения. Количество битумов в торфе, как правило, возрастает с увеличением степени разложения. Есть случаи, когда пробы торфа с различных месторождений дают разный выход битумов при одинаковой степени разложения. Объясняется данный случай различием условий образования торфа, влияния влаги, золы...

Если проводить экстракцию различными растворителями, можно получить различный выход битумов. Наибольший выход битумов дает спирт-бензольная экстракция (1: 1). Если взять экстракционную способность бензола на единицу, то по способности экстрагировать, битум и наиболее часто используемые растворители находятся в ряду: петролейный эфир - 0,42; Бензин - 0,83; Дихлорэтан - 0,98; Бензол - 1,00; Спирт-бензол (1: 1) - 1,37 [1].

Битумы, по своей структуре представляют собой смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, кислот и сложных эфиров, которые составляют основную часть битума, экстрагированного бензолом. Известно, что парафиновые, терпеновые и ароматические углеводороды, а также кислородсодержащие соединения, такие как кетоны, алифатические кислоты и сложные эфиры, также содержатся в торфяном битуме [1].

Битуминозность торфа верхового типа значительно выше, чем низинного. Прямая зависимость содержания битумов от степени разложения видна в торфах верхового и переходного видов. Уменьшение битуминозности наблюдается при увеличении кальция в составе минеральной части торфа. Если нижний предел содержания битумов у торфа верхового и низинного типов примерно одинаков (1,2%), то верхний значительно отличается. У торфа верхового типа он равен 17,7%, а у низинного вида – 12,5%. У пушицевых, сосново-пушицевых и пушицево-сфагновых видах торфа верхового типа наибольшая битуминозность.

Кристаллические структуры обладают высокой пластичностью слагающих кристаллов, в качестве таких структур представляют торфяные битумы, и в зависимости от их состава, такие структуры могут быть различными [6].

Битум, растворимый в бензоле, состоит из 40-50% асфальтенов, 20% восков, 15% парафинов и масел. В бензиновом битуме преобладает воск (около 40%), масла всего 30-35%, и менее 1% асфальтенов [1].

Битум играет большую роль в производстве бытовых химических продуктов, предназначенных для защиты от порчи и создания красивого вида обуви, мебели, автомобилей. Основным требованием к этим препаратам является способность производить яркую, блестящую пленку. Битумная пленка служит в качестве консерванта этих поверхностей, защищает их от влаги, трения механических частиц и других негативных факторов.

В настоящее время в промышленности производится только бензиновый торфяной битум. Воски успешно используются в прецизионном литье для инвестиционных моделей, для полировки металлических никелированных хромированных изделий, для отделки в текстильной промышленности, для производства полирующих и защитных составов для бумаги, кожи, дерева. Цветные и черные карандаши, каучук, пропитка древесной стружкой, плиты, косметика, лекарства, бытовая химия.

Известно использование торфяного битума и экстрактов из него в бытовой химии. Сырой торф и буроугольный битум используются для производства переходных плёнок, металлизированных трансферных плёнок и для гидрофобизации древесностружечных плит. Битум используется в производстве термополировочной бумаги, используемой для воспроизведения текста, чертежей, графиков и различных рисунков [7].

Широкое использование и применение битумов, получено в медицине. Терапевтическое использование торфа и препаратов на основе торфа, которое основано на содержании в нем самых разных физиологически активных веществ, например, внешние и внутренние препараты.

Проведенные исследования по введению физиологически активных веществ, основанных на торфяном битуме, в состав средств, для чистки рук показали, что они обладают эмульгирующими свойствами, также оказывают положительное воздействие на кожу рук, питают ее, ускоряют заживление ран, предупреждают некоторые кожные заболевания, в некоторых случаях, даже лечат такие заболевания.

Практическую ценность проявили и фитостерины, выделенные из торфяного битума, как сырьё для синтеза стероидных гормонов, витамина D5 и других производных. Их введение зрелым крысам в допустимых дозах, вызывает эффект стабилизации мембран лизосом. Также, фитостерины торфяного битума являются хорошими эмульгаторами, и обладают противозудным и противовоспалительным эффектами.

1.2 Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества

Содержание в торфе водорастворимых и легкогидролизуемых веществ меняется от 7 до 63%. Во всех видах торфов при увеличении степени разложения, уменьшается содержание данных веществ.

В моховой группе содержится больше всего водорастворимых и легкогидролизуемых веществ от 50% до 60%, меньше всего их содержание приходится на древесную группу от 10% до 20% [1].

Водорастворимые вещества - это вещества, извлекаемые горячей водой, легкогидролизуемые - вещества, которые растворяются в воде после того, как обработали слабой соляной кислотой.

Эти соединения являются исходным сырьем для получения этилового спирта, фурфурола, многоатомных спиртов, аминокислот, белковых дрожжей и других ценных продуктов. Содержание в торфе водорастворимых и легкогидролизуемых веществ варьируется в широчайших пределах. Углеводы, которые сосредоточены преимущественно в остатках растительности торфа, делят на простые углеводы, например, сахараиды или моносахаридаы, и на сложные углеводы, к примеру, дисахаридаы или полисахаридаы.

Количество этих соединений для разных видов торфа различается. Больше всего водорастворимых и легкогидролизуемых веществ содержит торф моховой группы (50—60%), меньше всего (10—20%) – торф древесной группы [8].

Легкогидролизуемые вещества относятся к соединениям, которые растворяются в воде только после гидролиза слабыми кислотами. После гидролиза данных соединений получают пентозы и гексозы.

В химический состав водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, точнее, в их основу, входят: пентозы, гексозы, уроновые кислоты и т.д. Альдогексозы, пентозы и другие простые углеводы, также сложные сахара, которые способны кристаллизоваться, многоатомные спирты могут растворяться в холодной воде. В то время, как пектиновые вещества, которые склеивают отдельные волокна растительности, способны растворяться в горячей воде и образовываться до истинных или коллоидных растворов.

При определении типа болотной растительности, можно сделать вывод о составе углеводного комплекса. Состав углеводного комплекса торфов различен.

За счет активных функциональных групп, мономеры углеводов образуют сложные комплексы органических полисахаридов, которые могут существовать с другими компонентами торфа. Активные функциональные группы работают благодаря водородным связям (донорно-акцепторное взаимодействие), также благодаря химическим и молекулярным силам. Огромное разнообразие различных структур данных веществ и различную природу связей с компонентами растений – торфообразователей и продуктами распада, существует из-за наличия свободных групп и радикалов [9].

1.3 Гуминовые кислоты и фульвокислоты

Гуминовые вещества – это органические соединения, которые имеют сложную структуру, и образующиеся в процессе образования торфа. Гуминовые вещества принято разделять на две группы, при проведении анализа группового состава торфа, на гуминовые кислоты и фульвовые кислоты. Гуминовые вещества занимают большую часть органической части торфа, примерно 20-70%. Фульвовые кислоты - это соединения, которые остаются в кислом растворе после того как отделили осадок гуминовых кислот. К гуминовым кислотам относят органические соединения, которые выпадают в осадок при добавлении соляной кислоты после экстракции слабым раствором щелочи. До нашего времени не существует расшифровки химической структуры гуминовых веществ.

Гуминовые вещества занимают органическую часть торфа, примерно на 20-70%. Гуминовые кислоты занимают от 5 до 50% органической части торфа. В сильно разложившихся торфах всех типов содержится

максимальное количество гуминовых кислот, а в слабо разложившихся минимум гуминовых кислот.

Если сравнить фульвовые кислоты с гуминовыми по содержанию углерода, то в фульвовых кислотах меньше содержания углерода, примерно 44-49%, также отличаются по способности растворяться в воде или в кислотах. В органической части торфа фульвовых кислот содержится 10-20% [1].

Исследования спектроскопических свойств показали, что до пяти-шести конденсированных бензольных колец могут содержать ароматические ядра гуминовых кислот. Благодаря этому, полициклические системы наиболее устойчивы с точки зрения термодинамики.

Связь между пятью-шестью слоями плоских молекул гуминовых кислот обуславливается межмолекулярными силами, за счет этого образуются крупные ассоциаты.

Рассматривая сельское хозяйство, почва, для хорошего плодородного урожая должна иметь в своем составе необходимое количество полезных элементов, таких как, азот, фосфор, калий. Также должна содержать микроэлементы и гумус (органическое вещество). Существуют новые виды органоминеральных удобрений пролонгированного действия, минеральных удобрений, мелиорантов, которые обеспечивают высокий уровень усвояемости пищи, также которые способствуют большому урожаю, улучшают качество сельского хозяйства. Для данных целей эти виды органоминеральных удобрений предложены агропромышленному комплексу.

Гуминовые кислоты могут служить как антисептики, красящие вещества, в качестве стимуляторов роста животных и растений. В последнее время, такие кислоты нашли применение в электрохимии (электрохимическая промышленность), там они служат модификаторами свинцовых аккумуляторов. Также применяются довольно широко гуматы

натрия. Гуматы натрия играют роль стабилизаторов минеральных суспензий, эмульсий, которые используются в строительстве, в бурении скважин и др.

Для получения красителя из торфа для древесины, представляется в виде органических удобрений с повышенной активностью, была разработана безотходная технология. Также она использовалась для получения ингибиторов коррозии металла, с утилизацией остатка от производства.

Пигмент гуминовой природы, тот же торфяной краситель, придает древесине ореховую окраску, равномерно ложившуюся. Этот пигмент хорошо показывает структуру. При сравнении с другими красителями, торфяной краситель не поднимает ворс у древесины, не является токсичным, обуславливается высокой световой прочностью. Также его можно смешивать с синтетическими красителями, это даст различную палитру цветов. Производить торфяные красители довольно просто, для этого не требуются химические реакторы, стандартного оборудования будет вполне достаточно. Выход целевого продукта (торфяной краситель) составит около 50% [10].

Гуматные реагенты довольно широко распространены. Не смотря на их многофункциональность, они достаточно дешевы, доступны к приобретению и просты в приготовлении.

Они предназначены для улучшения буровых растворов, повышения их дисперсности, для повышения агрессивной устойчивости, чтобы снизить водоотдачи. Принцип действия заключается в том, что данные реагенты являются стабилизаторами суспензий. Они служат для регулировки вязкости, плотности, для статического напряжения сдвига глинистых растворов, которые загустели от выбуренной породы. К данным реагентам относят вытяжки из бурого угля и торфа, а также продукты их модификации.

Также, следует обратить внимание на антивирусную активность гуминовых кислот, гуматов, и их биологическое действие на живые организмы (растения, дрожжи). Это связано с наличием в этих соединениях, различных органических кислот, ферментов, фенольные соединения

(низкомолекулярные соединения), витаминные препараты, аминокислоты и др. Поэтому гуминовые кислоты довольно популярны в медицине и ветеринарной медицине.

1.4 Негидролизуемые вещества

При исследовании, проведении анализа группового состава торфа, вещества, которые остались, выдерживают обработку щелочью, и достаточно концентрированной кислотой. Эти вещества, которые остались, называются лигнином (негидролизуемый остаток). Он состоит из веществ лигниноподобной структуры, кутина, суберина и т.д. Лигнин представляет собой природный продукт коричневого светлого цвета. Лигнин торфа представляет собой негидролизуемые остатки растений торфообразователей, в основном представленными травяными растениями.

При рентгеноспектроскопии лигнин является аморфным веществом. Высокое содержание углерода и низкое содержание азота характеризует элементный состав. Лигнин, в большей части органических растворителей, растворяется довольно слабо, данная особенность характеризуется трехмерными высокомолекулярными соединениями. Лигнин, как и гуминовые кислоты, является соединением индивидуальным, и состоит из веществ ароматической природы [4].

Только сосудистые растения способны образовывать лигнин. Негидролизуемого остатка может содержаться в торфе до 27 % [11].

Для того что бы лигнин выделился из растения в неизменном виде, необходима некая практика, которая еще не практиковалась. Элементный состав лигнина варьируется в широком диапазоне. Метоксильная группа является основной частью лигнина. Он содержит кислородосодержащий фенилпропан, точнее его производные, с различной степенью метоксилирования ароматики (ароматических ядер). Для этих веществ характерно свойство нерастворимости в концентрированной кислоте.

Лигнина содержится меньше в торфах верхового типа. Наблюдается зависимость, от верхового типа к низинному типу торфа, и от моховых к древесным видам торфа. Зависимость увеличения содержания лигнина [11].

1.5 Целлюлоза

Целлюлоза в торфе, является трудногидролизуемым веществом, которое приобретает со временем способность растворяться в воде после того как обработали концентрированной кислотой.

Целлюлоза - это полисахарид. Полисахарид присутствует в растениях почти всех типов. Молекула целлюлозы состоит из мономеров, соединенных гликозидными связями, которые представляют собой цепочки. В свою очередь целлобиоза представляет собой дисахарид, который состоит состоящий из двух молекул глюкозы, соединенных гликозидной связью. Если вскипятить целлюлозу, она превратится в глюкозу [9].

Содержание в различных мхах целлюлозы составляет примерно 19 - 23%, в травах от 15 до 36%. С точки зрения биохимии, целлюлоза непрочная.

При увеличении уровня распада органического вещества, количество целлюлозы заметно снижается в процессе образования торфа. Быстрее всего снижается содержание целлюлозы в торфах низинного типа от 0,2 до 0,5%. Торфа верхового типа с малой степенью разложения могут содержать целлюлозу около 10-15% [1].

В торфе также содержится достаточное количество редуцирующих веществ. Они обладают восстанавливающей способностью. Выход этих веществ при условиях проведения гидролиза меняется. Если обработать торф 70%-ной серной кислотой, то достигается максимальный выход редуцирующих веществ до 60% [1].

При проведении группового анализа редуцирующие вещества можно определить только в легкогидролизуемой части. В таком случае выход редуцирующих веществ будет варьироваться в диапазоне от 4 до 6% в

разложившемся древесном торфе, а в моховом торфе верхового типа слабо-разложившимся диапазон составит 35-40% [1].

2 Влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав

2.1 Химический состав ботанически «чистых» видов торфа.

Торфа, обладающие постоянным химическим составом, четкой степенью разложения, также состоящие из одного вида какого-либо растения, считаются ботанически «чистыми».

При одинаковой степени разложения выявлены важные особенности и различия в составе пластов фускум торфа, расположенных в торфогенном слое и погребенных под толщами современного торфа, при исследовании химического состава ботанически «чистых» торфов.

При сравнении образца торфа с глубины 1-1,5м с степенью разложения 5-10% и двумя образцами торфа со степенью разложения 5%, 10-15%, выявлено, что водорастворимых веществ и гемицеллюлоз больше на 15%. Если содержание легкогидролизуемых веществ в первом слое -39,9%, то во втором и третьем -54,5 и 55%.

Так как углеводно-инозитная часть веществ сосредоточена в большей степени в легкогидролизуемой части, этим обуславливается различный состав. Есть такое понятие, как мертвый пласт. Он находится между гумусом и легкогидролизуемыми комплексами, которому около 100 лет. Единственное что объединяет эти торфа, так это содержание легкогидролизуемых веществ и гуминовых, составляют они в сумме 70% [12].

Магелланикум торфами можно пренебречь, по причине незначительного различия в содержании данных компонентов по глубине залегания. Торфа фускум и магелланикум имеют существенное различие в составах образцов, извлекаемые из торфогенного слоя. В фускум торфе содержание фульвовых кислот составляет всего 4%, в то время как в магелланикум 19% [12].

Между торфами моховой и травяной групп низинного и верхового типа, при их сравнении, видна значительная разница. Если в гипновом торфе легкогидролизуемых веществ содержится 30%, то в сфагновых торфах, у которых низкая степень разложения, содержание этих веществ составляет 45-55%. Минеральное питание и особенности экологических факторов оказывают не маловажное влияние на химический состав гипнового торфа. Фульвовых кислот в гипновом торфе содержится довольно мало. А гуминовых кислот в этом типе торфа при маленькой степени разложения, варьируется от 45% и выше.

Для травянистых групп низинных и верховых торфов, степень разложения варьируется в диапазоне 20-55% [12]. При проведении гумификации, химический состав и физическая структура различаются по зависимости изменения органических веществ.

Перечисленные различия являются следствием неодинакового строения полимеров исходного растения. Большой интерес вызывают пушицевые торфа, с низкой зольностью. При их гумификации со степенью разложения от 20 до 55% мало изменяется содержание водорастворимых соединений и существенно снижается количество легкогидролизуемых веществ 17,1-12,5% [13].

С увеличением степени разложения в пушицевых и фускум торфах идет плавным образом равномерно распад углеводов, а в магелланикум торфе происходит интенсивное разрушение легкогидролизуемых веществ. При увеличении степени разложения, на каждый его процент, интенсивно снижается количество легкогидролизуемых веществ: в магелланикум торфе на 1,2%, в фускум торфе на 0,33%, в пушицевом торфе на 0,17% [12].

В наше время очень ценятся пушицевые торфа и сосново-пушицевые, как сырье для производства битумов, также для производства активных углей.

Низинные торфа (тростниковые и осоковые) являются важным источником приготовления удобрений, так как им характерно высокое

содержание азота. Состав полиоз осокового торфа концентрируется при низкой степени разложения. В осоковом торфе при увеличении степени разложения содержание легкогидролизуемых веществ не уменьшается, но содержание негидролизуемого остатка (лигнина) заметно снижается.

С увеличением степени разложения, количество легкогидролизуемых веществ, в тростниковом торфе варьируется от 21,4 до 31,3%. Органическая масса тростника распадается под воздействием падения количества негидролизуемого остатка (лигнина) и целлюлозы, при этом суммарное количество гумусовых веществ сохраняется. Сумма гумусовых веществ при распаде тростникового торфа сохраняется, хотя количество фульвокислот при этом снижается с 8 до 1,9%. Количество гуминовых кислот увеличивается на 0,28-0,36% в тростниковом торфе, а в осоковом увеличивается на 0,33%. Это увеличение происходит на 1% возрастания степени разложения, в их пределах от 20 до 45% [14].

Ольховый торф относится к древесным. Количество целлюлозы в этом торфе примерно 0,8%, увеличивается содержание целлюлозы в исходной древесине (50%). Распадается целлюлоза при высокой зольности от 14 до 16% [12]. Такие торфа характеризуют завышенные показатели степени разложения. Бывает, встречаются торфа данного типа, без содержания целлюлозы. В таком случае, ольховый торф без содержания целлюлозы можно назвать землистыми бурыми углями. В древесных торфах количество негидролизуемого остатка (лигнина) варьируется в диапазоне от 10 до 12% [12].

2.2 Химический состав типовых видов торфа

Из-за различной степени разложения, в химическом составе торфа происходят значительные перемены. При увеличении степени разложения, возрастает количество биологически химических устойчивых компонентов, например, лигнин, гуминовые кислоты и др.

Битумы торфа устойчивы по своей сути, но иногда в золе чувствуются некие видные изменения. С увеличением глубины залежи торфа, возрастает битуминозность, при этом падает количество асфальтенов, масел, но возрастает содержание восков. Возрастание количества восков объясняется конденсацией реакционной части и перераспределением смол и асфальтенов в нерастворимое состояние.

При равномерном исчезновении целлюлозы, количество битумов возрастает, при условии близкой степени разложения, и одного вида торфа.

При 75-100% сфагновых мхов в верховом торфе, при уменьшении степени разложения с 35% до 5%, заметно понижение количества гуминовых кислот до 6% [12].

Редкость, когда торф образуется из одного - двух торфообразователей.

Данные торфа ограничиваются моховыми видами верхового и низинного типа и осоковыми торфами. Ботанический состав торфов, довольно таки сложен. Битуминозность торфа увеличивается при увеличении в торфе пушицы или сосны, данный факт объясняется увеличением степени разложения. Смотря примеры торфов, которые сложены из равных частей растений трех видов, можно отследить закономерность отличия химического состава торфа. Содержание битумов снижается при увеличении количества березы в осоковом торфе. Из-за изменения ботанического состава торфа, объясняются отклонения битуминозности.

Углеводы, находящиеся в верховых торфах, являются одной из менее устойчивых составных частей, имеющих значение для использования верховых торфов с низкой степенью разложения.

Сначала, разрушаются монозы, затем легкогидролизуемые вещества и целлюлоза. У разных видов растений-торфообразователей сильно различается микробиологическая устойчивость целлюлозы. Для того, чтобы объяснить отличие в степени разложения, которое наблюдается у разных торфов, достаточно всего лишь сравнить стойкость березовой древесины и сосновой.

Сфагновые мхи могут консервировать окружающую массу, и обладают таким свойством, как самосохранение в пластах торфа. При 95%-ном количестве сфагновых мхов, степень разложения составляет не больше чем 5%, при содержании 75% она достигает 35% [12].

Выводы о правильном ботаническом составе можно сделать благодаря исследованию химического состава торфа.

Наличие в растениях устойчивых соединений, целлюлозы, и минеральных компонентов играет огромную роль. Виды торфов, которые складываются из травянистых образований торфа в присутствии мхов, обладают низкой степенью разложения, а в присутствии древесины - высокой степенью разложения.

2.3 Влияние возраста торфа на его химический состав

Для того чтобы выяснить, как влияет время на торфообразование, исследовались сфагновые и пушицевые торфа. Особенностью была близкая степень разложения. Возраст данных торфов для верхового типа составил - 5,5-8 тыс. лет, для низинного всего 3,5-4 тыс. лет [12].

Образцы торфа, которые отобрали с различных глубин, ботанический состав которых практически одинаков, также как и степень разложения, и скорость разложения растительных остатков. Также они должны содержать одинаковое количество углерода. Из-за распада углеводов в пушицевом торфе углерода больше (60,5), чем в сфагновом торфе.

С увеличением глубины залегания снижается количество водорастворимых и легкогидролизуемых веществ. Даже на больших глубинах залегания находится большое содержание легкогидролизуемых веществ (29,5-36,3%). С возрастом торфа содержание гуминовых кислот возрастает [12].

Содержание целлюлозы с возрастом практически не меняется, уменьшаясь всего на 1-3%. Это связано, прекращением в погребенных слоях

микробиологических процессов. Лигнин увеличивается с возрастом в верховых торфах. Такие же закономерности распространились и на низинный торф. В данном торфе не меняется и содержание битумов. Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества уменьшаются, исключение составляют осоково-гипновые торфа, в которых их содержание остается высоким (29,8% на глубине 2,5м против 31,3% в верхнем слое) [12].

За счет превращения протогуминов, в низинном торфе возрастает количество гуминовых кислот. По характеру изменения количества целлюлозы, верховые торфа практически не отличаются от низинных типов торфа.

С возрастом количество фульвовых кислот увеличивается на 0,1-2,7%. В низинном торфе, с возрастом, количество лигнина уменьшается на 0,1-1%, а в верховом торфе увеличивается на 0,1-1,4% [12].

Подводя итог, возраст торфа имеет некую зависимость изменений на его химический состав.

3 Постановка задачи исследования

Россия самая богатая страна в мире по запасам торфа, на ее территории сосредоточено более 40% мировых запасов. Общая площадь торфяных месторождений составляет 80 млн.га с разведанными и прогнозными запасами торфа 200млрд.тонн. Более 70% этих запасов приходится на территорию Сибири, в том числе Алтайская область в настоящее время известно 13 месторождений торфа, из которых на государственном балансе числится только Кутюшское месторождение.

Таким образом, исследование торфов горного Алтая является актуальным.

Изученность торфяных ресурсов Томской области также невысокая: детально исследованные месторождения составляют 2,9% торфяных ресурсов области.

Для решения вопроса квалифицированного использования торфов Горного Алтая и Томской области необходимо, провести их детальное исследование.

Целью работы было: дать заключение о возможных направлениях использования торфов месторождений «Кутюшское» Горного Алтая и «Таган» Томской области, и сравнить их свойства.

Определение группового состава данных торфов проводили по общепринятой методике, разработанной в Институте торфа АН БССР.

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

Торфяное болото Кутюшское имеет смешанное атмосферно-грунтовое питание, является переходным по типу залежи и относится к долинному типу.

Верхний двухметровый слой болота сложен переходными торфами, которые по видовому составу представлены (сверху вниз): сфагновым, шейхцериевым, шейхцериево-осоковым видами торфа. Их степень разложения изменяется в широких пределах от 5 до 40% (0–15% в верхней части залежи и 35–40% с глубины 150 см), зольность 6–9%. Средняя мощность торфяной залежи — 1,4 м, с экстремальными значениями — 0,3–2,1 м. Оценка химического потенциала этих торфов не проводилась. Поэтому знание группового состава торфов является актуальным [18].

Торфяное месторождение Таган располагается в древней ложбине стока Обь-Томского междуречья, выходящей на вторую надпойменную террасу р. Томи. Общая площадь месторождения 4 670 га со средней глубиной 3,4 м [15]. Минеральное дно торфяного месторождения неровное, с отдельными западинами и возвышенностями, общий уклон повторяет уклон местности. Фундамент здесь залегает на глубинах около 500 м.

На территории болота Таган, расположенного в пригородной зоне Томска, произрастает сосновый лес. Торфяное месторождение Таган в восточной его части разрабатывается.

Объектом исследования являются образцы торфа, которые отобраны на месторождении «Кутюшское» Горного Алтая и месторождении «Таган» Томской области. В данной работе проводились исследования шести образцов торфа каждого месторождения.

Таблица 2 - Характеристика общетехнических свойств торфов месторождения «Кутюшское»

Глубина, см	Тип и вид торфа	R, %
0-100	верховой ангустифолиум	15
100-150	верховой балтикум	5
150-175	переходный шейхцериевый	35
175-200	переходный шейхцериево-осоковый	35
200-225	переходный осоковый	40

Таблица 3 - Характеристика общетехнических свойств торфов месторождения «Таган»

Глубина, см	Тип и вид торфа	R, %
25-50	травяной	35
50-75	травяно-гипновый	25 (30)
75-100	травяной	30
100-125	травяной	30
125-150	травяной	35
150-175	древесно-травяной	35

Исходные торфа высушивались до воздушно сухого состояния, измельчались под сито 0,25 мм и хранились в герметично закрытой таре.

В исследованной работе определили влажность ГОСТ 11305 – 83, зольность ГОСТ 11306 -83 и групповой состав торфа по общепринятой методике.

4.2 Методика определения группового состава торфа

Для проведения анализа по методу Инстрофа, образец торфа (1-2кг) тщательно перемешивают, разравнивают ровным слоем на противне, доводят до равновесной влажности сушкой на воздухе или в сушильном шкафу при температуре не более 70°C, измельчают до прохождения через сито с диаметром ячеек 0,25 мм. Измельченный и выдержанный в течение суток на воздухе торф хранят в полиэтиленовых мешочках или плотно закрытых банках.

Для анализа берется три параллельные навески торфа с массой 14 – 20г.

По этому методу из навески сухого торфа выделяют последовательно битумы (бензолом), водорастворимые и легкогидролизуемые вещества (нагреванием с соляной кислотой), гуминовые вещества (нагреванием со щелочью) и целлюлозу (80% серной кислотой). Остаток после определения целлюлозы условно считают лигнином торфа.

4.2.1 Методика выделения битумов. Аппаратурой является экстрактор Грефе. Он состоит из колбы Грефе и обратного холодильника, аналитические весы с погрешностью до 0,2 мг, технические весы первого класса, муфельная печь с температурой до 1000°C, алюминиевые бюксы с крышками, гильзы из плотной бумаги и мешочки из марли, мерный цилиндр 250 мл. Реактивы – бензол.

Ход работы:

Анализ ведется в аппарате Грефе. Навеска торфа составляет 14-20 г. Для навески торфа из плотной фильтровальной бумаги делают ручную гильзы. Высота гильзы составляет 100-120 мм, диаметр 35 мм. Перед тем как заполнить гильзы торфом, на дно помещают кусочек обезжиренной ваты. Затем таким же кусочком ваты накрывают торф в гильзе. В мешочек из марли помещают готовую гильзу, которая сшита из двух слоев марли, и подвешивают на крючки к холодильнику в экстракторе Грефе, чтобы

конденсирующиеся пары бензола стекали из холодильника по центральной части гильзы. Гильза в мешочке не должен соприкасаться с жидкостью в колбе. Заливают в колбу 250 мл бензола. Пускают воду в рукав холодильника и включают песочную баню, на которой установлена колба прибора. В течении всего времени необходимо следить за постоянной подачей воды в холодильник и равномерным кипением бензола. Предварительно не выключив баню и не охладив колбу с бензолом нельзя отключать воду. По мере кипения бензола торф пропитывается им, пока тот стекает из холодильника. Когда капли бензола, которые стекают с мешочка, окажутся бесцветными, а на мешочке не будет следов битумов, экстракция прекратится. Время экстракции в среднем составляет 10 – 12 часов.

После экстракции извлекают из аппарата гильзы с торфом и помещают в фарфоровые чашки в вытяжном шкафу, для того чтобы испарился бензол, до следующего дня. Далее содержимое гильз высыпают во взвешенные чашки, в них же помещают гильзы с остатками торфа и доводят до воздушно-сухого состояния (можно в сушильном шкафу при температуре 40 °С). Далее берут навески для определения влажности и зольности.

Вытяжку битумов из бензола количественно переносят в колбу для отгонки растворителя в емкость на 500 мл, которая соединена с холодильником Либиха и приемником, куда стекает в процессе отгонки бензол. Остаток после отгонки бензола переносят количественно, смывают свежими порциями растворителя, во взвешенные на аналитических весах тигли. Тигли оставляют с битумами в вытяжном шкафу для удаления остатков бензола, а затем в вакуум – шкафу при температуре 100 °С, доводят до постоянного веса. Разность между минимальным весом тигля с битумами и весом пустого тигля составляет количество битумов, извлеченных из навески торфа.

Обработка результатов. Содержание битумов (Б) в процентах на органическую массу (ОМ) определяется по формуле:

$$B = \frac{M_{\delta} \times 100}{M^0}, \quad (1)$$

$$M^0 = M_{исх.н.} \frac{100 - W^a - A^a}{100}, \quad (2)$$

где M_{δ} – масса сухих битумов, г;

M^0 – органическая масса (ОМ) исходной навески, взятой на анализ, г;

W^a , A^a – влажность и зольность исходной навески, %;

$M_{исх.н.}$ – масса исходной навески, г.

Допускаемые расхождения между параллельными результатами определения выхода битумов в одной лаборатории составляет 0,4 %, а в двух разных лабораториях 0,8 % на органическую массу.

4.2.2 Методика определения выхода водорастворимых и легкогидролизуемых веществ. Аппаратура: муфельная печь с температурой нагрева до 1000°C, сушильный шкаф с терморегулятором до 200°C, алюминиевые бюксы с крышками, тигли фарфоровые, колбы Эрленмейера, водяная баня на четырех конфорокная, шаровые обратные холодильники, фильтра беззольные, фарфоровые чашки.

Реактивы: 4% соляная кислота (HCl), дистиллированная вода, универсальная индикаторная бумага.

Ход работы: чашечки с торфом после отделения битумов доводят до воздушно-сухого состояния. Взвешивают, переносят остаток в литровые колбы, взвешивают пустые чашечки. Из третьей чашечки берут навески на определение влажности и зольности. По разности определяют навеску на определение ВРВ и ЛГВ. Навеску переносят в колбу Эрленмейера, приливаем 4% HCl из расчета 20 мл кислоты на один грамм навески.

Кислоту добавляют порционно, для полного смачивания торфа. Последней порцией соляной кислоты смывают торф со стенок колбы. Колбу соединяют с обратным холодильником и опускают в кипящую водяную баню. В холодильник подают холодную воду. Гидролиз длится 5 часов. Затем содержимое колбы фильтруют через двойной бумажный фильтр (белая лента). Торф на фильтре промывают горячей дистиллированной водой до нейтральной реакции на универсальную индикаторную бумагу. Торф на фильтре, освобожденным от битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, в развернутом виде переносят во взвешенную чашечку и доводят до воздушно-сухого состояния. Определяют влажность и зольность этого остатка.

Обработка результатов. Содержание ВРВ и ЛГВ в процентах на органическую массу определяется по формуле:

$$ВРВ = \frac{M^o_{ВРВ} \times M^o_{безб}}{M^o} \times K_{ВРВ}; \quad (3)$$

$$K_{ВРВ} = \frac{M^o_{безб}}{M^o_{наВРВ}}; \quad (4)$$

$$M^o_{ВРВ} = M^o_{наВРВ} - M^o_{безВРВ}; \quad (5)$$

где: $M^o_{безб}$ – органическая масса обезбитумированного торфа, г;

$M^o_{наВРВ}$ – органическая масса навески на ВРВ, г;

M^o – органическая масса исходной навески, г;

$K_{ВРВ}$ – коэффициент пересчета водорастворимых веществ.

Допустимые расхождения между параллельными результатами определения выхода водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в одной лаборатории составляет 0,8 %, а в двух разных лабораториях 1,5 % на органическую массу.

4.2.3 Методика выделения гуминовых и фульвовых кислот.

Аппаратура – бутылки объемом 10 л, литровые колбы, водяная баня на четыре confortки, термометр, сифон, груша резиновая, фильтры беззольные (белая лента), мерный цилиндр объемом 1 л, песочная баня, воронка Бюхнера, вакуумный насос.

Реактивы – 0,1 н NaOH, 10% HCl, дистиллированная вода, универсальная индикаторная бумага.

Ход работы:

Остаток торфа, освобожденный от битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, навесками массой не более 4 г переносят в литровые колбы. В колбы добавляют 0,1 н NaOH из расчета 150 мл на 1 г навески. Колбы закрывают ватными тампонами, через который пропущен термометр и ставят в кипящую водяную баню. Затем выдерживают в течение одного часа, начиная отчет с момента нагрева содержимого колбы до 80°C. После этого колбы вынимают из бани и дают отстояться в течение суток. После чего применяют обратный способ отделения жидкости от осадка, т.е. в фильтруемую жидкость погружают сифон, один конец которого обернут фильтрующим материалом, чтобы избежать подсоса частичек осадка, другой опускают в чистую емкость на 5 л.

К остатку в колбе добавляют свежую порцию 0,1 н NaOH в указанном выше количестве, нагревают в течение часа, отстаивают и сифонируют в емкость к гуматам. Обработку щелочью проводят трехкратно. Все три порции гуматов соединяют вместе. После сифонирования последней порции гуматов остаток торфа заливают водой 3 – 4 раза, по 500 мл каждый раз до нейтральной реакции на универсальную индикаторную бумагу, отстаивают и сифонируют водные растворы в емкость с гуматами. При обратном фильтровании сифон погружают в раствор гуматов осторожно, не взмучивая осадка. Отмывка остатка торфа от щелочного раствора гуматов необходима

для предотвращения набухания фильтра при последующем фильтровании, что ведет к замедлению и даже прекращению фильтрации.

Остаток торфа в колбе, отмытый от щелочных гуматов до нейтральной реакции, фильтруют через воздушно – сухой взвешенный фильтр и 1 – 2 раза промывают на фильтре. Фильтрат присоединяют к гуматам. Гуматы перемешивают, замеряют объем и отбирают для осаждения гуминовых кислот 1 л. В колбы с гуматами приливают 10 % HCl из расчета 20 мл на 1 л гуматов до сильно кислотной реакции. Кислоту добавляют постепенно при подогревании на песочной бане и перемешивании, что способствует ускорению осаждения гуминовых кислот. Выпавшим гуминовым кислотам дают осесть, затем отделяют раствор фульвокислот, а гуминовые кислоты фильтруют через абсолютно сухой, взвешенный беззольный фильтр (синяя лента).

Гуминовые кислоты на фильтре промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции на индикаторную бумагу, сушат вначале на воздухе, а затем в сушильном шкафу при температуре 80 °С до постоянного веса, высушенные гуминовые кислоты вместе с фильтром помещают во взвешенный тигль и озольют в муфельной печи в течение 2 часов. Выделение гуминовых кислот занимает 15 дней.

Обработка результатов. Содержание ГК в процентах на органическую массу определяют по формуле:

$$ГК = \frac{M_{\text{сухГК}} \times (1 - \frac{A_2^0}{100}) \times 100 \times K_{ГК} \times K_{ЛГВ} \times K_{ВРВ} \times V_2}{M^0}, \quad (6)$$

$$K_{ГК} = \frac{M_{\text{безЛГВ}}}{M_{\text{навГК}}}, \quad (7)$$

$$\PhiК = \frac{M_{\text{фк}} \times 100 \times K_{ВРВ} \times K_{ЛГВ} \times K_{ГК}}{M^0}, \quad (8)$$

$$M_{\text{фк}} = M_{\text{навГК}} - (M_{\text{сухГК}} \times V_{\text{общ}V_2}) - M_{\text{ЛЦО}}, \quad (9)$$

где $M_{\text{сухГК}}$ – масса сухих гуминовых кислот, г.;

A_2^0 – зольность сухих гуминовых кислот, %;

$V_2 = 1 \text{ л.}$ – V гуматов, взятых для осаждения гуминовых кислот;

M^0 – органическая масса исходной навески, г;

$K_{\text{ЛГВ}}$ – коэффициент легкогидролизуемых веществ;

$K_{\text{ВРВ}}$ – коэффициент водорастворимых веществ;

$K_{\text{ГК}}$ – коэффициент гуминовых кислот;

$M_{\text{безЛГВ}}$ – органическая масса без легкогидролизуемых веществ, г;

$M_{\text{навГК}}$ – органическая масса навески на гуминовые кислоты, г;

$V_{\text{общ}V_2}$ – общий объем гуматов, л;

4.2.4 Методика выделения трудногидролизуемых веществ (целлюлозы) и негидролизуемого остатка (лигнина). Аппаратура – сушильный шкаф с регулируемым нагревом до 200 °С, аналитические весы чувствительностью до 0,2 мг, колбы объемом 1 л, водяная баня, фильтры беззольные, вакуумный насос, воронка Бюхнера.

Реактивы – 80 % серная кислота, дистиллированная вода, универсальная индикаторная бумага.

Ход работы:

Остаток торфа (лигнино – целлюлозный) после отфильтровывания гуматов и отмытый до нейтральной реакции подсушивают в сушильном шкафу при температуре 40 °С до воздушно – сухого состояния. Остаток растирают в ступе, взвешивают, берут 1 г для определения влажности и зольности. Затем переносят в колбы объемом 250 мл. Навески в колбах заливают 80 % серной кислотой из расчета 10 мл на 1 г навески и выдерживают 2,5 часа при комнатной температуре, периодически перемешивая содержимое. Затем в колбы приливают дистиллированной воды

из расчета получения 5 % серной кислоты. Колбы ставят в кипящую баню на 5 часов гидролиза.

После окончания гидролиза содержимое колб фильтруют через абсолютно-сухой фильтр (синяя лента). Остаток на фильтре промывают горячей водой до нейтральной реакции на индикаторную бумагу. На фильтре остается негидролизуемая часть, принимается за лигнин. Негидролизуемый остаток вместе с фильтром высушивают при температуре 105 – 110 °С до постоянного веса и озоляют при температуре 800 – 815 °С.

Обработка результатов. Содержимое целлюлозы (Ц) в процентах на органическую массу определяют по формуле:

$$Ц = \frac{M_{ц} \times K_{ВРВ} \times K_{ЛГВ} \times K_{ГК} \times K_{ЛЦО} \times 100}{M^0}, \quad (10)$$

$$M_{ц} = M_{ЛЦО} - M_{л}, \quad (11)$$

где $M_{ц}$ – количество глюкозы, г.;

$M_{ЛЦО}$ – навеска лигниноцеллюлозного остатка взятого на гидролиз с серной кислотой, г;

Допускаемые расхождения между параллельными результатами определения целлюлозы составляет в одной лаборатории 0,8 % на органическую массу, а в разных лабораториях 1,5 %.

Содержимое лигнина (Л) в процентах на органическую массу определяют по формуле:

$$Л = \frac{M_{л} \times 100 \times K_{ВРВ} \times K_{ЛГВ} \times K_{ГК} \times K_{ЛЦО}}{M^0}, \quad (12)$$

где $M_{л}$ – органическая масса лигнина, г.

Допускаемые расхождения между параллельными результатами определения целлюлозы составляет в одной лаборатории 1,5 % на органическую массу, а в разных лабораториях 2,5 %.

4.3 Результаты работы и их обсуждение

Результаты, полученные при проведении исследования группового состава торфа месторождения «Кутюшское» Горного Алтая, представлены в приложении А и сводной таблице 4.

Таблица 4 – Групповой состав органической массы торфа, % daf

Шифр пробы	Глубина, см	Тип и вид торфа	Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Л	Ц	Суммарный выход	Ошибка
АК-1	0-100	Верховой ангустифолиум	4,5	56,6	9,3	10,7	5,1	14,3	100,5	0,5
АК-2	100-150	Верховой балтикум	4,0	33,9	36,3	6,7	8,9	3,7	93,5	6,5
АК-3	150-175	Переходный шейхцеревый	6,5	34,7	33,2	10,8	11,9	2,6	99,6	0,4
АК-4	175-200	Переходный шейхцеревосококовый	7,4	29,3	37,4	11,6	9,0	3,7	98,5	1,5
АК-5	200-225	Переходный осоковый	5,0	32,0	34,4	10,3	9,7	4,9	96,3	3,7

В таблице 5 приведен групповой состав торфа, характерный для европейской части России.

Таблица 5 – Групповой состав органической массы торфа, % daf [1]

Вид торфа	Верховой ангустифолиум	Верховой балтикум	Переходный шейхцеревый	Переходный шейхцеревосококовый	Переходный осоковый
Б	1,5-7,1	1,2-13,4	2,2-10,1	2,6-11,4	2,9-12,6
ВРВ+ЛГВ	20,9-61,4	20,9-63,1	15,6-51,5	13,6-45,9	11,5-40,2
ГК	6,6-36,1	4,6-38,9	11,7-46,2	19,3-48,3	26,8-50,3
ФК	10,9-27,3	10,0-24,0	8,7-18,9	10,0-19,0	11,3-19,1
Лигнин	2,7-12,6	0,0-13,5	4,3-23,9	5,9-20,9	7,4-17,8
Целлюлоза	0,9-15,0	0,9-20,7	2,0-14,4	1,8-10,0	1,6-5,6

Проанализировав полученные результаты видно, что содержание битумов в целом по торфяной залежи изменяется от 4,0 до 7,4 % и соответствует содержанию битумов в торфах европейской части России.

Следует отметить высокое содержание битумов в пробах торфа переходного типа и соответствие требованиям, предъявляемым к торфам для получения битумов (содержание битумов не менее 5 %).

Выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в исследованных пробах колеблется от 29,3 % до 56,6 %.

Выход гуминовых кислот варьируется – от 9,3 до 37,4 %, фульвокислот – от 6,7 % до 11,6 %, лигнина – от 5,1 % до 11,9 % и целлюлозы – от 2,6 % до 14,3 %. Сравнивая эти показатели с данными по торфам европейской части России, можно отметить, что они примерно одинаковые. Исключение составляют только пробы АК-1, АК-2 и АК-5, где содержание ФК незначительно меньше этих пределов.

Главным требованием, предъявляемым к торфу, для производства битумов, является его содержание не менее 4%. Следовательно, данные образцы торфа можно использовать в химической промышленности для производства битумов, так как пробы удовлетворяют требованию. Кроме этого исследуемый торф может найти применение и в других отраслях.

К торфу, как сырью для производства продуктов гидролиза предъявляются следующие требования: торф со степенью разложения не выше 20%, зольностью не более 5% и содержанием углеводородного комплекса 60-70%. Так как главным критерием является содержание углеводородного комплекса (слагывается из ВРВ, ЛГВ и целлюлозы), в пробе АК-1 достигает 70,9%, что удовлетворяет требованию.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности использования пробы АК-1 для создания производства продуктов гидролиза, так как только проба АК-1, удовлетворяет требованиям по содержанию углеводородного комплекса.

В качестве сырья для получения гуминовых кислот пригодны все типы торфа, с содержанием ГК не менее 30%, зольностью не более 10% и степенью разложения 25% и более. По зольности и степени разложения подходят пробы АК-1, АК-2 и АК-3. По содержанию гуминовых кислот,

предъявляемым требованиям, удовлетворяют все пробы, кроме АК-1. Исходя из этого, можно сделать вывод, что производство получения гуминовых кислот возможно, но только для шейхцеревого, шейхцерево-осокового и осокового типов торфа. Гуминовые кислоты находят широкое применение в промышленности (для увеличения емкости аккумуляторов, в керамической и силикатной промышленности и т. д.). В сельском хозяйстве гуминовые кислоты могут служить как стимуляторы роста растений.

Согласно требованиям, предъявляемым к торфу как к сырью для комплексного использования, пробы торфа ангустифолиум (АК-1) и балтикум торфа (АК-2) соответствуют требованиям для получения подстилочных материалов, также торф малой степени разложения (15—20%) в порошкообразном состоянии используется как упаковочный материал.

Глубина торфяной залежи по болоту изменяется от 0,3 м до 2,1 м. Такой торф можно использовать для производства топлива, строительных материалов, в гидролизном производстве. Как объект комплексного использования, верхние слои торфа можно использовать как сырье для гидролизного производства, нижележащие слои торфа для производства битумов и гуминовых кислот в небольших количествах.

Однако, учитывая красивый вид болота, близость к населенному пункту и переходный тип залежи, что не часто встречается в Горном Алтае, можно отнести это болото к охраняемому и использовать для туризма.

Результаты, полученные при проведении исследования группового состава торфа месторождения «Таган» Томской области, представлены в приложении Б и сводной таблице 6.

Таблица 6 – Групповой состав органической массы торфа, % daf

Глубина, см	Вид торфа	Р	Б	ВРВ+ЛГВ	ГК	ФК	Л	Ц	Суммарный выход	Ошибка
25-50	Травяной	35	4,2	37,3	32,2	17,4	6,1	3,7	100,9	0,9
50-75	Травяно-гипновый	25 (30)	3,2	42,5	32,4	10,1	8,0	3,6	99,9	-0,1
75-100	Травяной	30	3,1	40,7	33,1	12,1	7,5	3,0	99,5	-0,5
100-125	Травяной	30	3,2	39,8	30,1	16,0	7,7	2,8	99,5	-0,5
125-150	Травяной	35	3,5	45,9	32,6	14,6	6,1	1,8	104,6	4,6
150-175	Древесно-травяной	35	3,5	37,5	28,3	19,8	8,0	1,7	98,7	-1,3

В таблице 7 приведен групповой состав торфа, характерный для европейской части России.

Таблица 7 – Групповой состав органической массы торфа,% [1].

Вид торфа	Древесно-травяной	Травяной	Травяно-гипновый
Битумы	1,5-10,7	1,5-12,1	2,1-7,2
Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества	9,3-34,3	11,0-45,0	19,4-43,3
Гуминовые кислоты	29,1-55,5	25,5-53,6	24,4-49,4
Фульвокислоты	9,2-27,9	5,0-25,4	9,6-22,7
Лигнин	6,9-20,0	5,1-24,0	3,3-12,8
Целлюлоза	0,4-3,8	0,5-5,8	0,5-7,7

Проанализировав полученные результаты видно, что содержание битумов в целом по торфяной залежи изменяется от 3,1 до 4,2 % и соответствует содержанию битумов в торфах европейской части России.

Наблюдается увеличение содержания битумов с ростом степени разложения. Наименьшие значения содержания битумов характерны для древесного типа торфа, наибольшие - для травяного.

Выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ в исследованных пробах колеблется от 37,3 % до 45,9 %.

Выход гуминовых кислот в исследованных пробах колеблется – от 28,3 до 33,1 %. Максимальное количество ГК содержат травяной и древесный виды торфов, в которых степень разложения составляет 40-50%.

Содержание фульвокислот – 10,1 % до 19,8 %, лигнина – от 6,1 % до 8,0 % и целлюлозы – от 1,7 % до 3,7 %. Сравнивая эти показатели с данными по торфам европейской части России, можно отметить, что они примерно одинаковые. Исключение составляет только проба глубиной 150-175, где содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ незначительно выше этих пределов, а содержание гуминовых кислот ниже.

На основании полученных данных о групповом составе исследованных торфов, запасы из исследованных нами торфов можно выделить как потенциальное сырье для различных направлений химической переработки.

Как было сказано ранее, данный торф можно использовать в химической промышленности для производства битумов. Кроме этого исследуемый торф может найти применение и в других отраслях.

К торфу, как сырью для производства продуктов гидролиза предъявляются следующие требования: торф со степенью разложения не выше 20%, зольностью не более 5% и содержанием углеводородного комплекса 60-70% [19]. Можно сделать вывод, что по зольности и по степени разложения не подходит ни одна проба торфа. Содержание углеводородного комплекса, который складывается из ВРВ, ЛГВ и целлюлозы, колеблется от 37,3% до 45,9%, что не соответствует данному требованию. Таким образом, можно сделать вывод о непригодности данных проб для создания

производства продуктов гидролиза, так как все пробы не удовлетворяют требованиям.

Следует отметить высокое содержание битумов в пробах торфа травяного типа и соответствие требованиям, предъявляемым к торфам для получения битумов.

В качестве сырья для получения гуминовых кислот пригодны все типы торфа, с содержанием ГК не менее 30%, зольностью не более 10% и степенью разложения 25% и более. По зольности и степени разложения подходят все пробы, кроме пробы 50-75. По содержанию гуминовых кислот требования удовлетворяют пробы 25-50(32,2%), 50-75(32,4%), 75-100(33,1%), 100-125(30,1%), 125-150(32,6%). Можно сделать вывод, что производство получения гуминовых кислот возможно, но только для травяного и травяно-гипнового типа торфов.

Эффективность торфяной продукции можно значительно повысить при комплексном использовании торфа. В настоящее время разработан большой ассортимент продуктов, получаемых как из самого торфа, так и при химической переработке [20].

Согласно требованиям, предъявляемым к торфу как к сырью для комплексного использования, пробы торфа глубин: 25-50 и 50-75 соответствуют требованиям для получения подстилочных материалов. Пробы торфа 75-100, 100-125, 125-150, и 150-175 пригодны для компостирования, кроме этого их можно использовать в качестве сырья для озеленения и для производства органических и органоминеральных удобрений.

Сравнивая торфа месторождений «Кутюшское» Горного Алтая и «Таган» Томской области, видно что на месторождении «Кутюшское» торфа верхового и переходного типа, а на месторождении «Таган» торфа низинного типа.

Низинный торф отличается от верхового тем, что питание ему обеспечивают грунтовые воды, образуется в залежи, расположенной ниже окружающей местности. Верховой торф наоборот, в повышенных местах, при атмосферном питании. Соответственно, они подпитываются из атмосферы, так как Горный Алтай это горная местность, и до грунтовых вод далеко. Этот тип торфа зачастую называют сфагновым, так как основная его составляющая – это сфагновый мох. Торфу верхового типа присуща низкая степень разложения. Переходный вид торфа образуется в промежуточных формах рельефа (террасы).

По результатам исследования, групповой состав торфов месторождений «Кутюшское» и «Таган» значительно различается. Выход битумов в торфах на месторождении «Кутюшское» (7,4%) больше, чем на месторождении «Таган» (4,2%). Такая же ситуация обстоит и с водорастворимыми и легкогидролизруемыми веществами (56,6% > 45,9%). Выход гуминовых кислот в торфах месторождения «Кутюшское» доходит до 37,4%, в то время когда выход гуминовых кислот в торфах месторождения «Таган» доходит до 33,1%.

Выход негидролизуемого остатка (лигнин) торфа месторождения «Кутюшское» доходит до 11,9%, а целлюлозы до 14,3%. Наряду с этим, на месторождении «Таган» выход лигнина составляет всего 8,0%, а целлюлозы до 3,6%. Что не скажешь о выходе фульвовых кислот. На месторождении «Таган» выход фульвовых кислот (19,8%) выше чем, в торфах на месторождении «Кутюшское» (11,6%).

В производстве гидропонных систем предпочитают фульвокислоты, потому что гуминовым кислотам для полноценной работы необходима почва. Фульвокислоты используемые на гидропонном оборудовании позволяют растениям получать и усваивать больше питательных веществ и соответственно происходит больший рост биомассы. Для таких целей подходят больше торфа месторождения «Таган».

Верховой торф нередко используется как топливо и как составляющее теплоизоляционных материалов, а также для мульчирования (покрытия) почвы.

В составе верхового торфа нет сорняковых семян, болезнетворных организмов и прочих вредителей, поэтому такой торф признается незаменимым помощником в тепличных и парниковых работах, в том числе в качестве подстилки для сельскохозяйственных животных.

Верховой и переходной тип, характеризуются повышенной кислотностью, учитывая эту особенность использовать их в качестве удобрения нельзя.

Пушицевые торфа вместе с сосново-пушицевыми представляют большую ценность как битуминозное сырье и сырье для производства активных углей.

Низинные торфа - осоковые и тростниковые характеризуются высоким содержанием азота, и поэтому они являются основным источником изготовления удобрений в сельском хозяйстве.

Низинный торф классифицируют по степени разложения: слаборазложившийся, среднеразложившийся и сильно разложившийся торф. В качестве удобрения рекомендуется использовать сильно разложившийся торф, так как он имеет низкую кислотность, обогащен питательными элементами, что делает его незаменимым удобрением для выращивания сельскохозяйственных культур.

Зольность торфа, зависит, прежде всего, от химического состава растений-торфообразователей. Кроме того, зольность отдельных видов торфа возрастает с увеличением степени их разложения. Что не маловажно, на зольность торфа также влияют внешние условия образования торфяной залежи того или иного болота. Ветер и атмосферные осадки могут приносить на болото воздушную пыль, грунтовые воды обогащают торф, растворенными в них минеральными и органическими веществами.

Сравнивая зольность торфа на месторождении «Кутюшское» Горного Алтая, и на месторождении «Таган» Томской области, можно сделать вывод о том, что зольность на месторождении «Кутюшское» выше, чем на месторождении «Таган». Так как на Горном Алтае горная местность, вымываются различные минеральные и органо-минеральные соединения, которые перемещаются почвенно-грунтовыми водами. Томская область находится на Западно-Сибирской равнине, из этого следует, что основным источником увлажнения верховых торфов являются атмосферные осадки.

На крупных равнинных территориях типы почв располагаются обширными полосами – зонами, вытянутыми вдоль полос с близким атмосферным увлажнением, к таким равнинным территориям относится Западно-Сибирская равнина. Смотря на запасы торфа данных месторождений, на их масштабы, в Томской области общая площадь месторождения «Таган» составляет 4 670 га. На Горном Алтае предварительно подсчитанные ресурсы торфа на месторождении «Кутюшское» составляют 272 тыс. т. Площадь этого месторождения в нулевой границе всего 850 га [21].

Подведя итог, торфа месторождения «Таган» можно использовать в больших промышленных масштабах, чего не скажешь о месторождении «Кутюшское». Опираясь на запасы торфа на данном месторождении, развивать масштабное производство не имеет смысла, а химическая переработка возможна только в ограниченных масштабах. Поэтому, месторождение «Кутюшское» следует разрабатывать только для местных нужд, например, производство битумов для медицины, гуминовых кислот и сельского хозяйства.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок- сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

Целевой рынок: предприятия топливной, энергетической, сельскохозяйственной отраслей промышленности.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар.

Продукт: процессы алкилирования и этерификации высокомолекулярных целлюлозных компонентов, находящихся непосредственно в составе сырья. Также, возможности переработки биомассы в растворимые в воде или органических растворителях продукты, термопластичные материалы, биологически активные препараты, новые порошковые строительные смеси, плиты, картон, фанеру и т.п.

5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

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

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Производительность	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4

2. Простота эксплуатации	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
3. Энергоэкономичность	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
4. Безопасность	0,25	4	4	4	0,4	0,4	0,4
5. Экологичность	0,2	4	3	4	0,8	0,8	0,8
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,20
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Цена	0,03	5	4	5	0,15	0,12	0,15
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	4	3	4	0,12	0,09	0,12
5. Послепродажное обслуживание	0,02	4	4	3	0,08	0,08	0,06
6. Финансирование научной разработки	0,03	4	3	5	0,12	0,09	0,15
7. Срок выхода на рынок	0,04	5	3	4	0,20	0,12	0,16
8. Наличие сертификации разработки	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
Итого	1	86	77	78	4,29	3,77	3,90

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

5.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность использования торфа С2. Экологичность технологии С3. Мобильность рабочего места	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	За счет инфраструктуры ТПУ возможно увеличение потенциала разработки. Анализ позволяет использовать данные для определения направленности дальнейшей переработки торфа. Невысокая затратность проекта может привлечь больше сотрудников.	Использование инфраструктуры ТПУ может способствовать повышению квалификации кадров. Появление дополнительного спроса может привлечь новых заказчиков, и приобретение необходимого оборудования.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии У2. Истощение природных ресурсов У3. Переход на альтернативное топливо У4. Отсутствует обеспечение научного исследования со стороны государства	Угрозу отсутствия спроса и наличие развитой конкуренции приведет к применению к альтернативным топливам.	Слабые стороны проекта это развитие конкуренции. Высока вероятность спроса и использования других видов топлива. Отсутствие своевременного финансового обеспечения со стороны государства приведет к тому, что приобретение необходимого оборудования опытного образца станет невозможным. Природные ресурсы не безграничны.

5.4 Инициация проекта

5.4.1 Организационная структура проекта

Таблица 10 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Определение направлений использования данных торфов для химической переработки
Ожидаемые результаты проекта:	Получение выхода отдельных компонентов группового состава, лежащих в пределах, характерных для европейской части России
Критерии приемки результата проекта:	Возможность организации производства продукции химической переработки торфа

Таблица 11 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, дни.
1	Маслов Станислав Григорьевич, НИ ТПУ, доцент кафедры ХТТ и ХК	Руководитель проекта	Координирует деятельность участников проекта	11
2	Анисимова Ольга Владимировна, НИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК	Бакалавр	Выполнение НИР	154
ИТОГО:				165

5.5 Планирование научно- исследовательских работ

5.5.1 Структура работ в рамках научного исследования.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке [22]:

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

В данном разделе составлен перечень этапов проведения работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность Исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Выбор направления исследований	Руководитель
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель, бакалавр
	6	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Бакалавр

Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	8	Определение целесообразности проведения процесса	Бакалавр
Разработка технической документации и проектирование	9	Разработка принципиальной схемы	Бакалавр
	10	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Бакалавр
Оформление отчета по проведенным расчетам	11	Составление пояснительной записки	Бакалавр, руководитель
	12	Защита дипломной работы	Бакалавр, руководитель

5.5.2 Определение трудоемкости выполнения работ. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула [22]:

$$t_{ожі} = 3t_{mini} + 2t_{maxi} / 5$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p :

$$T_{pi} = t_{ожі} / Ч_i$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

Продолжительность выполнения работы в календарных днях

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{кал}$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности. Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = T_{\text{кал}} / (T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}})$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = 366 / (366 - 119) = 1,5$$

Сводим все рассчитанные данные в таблицу.

Таблица 13 – Календарный план проекта

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{\text{ож}}$, чел-дни			
Введение	3	4	4	Руководитель	4	5
Литературный обзор	9	10	8	Бакалавр	10	12
Постановка задачи исследования	3	5	4	Бакалавр	4	6
Экспериментальная часть	114	116	115	Бакалавр	115	172
Результаты и обсуждение	6	8	7	Руководитель Бакалавр	7	5
Разработка презентации и раздаточного материала	5	7	6	Бакалавр	6	9

Таблица 14 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн	Продолжительность выполнения работ																										
			09.16			10.16			11.16			12.16			02.17			03.17			04.17			05.17					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Введение	Руководитель	4		■																									
Литературный обзор	Бакалавр	12			■																								
Постановка задачи исследования	Бакалавр	6				■																							
Экспериментальная часть	Бакалавр	172				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Результаты и обсуждения	Бакалавр, руководитель	5																								■	■		
Разработка презентации и раздаточного материала	Бакалавр	9																									■	■	■
Оформление	Бакалавр	15																											■

■ – бакалавр; ■ – руководитель

5.6 Бюджет научного исследования

5.6.1 Расчет материальных затрат НИИ. Расчет материальных

затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи} ,$$

$$k_T = 0.2$$

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

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

И-исполнение

Таблица 15 – Расчет затрат на сырье

№ п/п	Наименование затрат	Ед.изм.	Расход			Цена за единицу, руб			Сумма, руб		
			И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Торф	кг	1	1,5	2	200	200	200	200	300	400
2	Бензол	л	3	3,2	3,6	15	15	15	45	48	54
3	Соляная кислота	л	3	4	5	115	115	115	345	460	575
4	Гидроксид натрия	кг	1	2	4	40	40	40	40	80	160
5	Серная кислота	л	1	3	5	20	20	20	20	60	100
6	Бумага фильтровальная [1]	уп	2	3	4	50	50	50	100	150	200

7	Бумага фильтровальная [2]	уп	2	4	6	50	50	50	100	200	300
8	Бумага индикаторная	уп	1	2	3	200	200	200	200	400	600
9	Марля техническая	уп	1	2	3	60	60	60	60	120	180
Итого									1110	1818	2569

5.6.2 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 16.

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудован ия			Цена единицы оборудования, руб.			Общая стоимость оборудова ния, руб.		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Аналитические весы	1	1	1	15000	15000	15000	15000	15000	15000
2	Муфельная печь	1	1	1	40000	40000	40000	4000 (А)	4000 (А)	4000 (А)
3	Сушильный шкаф	1	1	1	13000	13000	13000	13000	13000	13000
4	Водяная баня	1	1	1	25000	25000	25000	25000	25000	25000
5	Песочная баня	1	1	1	15000	15000	15000	15000	15000	15000
6	Вакуумный насос	1	1	1	4000	4000	4000	4000	4000	4000
7	Электрическая мешалка	1	1	1	2500	2500	2500	2500	2500	2500
8	Электрическая плитка	1	1	1	1400	1400	1400	1400	1400	1400

Продолжение таблицы 16

9	Обратный холодильник	3	3	3	515	515	515	1545	1545	1545
10	Колба 250 мл	2	2	2	75	75	75	150	150	150
11	Колба 1л	3	3	3	180	180	180	540	540	540
12	Круглая колба	2	2	2	110	110	110	220	220	220
13	Колбы Эрленмейера	3	3	3	230	230	230	690	690	690
14	Воронка Бюхнера	3	3	3	920	920	920	2760	2760	2760
15	Мерный цилиндр 250 мл	1	1	1	150	150	150	150	150	150
16	Мерный цилиндр 1000 мл	1	1	1	630	630	630	630	630	630
17	Бюксы с крышками	3	3	3	50	50	50	150	150	150
18	Фарфоровые чашечки	3	3	3	80	80	80	240	240	240
19	Эксикатор	2	2	2	630	630	630	1260	1260	1260
20	Сифон	1	1	1	30	30	30	30	30	30
21	Тигли фарфоровые	3	3	3	50	50	50	150	150	150
22	Ступка с пестиком	1	1	1	550	550	550	550	550	550
23	Промывалка	1	1	1	120	120	120	120	120	120
Итого								89085	89085	89085

5.6.3 Расчет заработной платы исполнителей темы. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 10% от тарифа или оклада.

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

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

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

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

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

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

Таблица 17- Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Основная заработная плата			Дополнительная заработная плата, руб.
	трудоемкость, чел./дн.	заработная плата приходящаяся на один чел./дн.	месячная зарплата, руб./мес.	
Руководитель	11	2000	22000	1470
Бакалавр	154		2500	
Итого		24500		1470
Расходы по заработной плате исполнительской темы				25970

Таблица 18– Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	15	15
Потери рабочего времени		
- отпуск	-	-
- невыходы по болезни		

Действительный годовой фонд рабочего времени	248	248
--	-----	-----

5.6.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления). В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС). Также пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

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

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Заработная плата исполнителей темы	Социальные отчисления				Итого
		ПФР (22%)	ФСС (2,9%)	ФОМС (5,1%)	Страхование по классу опасности (0,5%)	
Руководитель проекта	23470	5163,4	680,6	1197	117,4	7158,4
Консультант по экономике	2728,5	600,3	79,1	139,1	13,6	832,1
Консультант по охране труда	1605	353,1	46,5	81,8	8,0	489,4
Итого						8479,9

5.6.5 Накладные расходы. Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}},$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{наклад}} = (\text{сумма статей } 1/4) \cdot K_{\text{нр}},$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 20 – Расчет накладных расходов

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	1110	1480	1000
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	89085	91020	87000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	30303,5	33300,5	30000,5
4. Отчисления во внебюджетные фонды	8479,9	8870,9	8110,9
5. Накладные расходы	2500	2600	2400
6. Бюджет затрат НТИ	134478,4	137271,4	128511,4

Диаграмма на рисунке 1 отражает все основные затраты на проведение научно технического исследования.

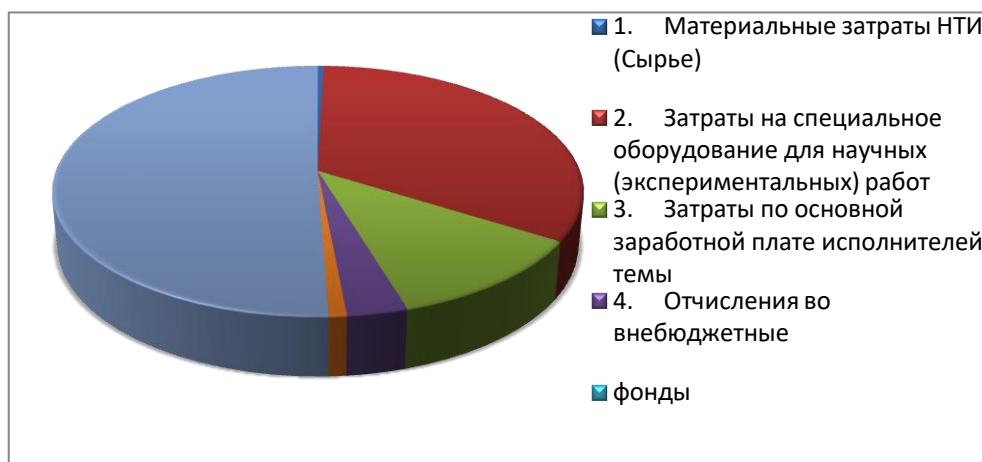


Рисунок 1-Диаграмма материальных затрат на проведение НТР

5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической 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 (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах .

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i ,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 21).

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Удовлетворяет потребности потребителя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации	0,35	5	3	4
3. Энергосбережение	0,15	4	3	3
4. Надежность	0,25	4	4	4
5. Материалоемкость	0,15	4	4	4

Продолжение таблицы 21

ИТОГО	1			
I_{pi}		4,45	3,4	3,85

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения проекта ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп.2}} \text{ и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 22 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель	0,96	0,98	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности	3,4	4,45	3,85
3	Интегральный показатель эффективности	4,01	4,41	3,89
4	Сравнительная эффективность проекта относительно исп.1	1,09	1,1	1,13

Представленные расчеты показывают, что с позиции финансовой и ресурсной эффективности, более эффективным вариантом решения технической задачи, поставленной в бакалаврской работе, является

исполнение 2, так как в совокупности интегральные показатели данного исполнения выше, чем у других исполнений.