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

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Исследование возможности применения торфов месторождения «Газопроводное» в медицинских целях

УДК 552.577:615(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Щукина Кристина Евгеньевна		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ _____ _Юрьев Е. М._
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ5Б	Щукиной Кристине Евгеньевне

Тема работы:

Исследование возможности применения торфов месторождения «Газопроводное» в медицинских целях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017, № 762/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	*Степень разложения, ботанический и групповой состав торфов месторождения «Газопроводное».* *Стандартные, общепринятые и оригинальные методики. Оценить 13 проб торфов разной глубины залегания для использования в медицинских целях.*
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	*Введение - направления использования торфа.* *Аналитический обзор: применение торфа в медицине (патентная проработка).* *Теоретический анализ: требования к торфам для использования их в медицине.* *Постановка задачи исследования.* *Объекты и методы исследования.* *Результаты работы и их обсуждение.*

	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. *Социальная ответственность.* *Заключение.* *Список используемой литературы.*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	*Характеристика объекта исследования.* *Схема исследования.* *Результаты работы.*

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	**Криницына З.В.**
Социальная ответственность	**Раденков Т.А.**
Раздел, выполненный на иностранном языке	**Сыскина А.А.**

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

На русском языке:
На английском языке:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	19.01.2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов С.Г.	к.т.н, с.н.с.		19.01.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Щукина Кристина Евгеньевна		19.01.2017

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ5Б	Щукиной Кристине Евгеньевне

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

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	*Бюджет научного исследования должен обеспечить полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям.*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	*Методические указания по разработке раздела*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*Отчисления на социальные нужды в 2017 году составляет 30 %*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ*	*1.1 Потенциальные потребители результатов исследования* *1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения* *1.3 SWOT-анализ* *1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации* *1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования*
2. *Разработка устава научно-технического проекта*	*2.1. Устав проекта* *2.2. Организационная структура проекта* *2.3 Ограничения и допущения проекта*
3. *Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок*	*3.1. Иерархическая структура проекта* *3.2. Контрольные события проекта* *3.3. План проекта* *3.4. Бюджет научного исследования* *3.5. Организационная структура проекта*
4. *Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности*	*4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования*
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей):*	
1. *Сегментирование рынка* 2. *SWOT-анализ* 3. *Оценка конкурентоспособности технических решений* 4. *График проведения и бюджет НТИ* 5. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Щукина Кристина Евгеньевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ДМ5Б	Щукиной Кристине Евгеньевне

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – *вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, 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)*	*Рабочей зоной является химическая лаборатория кафедры ХТТ и ХК. В рабочей зоне – химической лаборатории могут влиять следующие вредные факторы: опасные химические реагенты, плохая освещенность помещения, электромагнитное излучение, высокий уровень шума. Опасные факторы: повышенная температура поверхностей оборудования, поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате работы с легковоспламеняющимися жидкостями. Выбросы вредные веществ в атмосферу: серосодержащие соединения, предельные и непредельные углеводороды и т.д. Основной угрозой является возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера.*
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	*Федеральный закон № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «О специальной оценке условий труда».* *Федеральный закон №184-ФЗ «о техническом регулировании от 27 декабря 2002 года.* *Федеральный закон № 123-ФЗ от22.07.2008 г (ред от 10.07 2012г) «Технический регламент о требовании к пожарной безопасности»*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – *физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;* – *действие фактора на организм человека;* – *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);* – *предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).*	*Наличие вредных веществ (щелочи, кислоты, различные растворители).* *Недостаточная освещенность помещений.* *Повышенный уровень шума.* *Неоптимальные микроклиматические условия в холодное время года.* *Средства защиты коллективные и индивидуальные.*
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности: – *механические опасности (источники, средства защиты;* – *термические опасности (источники, средства защиты);* – *электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);*	*К опасным факторам относят оборудования с повышенной или пониженной температурой поверхности, токоведущие части электрооборудования, повышенное значение напряжения в электрической*

– *пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)*	*цепи, молниезащита (необходимо заземление), возникновение пожара. Мы используем средства защиты коллективные и индивидуальные.*
3. Охрана окружающей среды: – *защита селитебной зоны;* – *анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);* – *анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);* – *анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);* – *разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.*	*Селитебная зона должна располагаться с наветренной стороны выше по течению реки.* *На окружающую среду воздействуют вредные вещества: щелочи, кислоты, различные растворители. Они используются в процессе проведения исследования.* *Химическое загрязнение водотоков в результате отмывания химических отходов в канализационную сеть*
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – *перечень возможных ЧС на объекте;* – *выбор наиболее типичной ЧС;* – *разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;* – *разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;* – *разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.*	*Возможные ЧС: пожар, взрыв, разрушение зданий в результате разрядов атмосферного электричества, ураган, землетрясение.* *Наиболее актуальная ЧС – возникновение пожара. Для его ликвидации необходимо использовать огнетушитель, песок, асбестовое одеяло.*
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – *специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;* – *организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.*	*Каждому работающему с химические веществами выдается молоко и средства индивидуальной защиты. Проводятся инструктажи, обучения.* *Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны: технический перерыв, полная изоляция от производственных источников шума и вибрации.*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ДМ5Б	Щукина Кристина Евгеньевна		

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

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

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2017

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.02.2017	Применение торфа в медицине/аналитический обзор	20
16.02.2017	Требования, предъявляемые к торфу, используемому в медицине	20
03.04.2017	Экспериментальная часть	30
15.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
05.05.2017	Социальная ответственность	10
17.05.2017	Literature review	10

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Магистерская диссертация содержит 108 страниц, 38 таблиц, 11 рисунков, 49 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: торф, грязелечение, требования, битумы, смолы, асфальтены, гуминовые кислоты, ИК-спектры, УФ-спектры, элементный состав, медицина, рекомендации.

Объектами исследования являются тринадцать образцов торфа, отобранных на месторождении «Газопроводное» Томской области, выделенные из данного торфа битумы и гуминовые кислоты.

Цель работы – исследование возможности использования торфов месторождения «Газопроводное» для медицинских целей.

В процессе исследования проводились работы по стандартным, общепринятым и оригинальным методикам.

В результате исследования торфа и его групповых составляющих можно сделать заключение, что месторождение «Газопроводное» может служить потенциальной сырьевой базой для медицинской промышленности.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 2070-82. Нефтепродукты светлые. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов.
2. ГОСТ Р 52110-2003. Масла растительные. Методы определения кислотного числа.
3. ГОСТ 12.1.007 − 76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.003 – 90. Система стандартов безопасности труда. Шум.
5. ГОСТ Р 12.1.019 - 2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
6. ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
7. ГОСТ 17.1.3.05—82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
8. ГОСТ Р 22.0.02 − 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие сокращения:

Б – битумы

ГК – гуминовые кислоты

К.Ч. – кислотное число

Ч.О. – число омыления

И.Ч. – йодное число

Э.Ч. – эфирное число

Оглавление

Введение 13
1 Применение торфа в медицине (аналитический обзор) 15
1.1 Применение торфа в медицине 15
1.2 Лечебные торфа Томской области 16
1.3 Перспективные месторождения 17
2 Требования, предъявляемые к торфу, используемому в медицине (теоретический анализ) 20
2.1 Требования к лечебным грязям из торфа 20
2.2 Применение битумов в медицине 23
2.3 Гуминовые кислоты и требования, предъявляемые к ним 26
3 Постановка задачи исследования 35
4 Экспериментальная часть 36
4.1 Характеристика объекта исследования 36
4.2 Методика проведения работы 37
4.2.1 Методики определения показателей, предъявляемым к лечебным грязям 37
4.2.2 Методики определения показателей, предъявляемым к гуминовым кислотам торфа 41
4.2.3 Методики определения показателей характеристики битумов 43
4.3 Результаты работы и их обсуждения 48
4.3.1 Анализ возможности использования торфов в качестве лечебных грязей 48
4.3.2 Идентификация гуминовых кислот 53
4.3.3 Характеристика битумов 63
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 67
6 Социальная ответственность 89
Заключение 103
Список публикаций 104
Список используемых источников 105
Приложение А Результаты исследования 110
Приложение Б Literature review 127

Введение

Мировые ресурсы торфа – это уникальный природный потенциал органического происхождения, влияющего на повышение жизненного уровня людей.

Характеристика торфяных ресурсов приводится по Государственному балансу запасов торфа на 01.01.2004 г. Общая площадь торфяных месторождений в России в границах промышленной залежи торфа (более 0,7 м) составляет 47578140 га (47,6 млн. га) с запасами торфа 166,9 млрд. т на 46805 торфяных месторождениях [1].

Торфяные месторождения встречаются почти во всех странах. Не отмечены они в районах стран с засушливым климатом или в арктических областях.

На земном шаре наибольшее число торфяных месторождений находится в Северном полушарии и в зоне умеренного климата.

Остальная часть земного шара менее благоприятна для торфообразования.

Перспективные и значительные для использования запасы торфа находятся в Уральском (3,7 млрд. т), Северо-Западном (6,9 млрд. т), Дальневосточном (0,4 млрд. т) и Центральном (1,9 млрд. т) федеральных округах.

В Приволжском и Южном федеральных округах запасы торфа небольшие.

Торфяные месторождения на территории Московской, Владимирской, Рязанской, Ярославской, Смоленской и других областях центральной части Европейской территории России (ЕТР) в основном выявлены и изучены и составляют более 80% их общих запасов [1].

Сфера применения торфа разнообразна, медицина, биохимия, животноводство, но все-таки основное применение торфа на сегодняшний день это энергетика и сельское хозяйство. В первом случае, торф используют как

ценное биотопливо, обусловлено это, прежде всего его составом, потому как в торфе большое содержание углерода и низкое содержание вредных примесей, что делает его отличным топливом. В сельском хозяйстве торф применяется в основном как удобрение, улучшающее структуру и свойства почвы, а также как стимулятор роста и развития растений [2]. В торфе содержится много ценных органических компонентов и неорганических соединений. Это способствует большому разнообразию областей применения. Благодаря своим целебным свойствам торф используется как сырье в медицинских целях. Это направление является малоизученным, поэтому работа в этой области является актуальной.

1 Применение торфа в медицине (аналитический обзор)

1.1 Использование торфа в медицине

В науке давно известно о лечебных и антисептических свойствах ряда торфов. Это связано с содержанием в торфе физиологически активных веществ, что позволяет использовать его для получения лекарственных препаратов.

В этанольном экстракте смолы торфяного воска содержатся биологические активные вещества, проявляющие высокий терапевтический эффект. Это позволяет применять экстракт для лечения кожных, стоматологических и гинекологических заболеваний [1].

CO_2-экстракт торфа обладает биологическим действием, его исследование показало, что экстракт обладает повышенным антимикробным действием и способствует получению стерильных экстрактов для лечения.

Для лечения экземы, псориаза, антисептического дерматита и красного плоского лишая используют лекарственное средство «Торфэнал», прошедшее испытания [1].

Экспериментально доказано, что фенольные комплексы из торфа – это эффективные противоязвенные средства. Препараты, полученные из торфа, можно использовать при лечении рака, мумификации злокачественных опухолей.

Торф обладает биохимическими эффектами, благодаря составу липидов, гуминовых кислот в соединении со смолами и природными минералами. Торф полон минералами и торфяная косметика без дополнительных консервантов идеально подходит для всех типов кожи [3].

Продукты, содержащие торф или торфяной экстракт, обладают успокаивающими, омолаживающими и антисептическими свойствами. В косметологии торф широко используется для лечебных, релаксационных ванн и обертывания [3].

Торфяные ванны и обёртывания очень эффективны при мышечной усталости после травм или для красивой кожи. Торфяные ванны подходят также

для лечения больных суставов. Торфяные продукты помогают исцелению, снятию напряжения, усталости и зуда. Экстракты из торфа используется в производстве косметики для непосредственного использования в качестве бальзамов, гелей для душа, лосьонов и многого другого [1].

Торф устраняет боль и дискомфорт после спортивных нагрузок и способствуют естественному балансу в пострадавших местах. Долгосрочные эффекты, и горячие и холодные с интенсивным местным действием, которое вызывает релаксацию и способствовать естественный баланс в пострадавших местах. Также торфяные обклады могут быть использованы при болях в суставах, мышечных судорогах, при простуде, ревматизме, нарушении кровообращении [3].

1.2 Ресурсы лечебного торфа на территории Томской области

Томская область по запасам торфа на втором месте после Тюменской. На территории Томской области выявлены 1444 торфяных месторождения площадью 7 988 209 га с запасом торфа 30,7 млрд.т. [4].

В качестве лечебного сырья в последние годы использовались торфа месторождений «Клюквенное» и «Тимирязевское» (Томский район), показатели этих торфов представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Характеристика месторождений «Клюквенное» и «Тимирязевское»

Показатель	«Тимирязевское»	«Клюквенное»
Влажность, %	75	83,7
Степень разложения, %	35	35-45
Зольность, %	27,2	28,7

Физико – химический показатели торфа месторождения «Клюквенное» соответствуют пресноводным бессульфидным торфяным лечебным грязям [5].

Таблица 2 – Физико – химические показатели торфа месторождения «Клюквенное»

Показатель	Значение
Объемный вес, г/см^3	0,59
Теплоемкость, кал/г град	0,91
Содержание органических веществ, %	72,9

Торфа месторождения «Тимирязевского» характеризуются высокой биологической активностью благодаря слабощелочной реакции среды (pH 7,2-7,5), высокому содержанию органических веществ (до 50%), липидов (1,3%), гуминовых веществ (48,7%). Эти показатели являются особенно важными при их применении в лечебной практике [5].

Сочетание химического, термическом и механическом факторов торфов месторождений «Клюквенное» и «Тимирязевское» Томской области позволяет оптимизировать микроциркуляцию и регионарный кровоток, активировать биоэнергетические и ферментативные реакции.

На этих реакциях основываются противовоспалительные и рассасывающие эффекты, трофические, анальгетические, антиоксидантные и иммуномодулирующие действия.

Лечение торфяными грязями вызывает торможение секреции глюкокортикоидов и катехоламинов, в то время как иловые сульфидные грязи стимулируют эти процессы, повышающие тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, и, как следствие, усилению её трофической функции, формирующей долговременную адаптацию организма к различным возмущениям внешней среды.

1.3 Перспективные месторождения

Достоверность (качество) прогноза торфяного сырья для лечебных целей определяется детальностью геолого – разведочных работ на месторождениях. Учитываются те объекты, на которых по общетехническим показателям

выделены категории торфов высокой степени разложения (более 40 %), объем торфяной залежи для выделения месторождения в качестве сырьевой базы должен быть не менее 187000 м^3. Лечебный торф, пласт которого должен залегает непрерывным контуром, имеет мощность не менее 1,0 м, не должен включать прослоек меньшей степени разложения (менее 40 %), а также минеральных включений [6]. Вблизи месторождения и в зоне водосбора не должны находиться объекты и сооружения, которые могут быть источником загрязнения пелоида, месторождения не должно быть объектом охраны природы, биосферным заказником, заповедно – охотничьим хозяйством, гидрологическим заказником.

Оценка ресурсов торфяного лечебного сырья по Томской области с учетом указанных выше требований выявила их сосредоточенность на 153 торфяных месторождениях с общими запасами в пределах 952,6 млн.м^3. Из них 142 месторождения - это торфяные залежи низинного торфа, 6 месторождений - верхового торфа, 4 – переходного и одно – верхового и переходного типа [6].

По районам Томской области выявленные ресурсы торфяного лечебного сырья, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Ресурсы лечебного торфа Томской области

Район	Площадь, млн.м^3	Тип залежи	Месторождения
Асиновский	24,8	Низинный	Челбаковское, Пойменное, Кульское
Бакчарский	127,9	Низинный	Пойменное, Первомайское, Светлозеленое, Галкинское, Верхне – Галкинское, Потеренское
Зырянский	103,3	Низинный	Голубичное, Шиняевское II, Приречное III
Кожевниковский	88,8	Низинный	Чилинское
Молчановский	34,9	Низинный	Колмахтон

Продолжение таблицы 3

Томский	198	низинный, верховой	Сенькино, Карбышевское, Чистое – 1, Жуковское, Усть –Кандинское, Кривое, Ольгино II, Журавлиное, Большое Клюквенное
Чаинский	9,5	Низинный	Васюганское, Шегарское

2 Требования, предъявляемые к торфу, используемому в медицине (теоретический анализ)

Не весь торф может быть использован в медицинских целях, он должен отвечать определенным требованиям.

2.1 Требования к лечебным грязям из торфа

Торфяные грязи – торфяные образования болот, состоящие в основном из разложившихся органических веществ и растительных остатков, накапливающихся в результате отмирания высших растений и неполного их разложения при избыточном увлажнении и недостатке кислорода.

Торфяные грязи представляют собой густую, пластичную массу от бурого до черного цвета. Соотношение количества разложившихся и неразложившихся растительных остатков определяет степень разложения торфа, которая является первостепенным показателем пригодности его лечебного использования и должна составлять не менее 40% [7].

Грязи состоят из трех частей: грязевой раствор, кристаллический скелет и коллоидный комплекс.

Объем грязевого раствора составляет 50-95% от общего объема и содержит биологически активные вещества, проявляющие фармакологическую активность [8].

Минеральный скелет составляют силикатные частицы различного диаметра, кристаллический скелет образуется солями кальция и магния.

Коллоидный комплекс и кристаллический скелет определяют физические свойства грязей, к ним относятся удельный вес, пластичность, вязкость, теплоемкость, теплопроводность, в значительной степени влагоемкость и в незначительной степени адсорбционную способность.

По величине минерализации грязевого раствора лечебные торфы подразделяются на пресноводные и минерализованные. По условиям же

водноминерального питания болот торфы подразделяют на верховые, переходные и низинные.

Верховые торфы имеют ряд преимуществ перед низинными: они обладают более высокими пластичными свойствами и теплоемкостью, низкой зольностью, более высоким содержанием органических веществ.

Торфолечение – это метод теплового лечения, при котором на организм больного воздействуют лечебными торфяными грязями.

По физическим свойствам торф близок к лечебным грязям других типов. Отличительным его свойством является высокое содержание (от 20 до 95% органических веществ) [9].

Теплопроводность и теплоемкость торфа меньше, чем у иловых грязей, а вот теплоудерживающая способность значительно выше.

Химический компонент в механизме действия лечебного торфа связывают с большим содержанием органических веществ, особенно гуминовых, и летучих нафтеновых кислот, которые могут проникать через поврежденную кожу и слизистые оболочки и являются активными биологическими стимуляторами.

Торфолечение оказывает противовоспалительное, рассасывающее десенсибилизирующее биостимулирующее действие. Последнее тесно связано со способностью торфа тормозить окисление жизненно важных веществ за счет разрушения или блокирования различных вредных продуктов обмена веществ. Торф обладает и антимикробным действием.

Полезные вещества, которые содержатся в лечебных грязях, проникают через кожу и кровью разносятся по организму, что приводит к усилению его жизнедеятельности. Торфяные грязи способствуют борьбе с воспалительными процессами и выводят из него микробы и ядовитые вещества.

Грязелечение приводит к возбуждению определенных участков головного мозга, действуя через нервные окончания на коже, и вызывает положительные реакции; улучшает процесс тканевого обмена и кровообращения, влияет на функции эндокринных желез, рассасывает спайки,

рубцы, сращивает кости, способствует удалению продуктов воспаления и повышает подвижность больных суставов.

Торфяные грязи рассасывают кровяные опухоли, образующиеся при повреждении кровеносных сосудов, используются при лечении желудка и заболеваниях кожи, способствуют быстрому заживлению ран и уменьшению воспалительных процессов во внутренних органах [6,7].

В России грязелечение нашло широкое применение на курортах, в настоящее время эту процедуру предлагают более 100 курортов, среди которых Прибалтика, Кавказские Минеральные Воды, Урал, Сибирь, Дальний Восток и другие районы России [10].

Торфяные лечебные грязи проходят активный контроль, включающий исследование физико-химических и санитарно-бактериологических показателей, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические и санитарно-бактериологические показатели, определяющие требования, предъявляемые к торфяным грязям (естественным и подготовленным к процедурам) [11]

Показатель	Норма для торфяных грязей
Физико-химические показатели	
Влажность, %	50-85
Степень разложение, % (орг. в-во)	не ниже 40
Сопротивление сдвигу, дин/см^2	1500-4000
Содержание минеральных частиц 0,25-5 мм, % (ест. в-во)	не выше 2,0
Твердые минеральные включения размером более 5 мм	отсутствие
Санитарно-бактериологические показатели	
Общее количество сапрофитных бактерий (ОМЧ), клеток в 1 г естеств. в-ва	не более 500 000
Сульфитвосстанавливающих клостриди (титр-перфрингенс), естествен, в-ва на 1 бактерию, г	0,1 и более
Общие колиформные бактерии (коли – титр), естественного в-ва на 1 бактерию, г	10 и более
Патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк), клеток в 10 г вещества	отсутствует

2.2 Применение битумов в медицине

Битумы торфа – это вещества темно-бурого или черного цвета, имеющие раковистый блестящий излом; одни из них хрупкие и их можно истолочь в порошок, другие – вязкие и измельчению в ступке не поддаются.

Выход битума и его состав зависят от вида торфа, степени разложения, природы растворителя и условий экстрагирования.

Количество битумов, последовательно извлекаемых бензолом и спиртобензолом из верховых и низинных торфов, различно. Из верховых получается значительно больше битумов, чем из низинных (соответственно 18 и 7%). Из наиболее битуминозных торфов (пушицевых) при последовательной экстракции бензолом и спиртобензолом первый извлекает примерно в 2 раза больше битумов, чем второй [12]. Из таблицы 5 видно, что наибольший выход битума из торфа дают полярные растворители, причем битумы содержат большое количество смолистых веществ [12].

Таблица 5 – Выход и состав битума из сосново – пушицевого торфа (R=35…40%) в зависимости от растворителя

Растворитель	Выход битума, %	Состав битума, %	
		воск	смолистая часть
Петролейный эфиры	7,0	87	13
Бензин	3,6	71	29
Диэтиловый спирт	5,8	52	48
Бензол	5,9	66	34
Ацетон	9,4	38	62
Метиловый спирт	8,4	34	66
н-Бутиловый спирт	13,2	32	68

Согласно требованиям ТУ 6-01-973-75, сырой торфяной воск должен полностью сплавляться с парафином, иметь темно-коричневый цвет, количество смолистых веществ не более 40%; содержание механических примесей не более 1,0%; влаги не более 0,5%; к.ч. 30-60; ч.о. 100-160; и.ч.-15-30; $Т_к$ = 70-80% [13].

Исследование торфяных битумов как коллоидных систем, выполненные И.И. Лиштваном, показало, что торфяные битумы относятся к олеофильным

системам, в которых смолы выступают как поверхностно-активные вещества, масла играют роль дисперсионной средой, а асфальтены и другие наиболее конденсированные компоненты выполняют функцию дисперсной дисперсионной фазы.

Сырой торфяной воск получают из верхового битуминозного торфа, соответствующего следующим требованиям: степень разложения не менее 35%, зольность не более 8% и рабочая влажность не более 50%, добытый кусковым или фрезерным способом. Основное требование, предъявляемое к битуминозному торфу, - наличие в нем сырого воска, извлекаемого бензином, не менее 5% (на абсолютно сухое вещество).

В состав битумов входят воски, парафины, смолы, а также парафиновые, терпеновые и ароматические углеводороды. Количество кислородсодержащих соединений, как спирты, кислоты, эфиры, находится в пределах от 1,2 до 17,7%.

Торфяные битумы содержат 5% воска, около 39% веществ, условно называемых «парафиновых», и 55% смолы [13].

Смолистая часть битумов состоит из смеси циклических карбоновых кислот, сложных эфиров и нейтральных кислородных соединений; в ней присутствуют также ненасыщенные соединения.

Характеристика сырого торфяного воска и его смолистой части приведены в таблице 6 [13].

Таблица 6 – Характеристика сырого торфяного воска и его смолистой части

Показатель	Сырой торфяной воск, %	Смолистая часть	
		смолы	Смолы
$T_к$	71-73	31	37
Элементный состав, %:			
C	80,5	80,0	78,4
H	12,7	11,3	10,8
N	0,9	1,8	1,4
O	5,9	6,9	9,4

Продолжение таблицы 6

Содержание, %			
Воск	61,4	5,9	0,4
«парафины»	15,4	0,9	98,3
Смолы	23,2	93,2	1,3
Неомыляемые, %	19,3	51,7	16,8
В том числе			
спирты	не опр.	28,4	9,2
углеводороды	»	23,3	7,6
Омыляемые, %	80,7	49,3	83,2
В том числе			
свободные кислоты	не опр.	2,4	5,6
К.Ч.	44	47	34
Ч.О.	128	134	не опр.
И.Ч.	22	43	16
Содержание фитостеринов, %	3,7	15,7	23,7
В том числе			
β-ситостерина	2,6	11,0	16,6

Состав и свойства воска индивидуальны для каждого вида торфа. Некоторые данные приведены в таблице 7 [13].

Таблица 7 – Состав и свойства воска

Торф	Степень разложения	Состав воска, %				$Т_к$	И.Ч.	К.Ч.	Э.Ч.	Ч.О.
		воск	«парафины»	смолы	Примеси					
Сосново - пушицевый	60	62,2-60,0	18,0-22,0	17,6-24,6	2,0-3,8	70,5	17	36	112	148
Пушицевый	45	56,8	19,4	17,0	6,8	72	17	35	129	164
Сосновый	65	-	-	-	-	62	21	36	91	127

Благодаря высокому содержанию в торфе физиологически активных веществ, его используют для приготовления лекарственных препаратов внутреннего и наружного применения.

Из торфяного битума выделяют фитостерины, которые имеют практическую ценность как сырье для получения стероидных гормонов, витамина D_5 и других производных.

Также фитостерины проявляют противовоспалительный и противозудный эффекты и служат хорошими эмульгаторами.

Выделенный из торфяного воска этанольный экстракт обладает биологическим действием, имеет низкую токсичность и безвредность.

Этанольный экстракт и выделенные из него классы соединений по величине противовоспалительного действия можно расположить в следующий ряд (по убывающей активности): сложные эфиры 78% - кислоты 72% - этанольный экстракт 69% - углеводороды 41% - стерины 23% - спирты 6% [12].

Наличие в составе экстракта сложных эфиров, кислот и углеводородов обуславливает противовоспалительное действие.

Главный компонент смеси фитостеринов и этанольного экстракта смолы торфяного воска – β-ситостерин – химически наиболее близок к холестерину, отличается от последнего только наличием этильной группы у C_{24}. β-ситостерин вступает в реакцию с желчными кислотами и холестерином, образуя малорастворимые соединения, легко элиминирующиеся из организма, задерживает всасывание холестерина в кишечник, блокируя систему, способствующую осуществлению этого процесса. В таких условиях снижается содержание в крови β-липопротеидов, повышается коэффициент фосфолипиды [13].

В верховых торфах содержание стеринов выше по сравнению с низинными.

2.3 Гуминовые кислоты и требования, предъявляемые к ним

Компоненты органической части торфа неравноценны по своей биологической активности. Активность гуминовых кислот исследована в большей степени.

Гуминовые кислоты – основной компонент торфе, определяющий его практическое применение [14].

Они представляют собой сложную смесь темноокрашенных органических соединений природного происхождения, устойчивых к биологической деструкции.

В состав гуминовых кислот входят высокомолекулярные и полифункциональные соединения. Природа этих соединений разнообразна: алициклические, гидроароматические, ароматические и гетероциклические, замещенные алкильными цепями нормального и изомерного строение различной длины, включающие предельные и непредельные связи с карбоксильными, гидроксильными, метоксильными, амидными, аминными функциональными группами [15].

Гуминовые кислоты различного происхождения имеют единый принцип строения [16]:

-каркасная часть – ароматический углеводородный скелет, замещенный алкильными и функциональными группами, с преобладанием карбоксильных, гидроксильных и метоксильных;

-периферическая часть, обогащенная полисахаридными и полипептидными фрагментами.

В настоящее время формулы гуминовых кислот построены на основе данных по изучению продуктов деструкции.

При изучении разных методов деструкции получают разные фрагменты структур, следовательно, полученные формулы – это вероятная средняя формула структурной ячейки [17,18].

Данные по составу и свойствам гуминовых кислот на сегодняшний день отражает блок-схема Мистерски и Логинова и гипотетическая формула по Орлову, представленные на рисунке 1 [17].

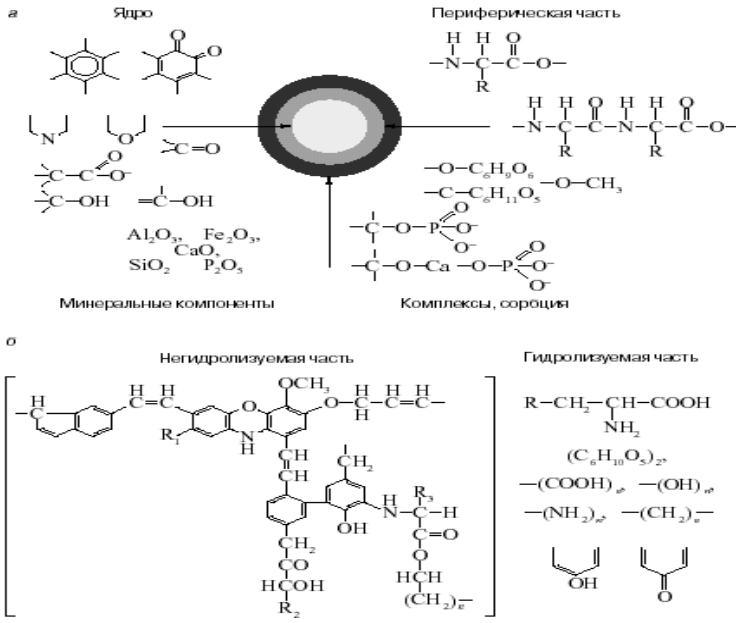

Рисунок 1 – Блок-схема гуминовой кислоты Мистерски и Логинова (а) и гипотетическая формула по Орлову (б)

Макромолекулы ГК состоят из статистически непрерывного набора различных структурных единиц, неоднородных по размерам конденсированных ароматических ядер, длине и составу периферийных углеводных и алифатических цепей. Наличие значительного количества функциональных групп определяет антиоксидантную и биологическую активность ГК.

Биологическая устойчивость, склонность к окислительно-восстановительным превращениям и высокая комплексообразующая способность обусловлена присутствием в структуре гуминовых кислот фенольных гидроксилов и хиноидных групп [19].

Гуминовые кислоты обладают высокой реакционной способностью, это определяет большинство полезных практических свойств. Состав и свойства этого класса соединений определяют выполнение важных биогеохимических и физиологических функций [19].

Содержание карбоксильных групп и увеличение длины C=C сопряженных связей в алифатической цепочке обуславливают высокую антивирусную активность.

Высокая биологическая активность обусловлена наличием в ядре гетероциклического азота.

Образцы гуминовых кислот, имеющие в своем составе высокое содержание функциональных групп, высокую степень ароматизации и уровень парамагнетизма, характеризуются наиболее сильным воздействием на ростовые процессы.

Таким образом, гуминовые кислоты обладают широчайшим комплексом эффектов, влиянием на неспецифическую и специфическую резистентность организма, способностью к усилению активности обменных процессов в организме и многими другими эффектами.

Они имеют следующие важные свойства:

1) антиоксидантные;
2) противовоспалительные;
3) противовирусные;
4) антибактериальные;
5) противогрибковые;
6) мембранотропные

Химический состав торфа с различных месторождений характеризуется индивидуальным набором и соотношением БАВ, функциональным составом и молекулярным соотношением ГК, это определяет биологически активные свойства объекта.

Характеристики ГК каждого вида торфа индивидуальны, поэтому необходимо исследовать их химические, токсикологические и фармакологические свойства.

Известные данные о структурных соединениях ГК позволяют считать, что для уверенного отнесения выделенных из природных объектов органических соединений к классу ГК необходимо сочетание следующих признаков [20, 21]:

1. Элементный состав: содержание углерода в пределах 46-62 масс.%, при обязательном содержании азота от 3 до 6% (это необходимый признак, но не достаточный для отнесения выделенных препаратов к ГК)

2. Характер электронных спектров поглощения при значениях $E^{0,001\ \%C}_{1\ см,465\ нм}$ (экстинкция слоя толщиной 1 см 0,001%-ного (по $C_{орг}$) раствора при λ=465 нм) порядка 0,01-0,2 и отношении E_{465}/E_{650} 3-5

3. Характер инфракрасных спектров поглощения. В хорошо изученном интервале 4000-500 $см^{-1}$ инфракрасные спектры имеют весьма характерный рисунок, подтверждающий принадлежность к ГК.

Цельное сырье должно отвечать следующим внешним признакам: цвет торфа темно-серо-коричневый; отжимаемая из торфа вода иметь коричневый цвет, заметные взвешенные частицы с запахом разлагающейся растительности.

Разложившаяся до гумифицирования часть маскирует растительные остатки, из которых на глаз различимы кусочки древесной коры и эпидермис корневищ травянистых растений.

Внешние признаки для измельченного сырья: порошок должен иметь светло-коричневый цвет со слабым и специфическим запахом и проходить через сито с отверстиями диаметром 5 мм.

К товароведческой характеристике сырья относят основные числовые показатели: влажность, зола общая и нерастворимая в соляной кислоте, минеральные примеси. Показатели определяют по методикм ГФ XI издания и государственным отраслевым стандартам (ГОСТ 11305-65, ГОСТ 10650-72). Результаты в таблице 8 [21].

Таблица 8 – Основные показатели

Низинный древесно-травяной торф	Влажность, %	Зола общая,%	Зола, нерастворимая в 10% HCl	Минеральные примеси
Цельное сырье	75,0	8,1	0,75	0,5
Измельченное сырье	20,0	8,1	0,75	0,5

Влажность для цельного образца должна быть не менее 50%, для цельного образца - более 30%, содержание общий золы не более 8,5%, содержание золы, нерастворимой в 10% растворе хлористоводородной – не более 1%, содержание минеральных примесей не более 1%.

Особые свойства гуминовых кислот, полезные с медицинской точки зрения **[**22**]:**

1.Влияние на иммунную систему

Это свойство гуминовых кислот заключается в стимулировании защитной силы организма и усилении фагоцитоза. Фенольные группы гуминовых кислот обладают индуцирующим действием, ответственным за иммунологические эффекты.

2.Регулирование микрофлоры кишечника гуминовыми кислотами

Для уничтожения патогенной флоры или ограничения её воздействия в ветеринарно-медицинской практике применяются антибиотики.

Биорегуляторные мероприятия для поддержки – это второй путь воздействия на патогенную микрофлору. Он позволяет количественно вытеснить её в пользу основной физиологической микрофлоры кишечника.

Для этого антагонистические живые микроорганизмы, пробиотики и пребиотики заселяют целенаправленно пищеварительный тракт.

Третий путь – использование поддерживающих веществ (кислот, энзим, вяжущих средств), которые одновременно нейтрализуют патогенную микрофлору, подавляют воспаления и блокируют места налипания патогенных возбудителей в слизистой кишечника.

Этих позитивных эффектов можно достичь с помощью применения гуминовых кислот.

3.Обволакивающее, вяжущее и адсорбирующее действие гуминовых кислот.

Защитное и подавляющее воспалительное действие обусловлено способностью низкомолекулярных частей гуминовых кислот к образованию пленки и прикреплению к эпителию слизистой желудка и кишечника.

Общеизвестные адсорбенты (активированный уголь или определенные силикаты и минералы глины) лежат на слизистой, как компактные конгломераты. В отличие от них гуминовые кислоты могут проскальзывать между ворсинками эпителия кишечника и даже проникать между клетками эпителия.

Например, при вирусной инфекции некротизируются чувствительные ткани, а гуминовые кислоты защищают эти ткани.

Пленка из тончайших частиц гуминовых кислот находится между возбудителями инфекции, их токсинами и эпителием слизистой и защищает воспалённую ткань эпителия и комплекс лимфатических желез. При разрушении ворсинок кишечника гуминовые кислоты проникают в субэпителиальную ткань и восстанавливают её.

4.Антирезорбтивное и адсорбирующее действие.

Связывание патогенных кишечных палочек гуминовыми кислотами проходит на 94%, эндотоксинов на 82%.

Бактерии и токсины, связанные гуминовыми кислотами, выводятся естественным путём.

При острых и хронических интоксикациях проявляются токсические и депрессивные эффекты гуминовых кислот, объясняющиеся адсорбтивными свойствами.

По отношению к тяжелым металлам, нитратам, нитритам гуминовые кислоты проявляют адсорбтивное действие. Так как адсорбция гуминовых кислот наряду с физическими включает так же и химические реакции, например, образование комплиментов и ионный обмен, то по сравнению с чисто физическими адсорбентами она является более интенсивной и динамичной (хемосорбция).

5.Антирезорбтивный и адсорбционный эффекты

Высокомолекулярные гуминовые кислоты способны полностью сохраняться в желудочно-кишечном тракте и достигать тонкий кишечник. Благодаря этой способности антирезорбтивный и адсорбционный эффекты протекают в пищеварительном тракте.

Адсорбция гуминовыми кислотами протекает интенсивнее и динамичнее в отличие от обычных физических адсорбентов, так как процесс включает не только физические и химические взаимодействия, но и способность образовывать комплексы и возможность протекания ионообмена.

6.Противовоспалительное и иммуномодулирующее действие гуминовых кислот.

Содержание в гуминовых кислотах флавоноидных структурных элементов – это основа противовоспалительных свойств.

Стимулирование иммунной системы организма для защиты от чужеродных влияний гуминовыми кислотами осуществляется через самостоятельные рецепторы кишечника.

7.Антибактериальное и антивирусное действие

Гуминовые кислоты через прямое воздействие на бактериальные клетки и их обмен веществ оказывают влияние на патогенную микрофлору, тем самым подавляют синтез фолиевой кислоты.

Внутреннее связывание высокомолекулярных белковых фракций – бактериальных токсинов, способствует антибактериальному эффекту гуминовых кислот.

Установлен ингибирующий эффект ГК на протеолетические ферменты, обуславливающие повреждение стенок сосудов и кожи. ГК способны к стимуляции некоторых функции нейтрофилов человека.

На основе гуминовых кислот производят средства, повышающие сопротивление организма к действию неблагоприятных факторов.

Природный имунномодулятор на основе гуминовых кислот выпускается в Польше. Он обладает интерфероногенным эффектом и является индуктором некроза опухолей.

ГК обладают биостимулирующим эффектом, это способствует быстрому заживлению ран и уменьшению количества спаек.

Препараты на основе гуминовых кислот имеют высокую антибактериальную активность. Установлено, что гуминовые препараты обладают антимутагенными и противовирусным действием. Уже существует международный патент на лечение СПИДа с помощью гуминовых препаратов.

Гуминовые препараты рекомендованы также для лечения пищеварительной системы при метаболическом нарушении, при этом

отсутствуют побочные эффекты и, что особенно важно в педиатрической клинике, препарат полностью выводится из организма.

Мази из комплексов гуминовых кислот и их солей обладают противовоспалительными, противомикробным, противогрибковым, ранозаживляющим, противоожоговым, антиаллергическим, антимутагенными действиями. Гуминовые препараты рекомендуются для лечения термических и ультрафиолетовых ожогов и в качестве антимикозного действия [23].

3 Постановка задачи исследования

По запасам торфа Россия является самой богатой страной, 40% мировых ресурсов сосредоточено на её территории. Разведанные и прогнозные запасы торфа составляют 200 млн.тонн, при общей площади месторождений более 80 млн.га. При этом большая доля торфяных запасов более 70% приходится на Западно – Сибирскую равнину. Томская область – центральная часть Западно – Сибирской равнины, территория которой характеризуется наибольшей заболоченностью (50%), высокой заторфованностью (35,6%) и преобладанием крупных торфяных месторождений [24].

Изученность торфяных ресурсов Томской области невысока, детально изучено 74 (из 1444) месторождения с запасами 869,7 млн. тонн, что составляет менее 3% торфяных ресурсов области, поэтому для решения дальнейшего направления их использования необходимо проведение исследований [4].

Как отмечалось в литературном обзоре, для медицинских целей исследованы только торфа месторождений «Клюквенное» и «Тимирязевское». Торфа остальных месторождений не исследовались.

Целью работы является исследование возможности использования торфов месторождения «Газопроводное», которое расположено недалеко от Томска, для медицинских целей.

Оценка проводилась по стандартным, общепринятым и оригинальным методикам.

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

Объектами исследования являются тринадцать образцов торфа, отобранных на месторождении «Газопроводное» Томской области, выделенные из данного торфа битумы и гуминовые кислоты.

Месторождение «Газопроводное» - это выпуклое олиготрофное болото, возрастом около 3700 лет. Состоит из двух участков, разделенных неширокой песчаной гривой. Общая площадь болота в нулевых границах торфяной залежи около 123 га при максимальной глубине около 3м.

Месторождение относится к категории мелкоконтурных замкнутых (бессточных) участков с преимущественно атмосферным типом водно-минерального питания.

Таблица 9 – Характеристика торфов

Объект, см	Вид	R,%	W^a,%	A^d,%	ГК, %	Б, %
0 – 25	комплексный, верховой	25	10,6	4,1	17,3	6,6
25 – 50	комплексный, верховой	25	11,8	3,2	23,3	-
50 – 75	сосново – фагновый, верховой	27	9,6	2,8	21,5	9,6
75 – 100	сосново – фагновый, верховой	27	8,4	3,1	22,1	10,0
100 – 125	сосново – пушицевый, верховой	51	11,8	2,6	23,8	9,5
125 – 150	сосново – пушицевый, верховой	51	8,4	2,8	24,9	9,2
150 – 175	комплексный, верховой	32	10,5	2,6	27,8	6,9
175 – 200	комплексный, верховой	32	8,3	2,6	28,4	6,9
200 – 225	травяно – гипновый, переходный	32	11,2	3,3	33,4	6,8
225 – 250	травяно – гипновый, переходный	32	8,1	3,6	27,4	6,9
250 – 275	осоково – гипновый, низинный	27	8,0	4,2	34,2	5,0
275 – 300	осоково – гипновый, низинный	27	11,0	6,8	41,3	5,8
300 – 325	осоково, низинный	29	8,8	13,0	36,1	5,5

4.2 Методика проведения работы

4.2.1 Методики определения показателей, предъявляемым к лечебным грязям. Для проведения физико - химического анализа образец торфа (1 – 2 кг) тщательно перемешивают. Затем ровным слоем разравнивают на противне, сушат на воздухе до равновесной влажности или в сушильном шкафу при температуре не более 40°С. Высушенную пробу измельчают до размеров прохождения через сито с диаметром ячеек 0,25 мм. Измельченную и выдержанную в течение суток на воздухе пробу хранят в полиэтиленовых мешочках или плотно закрытых банках.

Для проведения санитарно – бактериологического анализа образцы грязей отбираются по принципу конверта. Для этого отбор ведут из четырех углов и из середины месторождения или бассейна на площади 25 м^2. Пробы грязи отбираются стерильно, с глубины 0-0,5 м при поисковой разведке, из каждого выделенного горизонта грязевой залежи при детальной разведке.

4.2.1.1 Методика для проведения физико –химического анализа. К этим показателям относят рабочую влажность, засоренность песком, степень разложения и сопротивление сдвигу.

Рабочая влажность [25]. Сущность метода заключается в высушивании навески торфа в сушильном шкафу и вычислении потери в весе этой навески.

Ход определения. Перед анализом торфа, измельченного до максимальной крупности частиц в 2-3 мм, лабораторную пробу в открытой банке шпателем или ложкой сначала перемешивают, а затем берут из неё в предварительно высушенные и взвешенные бюксы с притертыми крышками навески торфа в 5-10 г. Все взвешивания производят на технических весах с точностью до 0,01 г. Бюксы с навесками открытыми помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 105-110 ^{0}С. После сушки в течении 4 часов бюксы закрывают крышками и ставят для охлаждения сначала на воздухе на 2-3 мин, а затем на 25-30 мин в эксикатор, на дне которого в качестве осушаемого реактива должны находиться гранулированный кальций

или крепкая серная кислота. По охлаждении бюксы взвешивают и ставят в сушильный шкаф, нагретый до 105-110^{0}С, на контрольную сушку на 30 мин, после чего бюксы вновь охлаждают и взвешивают. Так поступают до тех пор, пока вес торфа с бюксом не станет увеличиваться или когда расхождение между последним и предшествующим весом не будет превышать 0,01 г. При увеличении веса при повторной сушке для расчета принимают предшествующий вес.

Расчет содержания влаги в торфе производят по формуле:

$$W^r = \frac{a - c}{a} 100\%, \qquad (1)$$

где W^r – рабочая влажность торфа, %;

a – вес влажного торфа, г;

c – вес сухого остатка в бюксе, г.

Засоренность песком [26]. Засоренность торфа песком определяется в золе.

Необходимые реактивы: 10% раствор соляной кислоты.

Ход определения. Навеску золы (остаток после потери от прокаливания) переносят в предварительно взвешенную фарфоровую чашечку, обрабатывают при нагревании 10% раствором соляной кислоты по 5 см^3 в течении 30-40 минут, сливают раствор декантацией, промывают осадок в чашечке 2 раза 4% разбавленной кислотой, затем водой (3-4 раза). Остаток в чашечке сушат на водяной бане, затем в термостате при 105^{0}С. По охлаждении его взвешивают.

Содержание песка в торфе вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a \cdot 100}{m} \qquad (2)$$

где X – содержание песка на 100 г сухого торфа;

m – навеска высушенного торфа в граммах, взятого на определение золы;

a – вес песка на навеску торфа в граммах.

Пересчет на 100 г сырого торфа производят обычным способом.

Степень разложения [25]. Степень разложения торфа характеризуется содержанием в нем бесструктурной массы (гумуса) по отношению о всей массе торфа. Степень разложения обычно определяют в пробах торфа – сырца. При анализе сухого торфа последний предварительно разваривают в 10 % - ном растворе едкой щелочи (KOH или NaOH); результаты анализа сухих проб торфа менее точны по сравнению с анализом торфа – сырца.

Ход определения. Пробу анализируемого торфа осторожно размешивают и раскладывают тонким (до 5 мм) слоем. Затем берут три предметных стекла и на каждый их них помещают около 0,5 $см^3$ торфа. Это делают при помощи медиального пробника путем отбора им из пробы в десяти пунктах нужной порции. Помещенный на предметное стекло торф разбавляют до состояния текучести водой, тщательно перемешивают пинцетом или иглами и распределяют равномерным по толщине слоем по стеклу. После этого стекло с торфом кладут на столик микроскопа, дают увеличение около 100 раз. При рассматривании торфа под микроскопом следят за тем, что приготовленный препарат был прозрачным, с отчетливой микроскопической картиной; густые темные препараты анализировать нельзя. На каждом стекле в разных его частях берут по десять полей зрения и оценивают в процентах площадь, занятую гумусом, относительно всей массы торфа. Среднее арифметическое из всех 30 отсчетов дает искомую степень разложения. Найденную среднюю цифру округляют до 5%.

Сопротивление сдвигу [26]. Метод основан на измерении минимальной силы (нагрузки), при которой прямоугольная латунная пластинка, погруженная в грязь, выходит из неё.

Прибор (рисунок 2) состоит из блока (а), укрепленного на штативе. На одном конце тонкой прочной нити, перекинутой через блок, закреплена алюминиевая или роговая чашечка

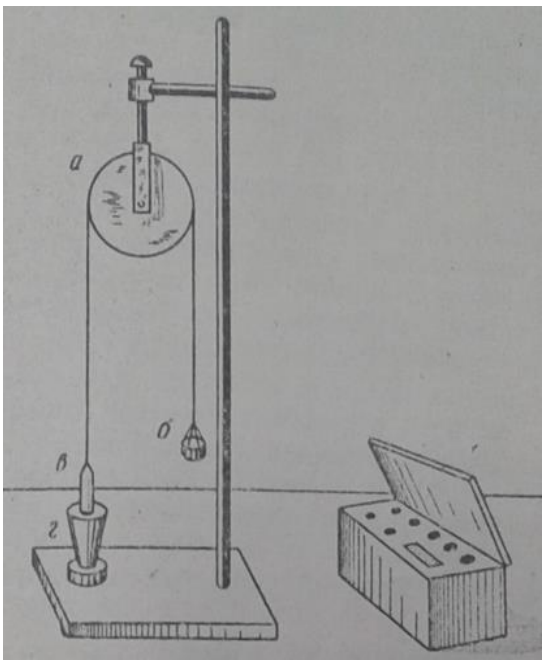

Рисунок 2 – Прибор для определения сопротивления сдвигу (по А.Н. Бунееву).

а – блок; б – алюминиевая или роговая чашечка; в - металлическая пластинка; г – алюминиевый стаканчик.

Чашечка (б) для накладывания в неё груза; на другом конце подвешена прямоугольная пластинка (в) размером 2 х 6 см, по длине которой через каждый сантиметр нанесены горизонтальные линии (вес чашечки и пластинки должен быть уравновешен)

Ход определения. Исследуемую грязь накладывают в противень с краями в алюминиевый стаканчик (г), закрепленный на основном штативе. Металлическую пластинку погружают в грязь до третьей (или другой) черты, в чашечку (б) накладывают гири до тех пор пока их вес не вызовет медленного выхода пластинки из грязи. Вес наложенных на чашечку гирь записывают.

Расчет сопротивления сдвигу (Q), выраженный в динах на 1 см^2, производят по формуле:

$$Q = \frac{F_0}{S} = \frac{P_0 \cdot g}{S} \qquad (3)$$

где Q - сопротивление сдвигу в динах на 1 см^2;

F_0 – сила, вызывающая сдвиг пластинки в грязи;

S – площадь поверхности соприкосновения пластинки с грязью, (учитываются обе стороны), $см^2$;

P_0 – масса груза, г;

g – ускорение силы тяжести, равное 981 см/сек.

В грязях, по консистенции пригодных для аппликаций, величина Q колеблется в пределах 1500 – 2500 $дин/см^2$. Определение сопротивления сдвигу желательно проводить при различном погружении пластинки. В этом случае величина сопротивления сдвигу вычисляется как среднее арифметическое. Наличие песка и кристаллов солей мешает определению.

4.2.1.2 Методика для проведения санитарно – бактериологического анализа. Степень фекального загрязнения лечебных грязей характеризуют основные санитарно – микробиологические показатели. К этим показателям относятся лактозоположительная кишечная палочка (ЛКП), сульфитвосстанавливающая клостридия, общее микробное число (ОМЧ).

Испытание проведены в соответствии с МУ МЗ РФ № 2000/34 «Классификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации», МУ 143-9/316-7 МЗ 1989 г. «Методические указания по санитарно - микробиологическому» анализу лечебных грязей» в испытательной лаборатории природных лечебных ресурсов Томского научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии.

4.2.2 Методики определения показателей, предъявляемым к гуминовым кислотам торфа. Из исследованных проб торфа выделяют гуминовые кислоты. Спектры инфракрасного поглощения гуминовых кислот записывают на ИК-Фурье – спектрометре Nicolet 5700 на дисках KBr в интервале значений частоты от 500 до 4000 $см^{-1}$.

Регистрация УФ-спектров поглощения 0,001 %-ных водных растворов ГК проводится на спектрофотометре Unico 2100 (США) в диапазоне длин волн 200-700 нм в кварцевой кювете толщиной 10 мм с интервалом в 5 нм.

Элементный состав определяют методом сожжения на C, H, N – анализаторе «Carlo Erba Strumentazione» модель 1106.

4.2.2.1 Методика выделения гуминовых кислот [27]. Аппаратура – бутыли объемом 10 л, литровые колбы, водяная баня на 4 конфорки, термометр, сифон, груша резиновая, мерный цилиндр объемом 1 л.

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

Проведение испытания: остаток торфа, освобожденным 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, ставят в кипящую водяную баню и выдерживают в течении одного часа, начиная отчет с момента нагрева содержимого колбы до 80^0C. Затем колбы отстаиваются в течении суток. После отстаивания отделяют жидкость от осадка обратным способом, для этого сифон погружают в фильтруемую жидкость, на одном конце которого находится фильтрующий материал для избежания подсоса частичек осадка, а другой конец опускают в чистую емкость на 10 л.

К осадку в колбе добавляют свежую порцию 0,1 н NaOH в указанном выше количестве, нагревают в течении часа, отстаивают и сифонируют в емкость к гуматам. Обработку щелочью проводят три раза и соединяют три порции вместе. После того, как последняя порция гуматов отсифонирована, остаток заливают каждый раз до нейтральной реакции водой 3-4 раза по 500 мл.

Затем отстаивают и сифонируют водные растворы в емкость с гуматами. Гуматы перемешивают, замеряют объем и отбирают для осаждения гуминовых кислот по 1 л.

В колбы с гуматами приливают 10 % HCl из расчета 20 мл на 1 литр гуматов. Для ускоренного осаждения гуминовых кислот постепенно добавляется кислота при подогревании на песочной бане. После осаждения гуминовых кислот, отделяют фульвокислоты, а гуминовые кислоты осаждают

центрифугированием, промывая дистиллированной водой до нейтральной реакции, затем сушат.

4.2.3 Методики определения показателей характеристики битумов

4.2.3.1 Методика определения выхода битумов [28]. Анализ ведется в аппарате Грефе, состоящего из колбы Грефе и обратного холодильника. Из плотной фильтровальной бумаги (два слоя) делают гильзу, помещают в неё два кусочка ваты и взвешивают. Гильзу заполняют 14-20 г навески торфа и снова взвешивают. Гильза помещается в марлевый мешочек и подвешивается к пробке холодильника, так чтобы мешочек не касался жидкости в колбе. В колбу наливают 250 мл бензола и устанавливают на включенную песочную баню, пускают воду в холодильник. Вода включается после предварительного включения бани и охлаждении колбы с бензолом. Процесс экстракции осуществляется в течении 10-12 часов, пока стекающий с нижней части растворитель не станет прозрачным.

После завершения экстракции гильза с торфом извлекается из аппарата и помещается в предварительно взвешенную фарфоровую чашку, которая помещается в вытяжной шкаф для испарения бензола на сутки. В предварительно взвешенную чашку высыпают содержимое колбы, в эту же чашку помещают гильзу и доводят до воздушно – сухого состояния. Навеска из третьей чашки берется для определения влажности и зольности.

В колбу для отгонки растворителя на 500 мл переводят количественно бензольную вытяжку битумов. Соединяют холодильник Либиха, колбу и приемник, в который стекает бензол в процессе отгонки. Во взвешенные тигли смывают свежим растворителем остаток битумов после отгонки бензола. Тигли с битумами помещают в вытяжной шкаф, где удаляются остатки бензола, а затем в сушильный шкаф при температуре 60°С и доводят до постоянного веса.

Количество битумов, полученных из торфа, определяют из разности минимального веса тигля с битумами и веса пустого тигля.

Обработка результатов. Органическая масса исходной навески торфа определяется:

$$M^0 = M_{\text{исх.}} \cdot \frac{100 - W^a - A^a}{100} \quad (4)$$

где $M_{\text{исх.}}$ – масса исходной навески, г;

W^a – влажность, %;

A^a – зольность, %.

Выход битумов определяется:

$$\text{Б} = \frac{\text{М}_\text{в} \cdot 100}{\text{М}^0} \quad (5)$$

где $\text{М}_\text{в}$ – масса сухих битумов, г;

М^0 – органическая масса исходной навески, взятой на анализ, г.

Сходимость метода должна составлять 0,4 %, а воспроизводимость 0,8 % на органическую массу.

4.2.3.2 Методика определения структурно - группового состава битума торфа. Структурно-групповой состав определяется с помощью хроматографии, основанной на физическом разделении на пористых сорбентах сложных жидких смесей. Сорбируемость компонентов зависит от химического состава и строения. Неподвижная фаза – твердое вещество (силикагель), подвижная – жидкость.

Измельченность адсорбента позволяет увеличить его поверхность

Четкость хроматографического разделения в большей степени зависит от геометрических размеров адсорбционных колонок: четкость разделения пробы увеличивается при увеличении длины и уменьшении диаметра колонок.

Сущность метода заключается в пропускании исследуемой пробы через наполненную силикагелем и активной окисью алюминия колонку. Десорбция продуктов осуществляется с помощью жидкостей, имеющих поверхностную активность больше, чем адсорбируемое вещество.

Асфальтены из битума выделяют перед проведением хроматографии, осаждение проводят петролейным эфиром с температурой кипения до 60°С. Из навески битума, растворенной в небольшом количестве хлороформа, проводят осаждение асфальтенов с помощью 40-кратного количества петролейного эфира по отношению к сумме навески битума и $CHCl_3$.

Раствор ставят в темное место на 24 часа. Затем проводят фильтрование асфальтенов через воронку с экстрагированной ватой.

Отмывание ваты с осадком асфальтенов проводят с помощью петролейного эфира на воронке до тех пор, пока раствор не станет бесцветным. Затем сушат и промывают хлороформом для растворения асфальтенов.

Асфальтены сушат в предварительно взвешенных стаканчиках до постоянного веса, а растворители отгоняют на водяной бане.

Затем проводят разделение деасфальтизированнной (мальтены) пробы.

Заполняют адсорбционную колонку: небольшими порциями насыпают силикагель, уплотняя постукиванием, в носик колонки добавляют окись алюминия (1-3 см) для четкого разделения фракций. Анализируемая фракция и силикагель должны находиться в весовых соотношениях от 1:70 до 1:100.

Затем в колонку заливают петролейный эфир ($t_{кип}$ – 40-70°С). Когда силикагель полностью пропитывается растворителем, в колонку заливают мальтены. Десорбентом (промывная жидкость) является петролейный эфир.

Насыщенная фракция отбирается в приемник (колбочка под колонкой). Метаново-нафтеновая фракция отбирается грубо до тех пор, пока появившееся жирное пятно на шлифе колбы не перейдет в полосы. Затем в 5-10 пробирок отбираются промежуточные фракции. Нафтено-ароматическая фракция вымывается смесью, состоящей из петролейного эфира и бензола в соотношении 9:1 в 4-х кратном количестве по отношению к массе силикагеля в колонке. После прохождения смеси петролейного эфира и бензола проводят десорбцию смол из колонки, для этого сначала вымывают бензольные смолы бензолом и собирают в приемную колбу до тех пор, пока окраска растворителя не исчезнет, а затем вымывают спиртобензольные смолы в отдельную колбу, добавляя в колонку

спиртобензольную смесь (1:1). Растворитель отгоняется из каждой полученной фракции.

Значение показателя преломления (nD20) подтверждает окончательное разделение углеводородных фракций. Показатель преломления метаново-нафтеновых УВ составляет nD20 > 1,48, а нафтеново-ароматических - с nD20 > 1,48. При преобладании нафтеновых структур указывает размытая картина хроматографии, когда между фракциями отсутствует четкий переход. В таком случае метаново-нафтеновые УВ фракции имеют показатель преломления nD20до 1,50.

Фракции помещают в химические стаканчики и проводят высушивание до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 40°С.

Выход метано-нафтеновых и нафтено-ароматических УВ, бензольных спирто-бензольных смол и асфальтенов рассчитывается в %.

Потери при хроматографическом разделении допустимы в пределах 3 – 5 %.

4.2.3.3 Методика определения температуры каплепадения [29]. Для определения используют стандартный термометр типа Уббелоде, на нижней части которого находится металлическая гильза с нарезкой, в которую навинчена металлическая трубка, имеющая отверстие.

Стеклянный капсюль стандартных размеров вставляется в это отверстие.

Подготовленный термометр вставляется на пробке в пробирку. Пробирка имеет размеры: диаметр 40 и длину около 200 мм. Пробирка, укрепленная на штативе, вставляется в стакан – баню, в которую заливается вода или глицерин. Жидкость в стакане выбирается в зависимости от ожидаемой температуры.

Нагретый испытуемый продукт наливают по каплям в капсюль, установленный либо на дно опрокинутой фарфоровой чашки, либо на гладкую металлическую поверхность. Подготовленный термометр вставляют в пробирку, на дно которой кладут кружок белой бумаги. Нижний край капсюля должен отстоять на 25 мм от кружка бумаги на дне пробирки.

Пробирку помещают в баню. Для продуктов, имеющих температуру каплепадения выше 80 ^{0}C, применяют глицерин. Баню нагревают таким образом, чтобы температура, начиная с температуры на 20 ^{0}C ниже ожидаемой температуры каплепадения, повышались со скоростью 1 град / мин. За температурой каплепадения испытуемого продукта принимается температура, при которой упадет первая капля испытуемого продукта. Сходимость не должна превышать 1 градус.

4.2.3.4 Методика определения йодного числа [30]. Сущность методов заключается в обработке испытуемого битума раствором йодистого хлора, оттитровывании свободного йода раствором тиосульфата натрия и определении йодного числа в граммах йода, присоединяющегося к 100 г битума.

Реактивы: йодистый хлор ICl, KI (10 %), $Na_2S_2O_3$ (0,1 н), $H_2O_{дист}$, крахмал, хлороформ.

Оборудование: бюретка, колбы на 250 мл с притертыми пробками, стаканы, мерные цилиндры.

Приготовление раствора йодистого хлора: 3,57 KIO_3 растворяют в 200 мл H_2O, добавляют KI (5,53 в 200 мл H_2O), добавляют $HCl_{конц}$ 300 мл, доводят до 1 л H_2O.

Ход определения:

В две колбы на 250 мл наливают 15 мл хлороформа и растворяют навеску воска 0,2 г. Затем добавляют из бюретки 20 мл ICl, параллельно берут колбу для контрольного опыта. Ставят колбы в темное место на 12 часов. Затем добавляют по 15 мл 10% раствора KI и по 100 мл $H_2O_{дист}$. Идет реакция:

$$ICl + KI = KCl + I_2 \qquad (1)$$

Выделившейся йод оттитровывают 0,1 н раствором $Na_2S_2O_3$ в присутствии крахмала.

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI \qquad (2)$$

$$\text{Йодное число} = \frac{1{,}269 \cdot F(V - V_1)}{m} \qquad (6)$$

где V – количество 0,1 н раствора $Na_2S_2O_3$ в контрольном опыте;

V_1 – количество 0,1 н раствора $Na_2S_2O_3$ в рабочем опыте;

m – навеска воска, г;

F – поправка к титру 0,1 н раствора $Na_2S_2O_3$.

4.2.3.5 Методика определения кислотного числа [31]. Сущность метода заключается в титровании кислых соединений испытуемого продукта спиртовым раствором гидроокиси калия в присутствии цветного индикатора и определении кислотности, выраженной в мг КОН/г.

Реактивы: спиртовый раствор КОН 0,1 н, спирт – бензол 1:1

Оборудование: бюретка, колбы на 250 мл с притертыми пробками, стаканы, мерные цилиндры.

Ход определения:

Навески воска 0,01 г растворяют в 15 мл спирто – бензоле и титруют щелочь в присутствии фенолфталеина.

$$\text{Кислотное чило} = \frac{5{,}611 \cdot V \cdot F}{m} \qquad (7)$$

где V – количество КОН, пошедшее на титрование;

m – навеска воска, г;

F – поправка к титру.

4.3 Результаты работы и их обсуждение

4.3.1 Анализ возможности использования торфов в качестве лечебных грязей. Результаты, полученные при проведении химико – биологических и санитарно – бактериологических исследований торфов месторождения «Газопроводное» Томской области, представлены в приложении А и сводных таблицах 10 и 12.

По физико-химическим показателям образцы торфа с различных глубин залегания в общем соответствуют нормам для этого типа грязи.

Рабочая влажность отобранных торфов колеблется в пределах от 88,96 до 90,50 %, что превышает необходимые нормы – 85 %.

Степень разложения торфа должна быть не менее 40 %, данному показателю удовлетворяет только образец торфа с глубины залегания 100-125 см, степень разложения оставшихся торфов меньше нормы и колеблется в пределах от 25 до 29 %.

Однако эти показатели (влажность, степень разложения) нормализуется при подготовке пелоида к процедурам.

Засоренность минеральными частицами размерами 0,25-5 мм (песком) соответствует предъявленным нормам. Содержание песка во всех образцах меньше 2 % и измеряется соответственно в пределах 0,05 – 0,38 %.

В отобранных образцах торфа 0 – 325 см отсутствуют твердые минеральные включения размером более 5 мм.

Сопротивление сдвигу измеряется в грязях, по консистенции пригодных для аппликаций, величина Q колеблется в пределах 1500 – 4000 дин/см^2.

Начальное сопротивление сдвигу выше нормы и колеблется в пределах от 7631,32 до 12515,93 дин/см^2. Для использования грязи для аппликаций необходима её регенерация и активация (измельчение, подогрев, перемешивание и разжижение). При разжижении грязи дистиллированной водой в соотношении 2:1 соответственно, значение сопротивление сдвига соответствует нормам. Сравнение этих величин приведены в таблице 11.

Таблица 10 – Результаты физико-химических исследований

Показатель	Размерность	Норма	Проба, см					
			0-25	50-75	100-125	150-175	200-225	300-325
Засоренность минеральными частицами размером 0,25-5 мм,	% на естественное вещество	< 2	0,06	0,08	0,05	0,05	0,07	0,38
Степень разложения	% на органическое вещество	не ниже 40	25	27	51	32	32	29
Влажность	%	50-85	90,50	89,48	89,57	90,26	90,50	88,96
Твердые минеральные включения размером более 5 мм	% на естественное вещество	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Сопротивление сдвигу	дин/см^2	1500-4000	2697,75	2145,94	2881,69	2575,12	2207,25	3065,63

Таблица 11 - Значение сопротивления сдвигу до и после активации

Проба, см	Сопротивление сдвигу, дин/см^3	
	перед активацией	после активации
0-25	7631,32	2697,75
50-75	8927,10	2145,94
100-125	11518,58	2881,69
150-175	10038,90	2575,12
200-225	8600,10	2207,25
300-325	12515,93	3065,63

Анализ санитарно – бактериологического состояния показал, что все образцы торфа соответствуют норме по всем показателям, кроме торфа с глубины залегания 0 – 25 см, данный образец не соответствует норме по титру общих колиформных бактерий, которые попадают в почву из кишечника животных. Они особенно опасны для человека, вызывая те формы гниения органических тканей человека, которые сложно оперативно остановить.

Для того, чтобы использовать торф месторождения «Газопроводное» как лечебную грязь необходимо верхний слой 0-25 см убрать. Полученные данные переданы в Томский НИИ курортологии и физиотерапии.

Таблица 12 - Результаты санитарно-бактериологических исследований

Проба	НД на метод испытаний	Определяемый показатель	Допустимая норма по НД	Результат испытаний	Заключение
0 – 25 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	300 000	не соответствует норме по титру общих колиформных бактерий
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	1	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк)	отсутствие в 10 г.	отсутствие	
50 – 75 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	300 000	проба соответствует норме по всем показателям
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	10	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк)	отсутствие в 10 г.	отсутствие	
100 – 125 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	80 000	проба соответствует норме по всем показателям
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	10	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк)	отсутствие в 10 г.	отсутствие	
150 – 175 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	400 000	проба соответствует норме по всем показателям
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	10	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк)	отсутствие в 10 г.	отсутствие	
200 – 225 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	200 000	проба соответствует норме по всем показателям
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	10	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы (синегнойная палочка, стафилококк)	отсутствие в 10 г.	отсутствие	
300 – 325 см	МУ 143-9/316-17	ОМЧ, КОЕ / г	не более 500000	20 000	проба соответствует норме по всем показателям
	МУ 143-9/316-17	общие колиформные бактерии (коли – титр)	титр ≥10	10	
	МУ 143-9/316-17	сульфитредуцирующие клостридии	титр ≥ 0,1	0,1	
	МУ 143-9/316-17	патогенные микроорганизмы	отсутствие в 10 г.	отсутствие	

4.3.2 Идентификация гуминовых кислот. Анализ ИК-спектров гуминовых кислот (рисунок 3,4,5) в области валентных колебаний X-Y (4000-2500 $см^{-1}$) свидетельствует о присутствии в структуре молекул простых связей O-H, N-H, C-H. Широкая интенсивная полоса поглощения в области частот 3600 − 2500 $см^{-1}$ вызвана валентными колебаниями гидроксильной группы (ν_{OH}), это связано с образованием водородных связей гидроксильной группы.

Узкая полоса поглощения в области частот 3740 $см^{-1}$ характерна для свободной, неассоциированной гидроксильной группой спиртов и фенолов. Очень широкие интенсивные полосы валентных колебаний связи O-H в области 3300-2500 $см^{-1}$ с центром около 3000 $см^{-1}$ свидетельствует о присутствии в структуре молекул димеров карбоновых кислот [32].

Валентные колебания средней интенсивности в области частот 3500 – 3300 $см^{-1}$ характерны для первичных и вторичных амидных и аминогрупп, связанными водородными связями (ν_{NH}).

Валентные колебания в области 3000 – 2840 $см^{-1}$ указывают на связи C-H алкильных фрагментов. Две полосы поглощения при 2920-2930 $см^{-1}$ и 2847-2855 $см^{-1}$. Первая полоса – это антисимметричное (as) валентное колебание метильной группы (ν_{as} CH_3) и метиленовой группы (ν_{as} CH_2). Вторая полоса – симметричное (s) валентное колебание (ν_s CH_3) и (ν_s CH_2).

Анализ ИК-спектров в области валентных колебаний кратных связей (2500-1500 $см^{-1}$) свидетельствуют о присутствии валентных колебаний кратных связей C=O, C=C, C=N, C≡C, C≡N.

Широкая интенсивная полоса в области частот 1725-1660 $см^{-1}$ характерна для валентных колебаний карбонильных групп ($\nu_{C=O}$), которая представлена кетонами (1726-1723 $см^{-1}$), альдегидами (1700-1660 $см^{-1}$), карбоновыми кислотами (1723-1700 $см^{-1}$) и их функциональными производными [33].

Полосы поглощения в областях 1605-1460 $см^{-1}$ обусловлены валентными колебаниями C=C ароматического кольца ($\nu_{C=C}$).

Деформационные колебания в области частот 1622 и 1610 $см^{-1}$ принадлежат первичным и вторичным аминам соответственно (δ_{NH2}, амид II).

Область частот 1500-500 $см^{-1}$ принадлежит валентным колебаниям простых связей X–Y: C–C, C–N, C–O и деформационным колебаниям простых связей X–H: C–H, O–H, N–H [32].

На преобладание метильной указывают симметричное деформационное колебание (δ_s CH_3) в области около 1380 $см^{-1}$ и антисимметричное деформационное колебание (δ_{as} CH_3) в области 1460 $см^{-1}$ [32,33].

В метиленовой группе из четырех присутствующих типов деформационных колебаний (ножничные, веерные, маятниковые, крутильные) наиболее информативным является ножничные деформационные колебания (δ_s CH_2) в области 1460 $см^{-1}$.

Колебания в области 1200-1000 $см^{-1}$ определяются валентными колебаниями спиртовых и углеводных гидроксильных групп ($\nu_{C\text{-}O}$): первичные спирты – 1039 $см^{-1}$, вторичные – 1128 $см^{-1}$, третичные – 1210 $см^{-1}$. Также колебания в этой области обусловлены валентными колебаниями алициклических и арилалкиловых эфиров ($\nu_{C\text{-}O\text{-}C}$) [32].

Одним из основных кислородсодержащих функциональных групп в гуминовых кислотах торфов являются гидроксильными (ν_{OH} 3600 − 2500 $см^{-1}$, $\nu_{C\text{-}O}$ 1128-1039 $см^{-1}$), карбоксильные и их функциональные производные ($\nu_{C=O}$ 1725-1660 $см^{-1}$, $\nu_{C\text{-}O}$ 1210 $см^{-1}$) и простые эфирные группы ($\nu_{C\text{-}O\text{-}C}$ 1039 $см^{-1}$).

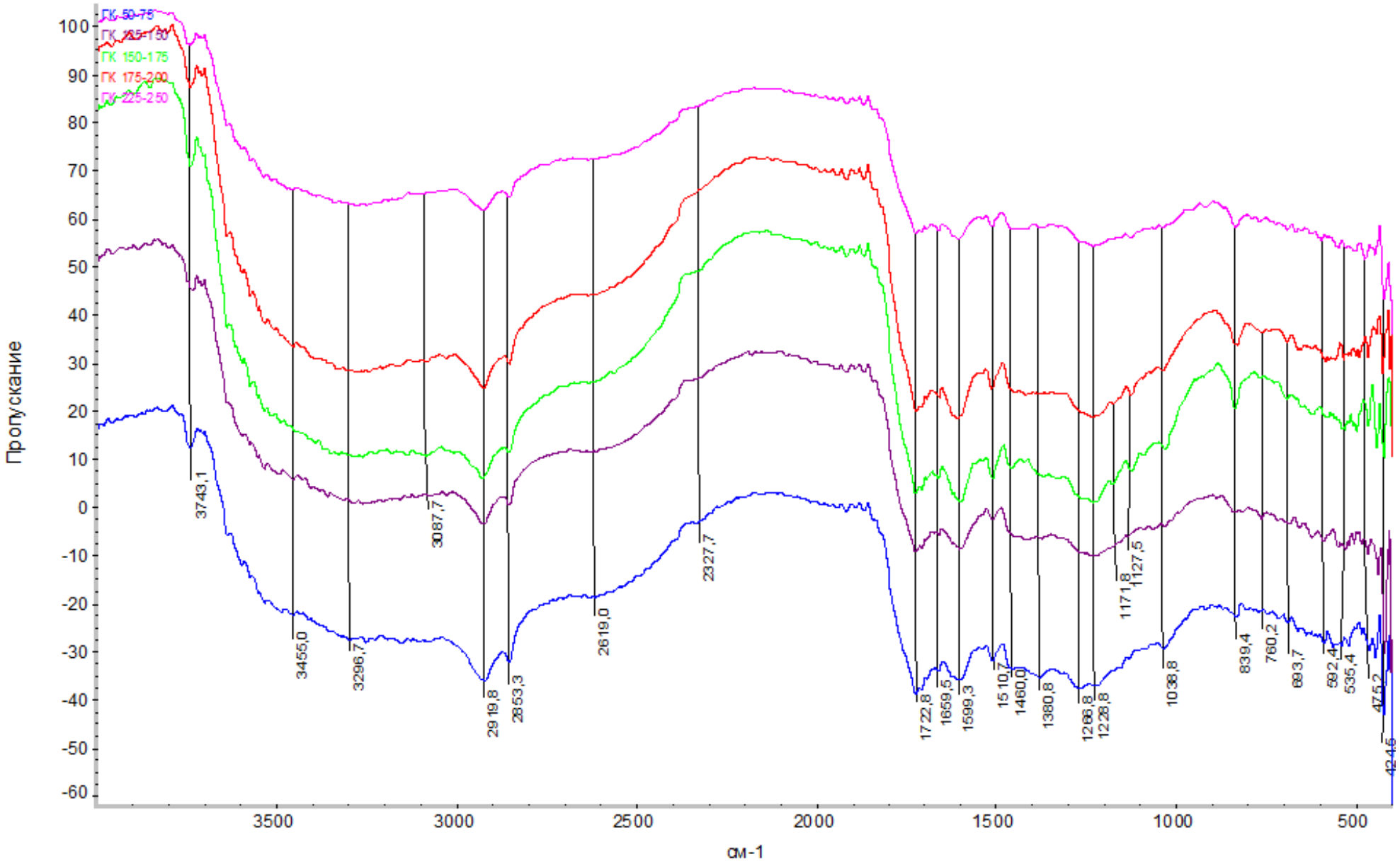

Рисунок 3 – ИК-спектры гуминовых кислот

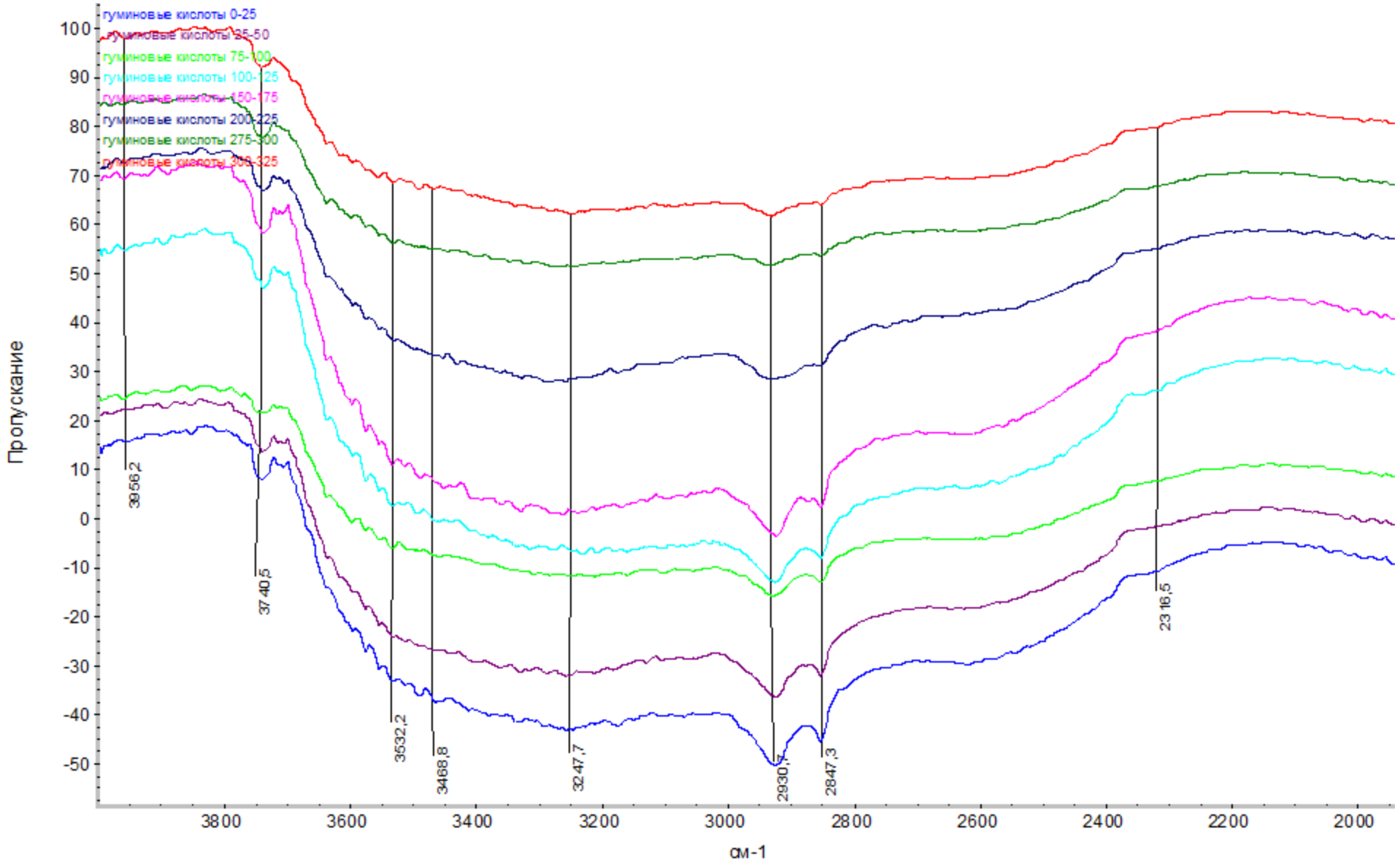

Рисунок 4 – ИК-спектры гуминовых кислот

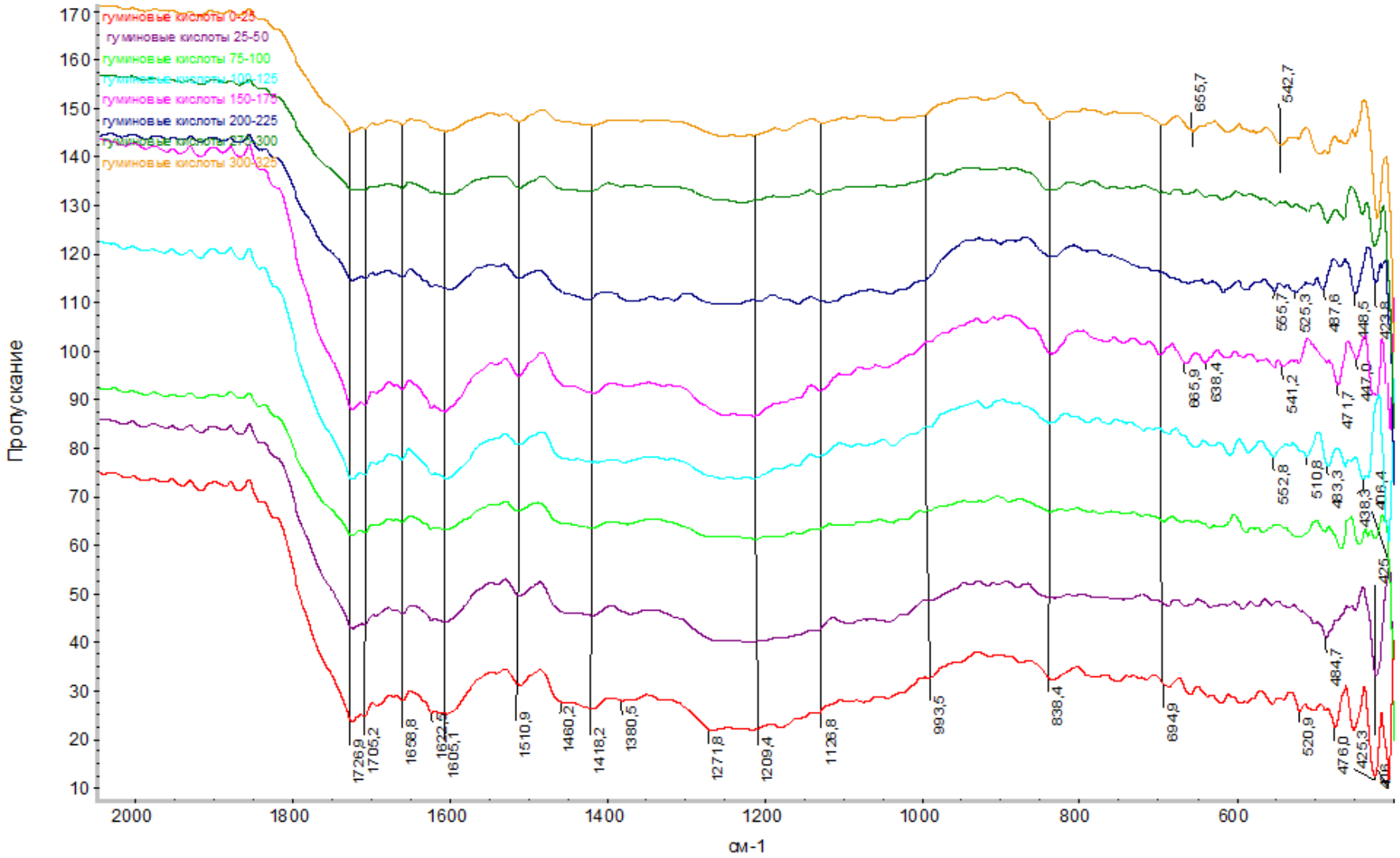

Рисунок 5 – ИК-спектры гуминовых кислот

Отношение оптических плотностей полос поглощения кислородсодержащих групп к оптическим плотностям, соответствующим ароматическим полисопряженным при 1600 $см^{-1}$ и алифатическим заместителям при 2925 $см^{-1}$, дает количественную оценку содержания функциональных групп. Эти отношения рассчитаны на основании [32] приложения А, представлена в таблице 13.

Соотношение оптических полос поглощения функциональных кислородсодержащих групп, алкильных заместителей, спиртовых и углеводных эфирных фрагментов к ароматическим фрагментам показало преобладание алкильных заместителей, гидроксильных групп, спиртовых и углеводных эфирных фрагментов над ароматическими структурами во всех пробах торфа. Это связано с большой замещенностью атомов водорода в ароматическом кольце на гидроксильные, алкильные заместители и эфирные фрагменты.

Самые высокие значения содержания гидроксильных групп: $A_{O\text{-}H3300}/A_{C=C1600}$ =1,25 в пробах, отобранных с глубин 150-175 и 250-275 см. Наибольшее содержание алкильных заместителей в пробах, отобранных с глубин 150-200 см - $A_{алк2925}/A_{C=C1600}$ = 1,16-1,11 и 250-275 см $A_{алк2925}/A_{C=C1600}$ =1,13. Соотношение карбоксильных групп и их функциональных производных к ароматическим структурам $A_{C=O1725}/A_{C=C1600}$ и $A_{C\text{-}O1210}/A_{C=C1600}$, практически эквивалентно. Из таблицы 13 видно, что гидроксильные группы преобладают над алкильными фрагментами, отношение $A_{O\text{-}H3300}/ A_{алк2925}$ во всех пробах больше 1. Соотношение оптических полос поглощения карбоксильных групп и их функциональных производных, а также простых эфирных групп к алифатическим заместителям ($A_{C=O1725}/ A_{алк2925}$, $A_{C\text{-}O1210}/ A_{алк2925}$, $A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$) свидетельствует о преобладание алкильных заместителей над кислородсодержащими функциональными группами. Исключение составляют гуминовые кислоты торфа, с глубин залегания 200-225 см ($A_{C=O1725}/ A_{алк2925}$ =1), 50-75 см ($A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$=1,04), 100-125 см ($A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$=1,02), 150-175 см ($A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$=1,11), 175-200 см ($A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$=1,04), 250-275 см ($A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$=1,14).

Таблица 13 – Количественная оценка содержания функциональных групп

Оптическая плотность	Объект, см												
	0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175	175-200	200-225	225-250	250-275	275-300	300-325
$A_{O\text{-}H3300}/A_{C=C1600}$	1,13	1,06	1,05	1,03	1,11	1,07	1,25	1,15	1,01	1,03	1,25	1,03	1,03
$A_{C=O1725}/A_{C=C1600}$	0,97	0,99	0,98	1	1	0,99	1,21	1,04	1,01	1	1,07	1	1
$A_{C\text{-}O1210}/A_{C=C1600}$	0,95	0,97	0,99	0,99	0,99	0,98	1	1	0,98	0,99	1	0,99	0,99
$A_{C\text{-}O \text{ и } C\text{-}O\text{-}C1039}/A_{C=C1600}$	1,04	1	1,04	1	1,07	1,03	1,29	1,15	1	1	1,29	1	1,01
$A_{алк2925}/A_{C=C1600}$	1,07	1,04	1	1,01	1,05	1,04	1,16	1,11	1,01	1,02	1,13	1,03	1,03
$A_{O\text{-}H3300}/ A_{алк2925}$	1,06	1,03	1,05	1,02	1,06	1,03	1,08	1,04	1	1,01	1,11	1	1
$A_{C=O1725}/ A_{алк2925}$	0,91	0,96	0,98	0,98	0,95	0,95	0,90	0,93	1	0,98	0,95	0,98	0,97
$A_{C\text{-}O1210}/ A_{алк2925}$	0,89	0,93	0,99	0,97	0,94	0,94	0,86	0,90	0,97	0,97	0,89	0,97	0,96
$A_{C\text{-}O\text{-}C1039}/ A_{алк2925}$	0,97	0,97	1,04	0,99	1,02	0,99	1,11	1,04	0,99	0,98	1,14	0,98	0,98

В гуминовых кислотах присутствуют хромоформные и ауксохромные группы, придающие им темную окраску. Для их идентификации используют наиболее простой и удобный метод – УФ-спектроскопия.

В ультрафиолетовой области абсорбционный спектр ГК представляет пологую кривую, поглощение происходит в интервале от 200-700 нм, по мере увеличения длины волны поглощение света ГК торфа убывает.

Ультрафиолетовые спектры ГК торфа с глубин залегания 0-25, 75-100, 200-225, 250-300 имеют максимумы поглощения в области 240 нм (рисунок 6).

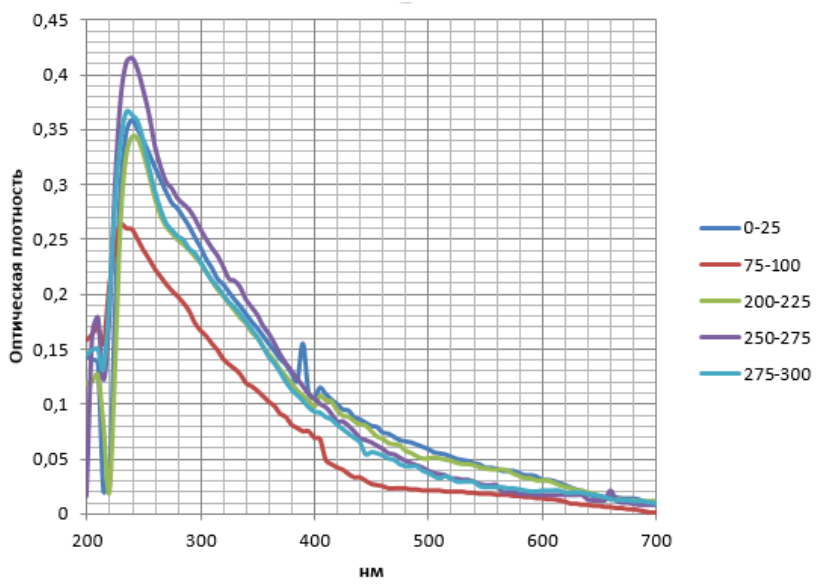

Рисунок 6 – УФ-спектры ГК торфа с различных глубин залегания

Полосы поглощения в этой области соответствуют $n \rightarrow \pi^*$ переходам ароматических альдегидов, карбоновых кислот, кетонов и их функциональных и гетерофункциональных производных, а также $n \rightarrow \pi^*$ переходам аусохромных групп (-SH, $-NH_2$ и -OH), находящихся в р-π- и π-р-π- сопряжениях с бензольными кольцами [33].

Гипсохромный сдвиг полосы вызван присоединением к n → π*-хромофору типичного ауксохрома (OH или NH_2).

Этот сдвиг наблюдается в ультрафиолетовых спектрах ГК торфа с глубин 25-50, 100-200, 225-250, 300-325 см, максимумы полос поглощения этих проб наблюдаются в области 225±5 нм.

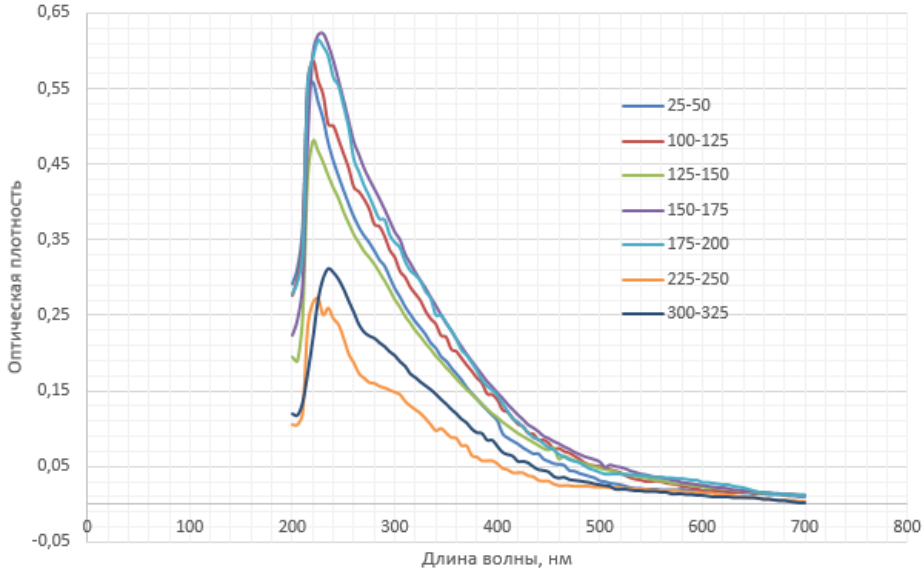

Рисунок 7 - УФ-спектры ГК торфа с различных глубин залегания

Ультрафиолетовый спектр ГК торфа с глубины залегания 50-75 см имеет максимум поглощения в области 285 нм, данная полоса поглощения соответствует $\pi \rightarrow \pi^*$- n $\rightarrow$ π^*- переходам, характеризующим наличие в структуре молекулы фрагментов с цепью π-π-сопряжений ароматического кольца и карбонильных групп с кратными С-С –связями.

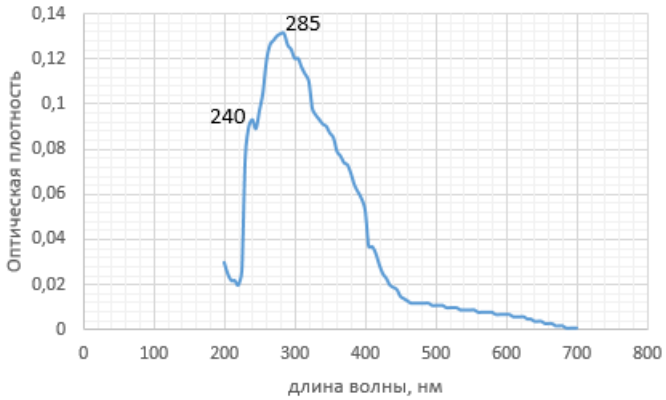

Рисунок 8 – УФ-спектр ГК торфа с глубины залегания 50-75 см

Величиной оптической плотности определяется характерная для ГК высокая интенсивность поглощения света.

Коэффициент экстинкции при длине волны 465 нм колеблется от 0,012 до 0,077, при длине волны 650 нм – от 0,004 до 0,018. Коэффициент цветности колеблется в пределах от 3,00 до 4,58, что входит в пределы отношения $E^{0,001\ \%C}_{1\ см,465\ нм}/E^{0,001\ \%C}_{1\ см,650\ нм}$ $3-5$.

Таблица 14 – Коэффициенты цветности

Проба, см	Коэффициенты экстинкции		Коэффициент цветности $E^{0,001\ \%C}_{1\ см,465\ нм}/E^{0,001\ \%C}_{1\ см,650\ нм}$
	465 нм	650 нм	
0-25	0,073	0,016	4,56
25-50	0,051	0,013	3,92
50-75	0,012	0,004	3,00
75-100	0,023	0,007	3,29
100-125	0,070	0,015	4,67
125-150	0,064	0,016	4,00
150-175	0,077	0,018	4,28
175-200	0,063	0,018	3,50
200-225	0,065	0,017	3,82
225-250	0,024	0,008	3,00
250-175	0,055	0,012	4,58
275-300	0,050	0,016	3,13
300-325	0,036	0,009	4,00

Элементный состав подтверждает подлинность ГК. Содержание углерода находится в пределах от 46 до 62 % и колеблется от 52,79 до 58,91 %. Содержание азота колеблется от 1,42 до 2,29 %, что не входит в пределы от 3 до 6%, это необходимый признак, но не обязательный для отнесения выделенных препаратов к ГК. Содержание водорода находится в пределах от 4,55 до 5,63 %.

Таблица 15 – Элементный состав ГК

Объект, см	Количество, %		
	C	H	N
0-25	58,28	5,63	1,46
25-50	58,91	5,53	1,54
50-75	56,76	5,51	1,42
75-100	58,56	5,62	1,45
100-125	57,30	5,43	1,56
125-150	57,51	5,24	1,43
150-175	57,56	5,24	1,80
175-200	55,24	4,96	2,10
200-225	57,68	5,14	1,95
225-250	56,21	5,63	2,12
250-275	52,79	4,58	2,16
275-300	56,37	4,98	2,16
300-325	54,28	4,55	2,29

Таким образом, на основании методик качественного обнаружения ГК методом ИК-спектроскопии, элементного анализа, спектроскопии в УФ-области определены основные признаки, позволяющие отнести выделенные из природных объектов органические соединения отнести к классу ГК. Из анализа видно, что ГК имеют одинаковое строение молекул, высокую степень подобия, но значительно различаются по содержанию функциональных групп.

ГК с такими структурными особенностями способны принимать участие в разнообразных окислительно-восстановительных реакциях, в фермент-субстратных взаимодействиях, влияют на осмотическое давление, образовывают комплексные соединения хелатного типа и т.д.

ГК являются гетерополимерами арилгликопротеидной природы и служат источником структурных фрагментов органических макромолекул при биосинтезе, происходящем в живых организмах. Все это обуславливает их многопрофильные фармакологические свойства, особое внимание среди которых заслуживает антиоксидантная активность, обусловленная целым рядом их структурных особенностей [19].

4.3.3 Характеристика битумов. Структурно-групповой состав битумов включает асфальтены, смолы (бензольные, спирто-бензольные) и углеводороды (метано-нафтеновые и нафтено-ароматические). Результаты структурно-группового состава битумов представлены в приложении А и таблице 16.

В структурно-групповом составе битумов преобладают асфальтены, их содержание составляет 51,72±4,15%. Несколько меньше содержание смол 44,03±4,79%, причем бензольных смол существенно меньше спирто-бензольных. Несмотря на высокое содержание смол и асфальтенов количество углеводородных компонентов колеблется в пределах 1%.

Содержание насыщенных углеводородов колеблется в пределах от 0,7 до 1,42%, наименьшее количество метано-нафтеновой фракции у образца битума торфа, отобранного с глубины залегания 175-200 см, наибольшее – 0-25 см.

Таблица 16 – Групповой состав органической массы торфа в %

Объект, см	% на навеску							насыщенные УВ/ ароматические УВ	смолы/ асфальтены	Контроль
	Углеводороды			Смолы			асфальтены			
	насыщенные	аромати-ческие	Σ	бензо-льные	спирто-бензольные	Σ				
0-25	1,42	1,56	2,97	1,98	44,33	46,32	50,71	0,91	0,91	100
50-75	0,98	0,42	1,40	2,81	43,40	46,21	52,39	2,33	0,88	100
75-100	0,85	2,12	2,97	1,41	42,51	43,93	53,11	0,40	0,83	100
100-125	1,08	2,31	3,39	1,85	40,22	42,06	54,55	0,47	0,77	100
125-150	1,06	1,85	2,91	1,72	46,50	48,22	48,88	0,57	0,99	100
150-175	1,12	2,38	3,51	2,10	44,74	46,84	49,65	0,47	0,94	100
175-200	0,70	1,68	2,38	2,24	40,90	43,14	54,48	0,42	0,79	100
200-225	1,09	2,19	3,28	2,60	42,08	44,67	52,05	0,50	0,86	100
225-250	1,04	3,86	4,90	0,59	38,63	39,23	55,87	0,27	0,70	100
250-275	0,94	2,68	3,62	2,36	46,46	48,82	47,56	0,35	1,03	100
275-300	0,86	2,43	3,29	1,14	46,00	47,14	49,57	0,35	0,95	100
300-325	0,79	2,68	3,46	0,94	42,68	43,62	52,91	0,29	0,82	100

Количество ароматических углеводородов колеблется в пределах от 0,42 до 3,86%, наименьшее содержание нафтено-ароматической фракции у образца битума торфа, отобранного с глубины залегания 50-75 см, наибольшее – 225-250 см.

Количество бензольных смол находится в пределах от 0,59 до 2,81%, наименьшее содержание у образца битума торфа, отобранного с глубины залегания 225-250 см, наибольшее – 50-75 см.

Количество спирто-бензольных смол колеблется в пределах от 38,63 до 46,50 %, наименьшее содержание у образца битума торфа, отобранного с глубины залегания 225-250 см, наибольшее – 125-150 см.

Наименьшее количество асфальтенов 47,56% у образца битума торфа, отобранного с глубины залегания 250-275 см, наибольшее 55,87% - 225-250 см.

Сотрудниками Института торфа АН БССР установлено, что смолистая часть воска содержит в 3,5 раза больше стеринов, чем сырой воск. 60-70% всех стеринов составляет β – ситостерин. β-ситостерин – эффективное лечебное средство против атеросклероза, а также продукт для синтеза стероидных гормонов, он влияет на обмен холестерина в организме, уменьшает содержание β-липопротеидов в крови, влияет на обмен фосфолипидов и белковых фракций. Повышенное содержание смолистой части в исследованных образцах торфа дает возможность использовать торфяной воск и его смолистую часть как сырье для синтеза гормональных и гиполипидемических препаратов [19].

Кроме структурно-группового состава битумы характеризуют по кислотному, йодному числу, и температуре каплепадения, результаты которых представлены в приложении А и таблице 17.

Сырой торфяной воск должен удовлетворять показателям ТУ 6-15-1228-80: температура каплепадения по Уббелоде должна находится в пределах от 70 до 80°С, кислотное число – от 30 до 60 мг КОН/г, йодное число – от 15 до 30 г J_2/100 г.

Таблица 17 – Результаты определений

Объект, см	Температура каплепадения, °С	Йодное число, г, I_2/100г	Кислотное число, мг, КОН/г
0 – 25	64	33,5	74,3
50 – 75	65	28,7	65,5
75 – 100	59	31,9	73,5
100 – 125	66	33,3	55,9
125 – 150	65	28,6	50,2
150 – 175	60	29,9	62,7
175 – 200	66	25,0	53,2
200 – 225	65	23,4	71,9
225 – 250	64	25,1	79,9
250 – 275	73	23,5	88,2
275 – 300	71	20,1	67,2
300 – 325	71	20,4	81,8

Температура каплепадения у образцов битумов низинного торфа с глубины залегания 250-325 см находится в пределах нормы от 71 до 73°С. Низкая температура каплепадения подтверждает высокое содержание смолисто-асфальтеновых компонентов в исследованных образцах.

Йодное число колеблется в пределах нормы от 20,1 до 29,9 г I_2/100г, у образцов битумов торфа с глубин залегания 0-25,75-100 и 100-125 см значение йодного числа выше нормы. Йодное число характеризует содержание двойных связей в ненасыщенном соединении, с увеличением глубины залегания количество ненасыщенных связей уменьшается и уменьшается реакционная способность.

Кислотное число битумов выше нормы у всех образцов, кроме битумов торфа с глубин залегания 100-150 и 175-200 см, кислотные числа которых находятся в пределах нормы от 50,2 до 55,9 мг КОН/г. Высокое кислотное число характеризует повышенное содержание свободных карбоксильных групп и высокую биологическую активность торфяного битума. Это еще раз подтверждает повышенное содержание смолистых веществ в битумах.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 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. Для данного проекта целевым рынком являются предприятия химической отрасли.

Продуктом (результат НИР) – процессы переработки торфа и его составляющих для получения продуктов медицинской отрасли.

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

Таблица 18 – Карта сегментирования рынка услуг

Размер компании	Методы анализа		
	физико-химические и санитарно – бактериологические методы анализа торфяных грязей	спектроскопи-ческий анализ гуминовых кислот	хроматографический анализ битумов торфа
Малые	+	+	+
Средние	+	+	+
Крупные	+	+	+

«+» - данный метод удобен и рационален, «-» - данный метод неудобен и нерационален

Из приведенной карты сегментирования рынка видно, что использованные методы для анализа торфов и его групповых составляющих являются универсальными и удобными для малых, средних и крупных предприятий.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Детальный анализ конкурирующих разработок и товаров, которые существуют на рынке, необходим для оценки

сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Такой анализ необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Главное реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, пример которой приведен в табл. 19.

Таблица 19 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Энергосберегающий	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
2. Надежный	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
3. Безопасный	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
4. Требует ресурсов памяти	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4

Продолжение таблицы 19

5.Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
6. Простота эксплуатации	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
Экономические критерии							
1. Цена	0,2	5	4	5	1	0,8	1
2.Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	4	3	4	0,6	0,45	0,6
Итого	1	34	30	33	***4,35***	***3,75***	***4,2***

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [34]:

$$К = \sum В_i \cdot Б_i \qquad (8)$$

где К – конкурентоспособность инженерного решения или конкурента;

$В_i$ – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$ – балл i-го показателя

Из данной таблицы можно сделать вывод о том, что данная разработка является конкурентоспособной, высокое качество продукта и энергоемкость процесса при сравнительно небольших затратах, гарантируют спрос на данную продукцию. Данные качества разрабатываемой продукции способны заинтересовать покупателей.

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

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Матрица SWOT

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

Продолжение таблицы 20

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

1.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 21 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4

Продолжение таблицы 21

3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	5
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	4
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	4
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	4
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	5
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	2
12	Проработаны вопросы использо-вания услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	3
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	4
14	Имеется команда для коммер-циализации научной разработки	2	3
15	Проработан механизм реализации научного проекта	3	4
ИТОГО БАЛЛОВ		47	57

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

$$Б_{сум} = \sum Б_i, \qquad (9)$$

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

$Б_i$ – балл по i-му показателю.

Значение $Б_{сум}$позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 47, что говорит о том, что перспективность выше среднего. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 57 баллов, т. е. перспективность выше среднего [34].

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

На данной стадии имеется организация, заинтересованная в разработке данного научного проекта – Томский НИИ курортологии и физиотерапии.

5.2 Инициация проекта

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

5.2.1 Цели и результаты проекта

Таблица 22 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Томский НИИ курортологии и физиотерапии	Данные будут использоваться для определения направления использования торфов месторождения «Газопроводное» в медицинских целях
Национальный исследовательский Томский политехнический университет	Сотрудничество, развитие партнерских отношений для достижения общих экономических и стратегических целей

Таблица 23 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Исследование возможности применения торфов месторождения «Газопроводное» в медицинских целях
Ожидаемые результаты проекта:	Возможность использовать торфа месторождения «Газопроводное» в качестве сырья для медицинских целей
Критерии приемки результата проекта:	Возможность организации производства медицинских препаратов на основе торфа месторождения «Газопроводное»

5.2.2 Организационная структура проекта. Необходимо определить группу данного проекта и роль каждого участника, их функции и трудозатраты.

Таблица 24 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, часы
1	Маслов Станислав Григорьевич, НИ ТПУ, доцент кафедры ХТТ и ХК	Руководитель проекта	Координирует деятельность участников проекта	136
2	Криницына Зоя Васильевна, НИ ТПУ, доцент кафедры менеджмента	Эксперт проекта	Координирует деятельность магистранта при выполнении раздела «Финансовый менеджмент»	12

Продолжение таблицы 24

3	Раденков Тимофей Александрович, НИ ТПУ, ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Эксперт проекта	Координирует деятельность магистранта при выполнении раздела «Социальная ответственность»	12
4	Сыскина Анна Александровна, НИ ТПУ, к.ф.н., доцент	Эксперт проекта	Оказание методической помощи при работе над переводом одной из глав магистерской диссертации на иностранный язык	12
5	Щукина Кристина Евгеньевна, НИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК	Магистрант	Выполнение работ по проекту	960
ИТОГО:				1132

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

Таблица 25 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	221008,1
Источник финансирования	НИ ТПУ
Срок проекта	январь 2017-май 2017
Дата утверждения плана управления проектом	январь 2017
Дата завершения проекта	25.05.2017

5.3 Планирование научно – исследовательских работ

5.3.1 Иерархическая структура работ проекта. Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта.

Рисунок 9 – Иерархическая структура работ по проекту

5.3.2 Контрольные события проекта

Таблица 26 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Получение задания и составления плана работ	20.01.2017-27.01.2017	Отчет о плане работы
2	Изучение теоретических материалов	28.01.2017-12.02.2017	Отчет
3	Работа с литературой	13.02.2017-16.02.2017	Литературный обзор
4	Ознакомление с экспериментальными данными	17.02.2017-03.04.2017	Отчет
5	Обработка и обсуждение результатов	04.04.2017-13.04.2017	Отчет
6	Оформление	14.04.2017-30.04.2017	Пояснительная записка
7	Разработка презентации и раздаточного материала	01.05.2017-24.05.2017	Презентация, раздаточный материал

5.3.3 План проекта

Таблица 27 - Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания и составления плана работ	7	20.01.17	27.01.17	Маслов С.Г., Щукина К.Е.
2	Изучение теоретических материалов	15	28.01.17	12.02.17	Щукина К.Е.
3	Работа с литературой	3	13.02.17	16.02.17	Щукина К.Е.
4	Ознакомление с экспериментальными данными	45	17.02.17	03.04.17	Щукина К.Е.
5	Обработка и обсуждение результатов	10	04.04.17	13.04.17	Маслов С.Г., Щукина К.Е.
6	Оформление	16	14.04.17	30.04.17	Щукина К.Е.
7	Разработка презентации и раздаточного материала	24	1.05.17	24.05.17	Щукина К.Е.

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

На основе таблицы 27 построен календарный план-график (таблица 28) по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования.

Таблица 28 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	$T_к$, кал, дн.	Продолжительность выполнения работ											
			01.17				02.17		03.17		04.17		05.17	
			1		2		1	2	1	2	1	2	1	2
Получение задания и составления плана работ	Руководитель, Магистрант	7												
Изучение теоретических материалов	Магистрант	15												
Работа с литературой	Магистрант	3												
Ознакомление с эксперимен-тальными данными	Магистрант	45												
Обработка и обсуждение результатов	Руководитель, Магистрант	10												
Оформление	Магистрант	16												
Разработка презентации и раздаточного материала	Магистрант	24												

– магистрант; – руководитель

5.4 Бюджет научного исследования

5.4.1 Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов). При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3 – 5 % от цены) [35]. В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов). Результаты по данной статье занесем в таблицу 29.

Таблица 29 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование затрат	Единица измерений	Расход	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Торф	Кг	1,0	200	200
Гидроксид натрия	Кг	0,5	125	62,5
Гидроксид калия	Кг	0,5	160	80
Соляная кислота	Л	0,5	115	57,5
Бензол	л	3,0	302	906
Петролейный эфир	л	2,0	270	540
Хлороформ	л	3,0	182	546
Спирт этиловый	л	2,0	200	400
Йодистый калий	кг	0,01	4011	40,11
Тиосульфат натрия (фиксанал)	шт	1,0	28,28	28,28
Крахмал	кг	0,01	690	69
Индикаторная бумага	уп	1	123,25	123,25
Всего за материалы				3052,64
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				150,00
Итого по статье $C_м$				3202,64

5.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 30.

Таблица 30 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Мощность электро-прибор, кВт	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Аналитические весы	1	15000	-	15000
2	Водяная баня	1	25000	2	25000
3	Песочная баня	1	15000	1,5	15000
4	Муфельная печь	1	40000	2,2	4000
5	Сушильный шкаф	1	13000	2	13000
6	Электрическая плитка	1	1400	0,35	1400
7	Центрифуга лабораторная	1	19500	0,135	19500
11	Термометр	1	885,0		885,0
12	Штатив	1	1500		1500
13	Набор гирь	1	800		800
14	Обратный холодильник	3	515		1545
15	Колба плоскодонная 500 мл	2	262		524
16	Адсорбционные колонки	4	920		3680
17	Колба 1000 мл	5	500		2500
18	Колба 250 мл	5	170		850
19	Мерный цилиндр 100 мл	1	120		120
20	Мерный цилиндр 1000 мл	1	800		800
21	Мерный стакан 100 мл	4	150		600
22	Пипетка градуированная 10 мл	1	165		165
23	Бюретка 25 мл	2	468		936
24	Бюксы с крышками	5	176		880

Продолжение таблицы 30

25	Эксикатор	2	630		1260
26	Ступка с пестиком	1	550		550
27	Фарфоровые чашки	3	19		57
28	Промывалка	1	120		120
Итого:					110672

5.4.3 Расчет затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию определяется по формуле [35]:

$$Е_э = \sum N_i \cdot Т_э \cdot Ц_э \quad (10)$$

где N_i - мощность электроприборов по паспорту, кВт;

$Т_э$ – время использования электрооборудования, час;

Цэ – цена одного кВт*ч, руб.;

$Ц_э$ – 3,1 руб/ кВт*ч.

$$Е_э = \sum N_i \cdot Т_э \cdot Ц_э = 5525 \text{ р.}$$

5.4.4 Расчет заработной платы исполнителей темы. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату [34].

$$С_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (11)$$

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

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле [34]:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_{раб}, \quad (12)$$

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

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

$Здн$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная

заработная плата рассчитывается по формуле [34]:

$$З_{дн} = \frac{З_м \cdot М}{\boldsymbol{F}_д} \qquad (\mathbf{13})$$

где $З_м$– месячный должностной оклад работника, руб.;

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

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

Таблица 31– Баланс рабочего времени

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

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

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

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

Месячный должностной оклад работника [34]:

$$З_м = З_б \cdot (k_{пр} + k_д) \cdot k_р, \qquad (14)$$

где $З_б$ – базовый оклад, руб.;

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

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

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

Таблица 32 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Зб, руб.	$k_р$	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб
Руководитель	26300	1,3	34190	1537,9	17	26144,3
Консультант	26300	1,3	34190	1537,9	1,5	2306,9
Магистрант	1750	1,3	2275	124,7	120	14964,0
Итого						43415,2

5.4.5 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10 - 15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы [34]:

$$З_{доп} = к_{доп} \cdot З_{осн} \quad (15)$$

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

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

$К_{доп.}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, примем 12 %.

Таблица 33 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Консультант	Магистрант
Основная зарплата	26144,3	2306,9	14964,0
Дополнительная	2897,3	276,8	1795,7
Зарплата исполнителя	29041,6	2583,7	16759,7
Итого по статье Сзп	48385,0		

5.4.6 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды [34].

$$С_{внеб} = \boldsymbol{k}_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (16)$$

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

Таблица 34 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	26144,3	2897,3
Консультант	2306,9	276,8
Магистрант	14964,0	1795,7
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Отчисления, руб	13024,6	1490,9
Итого	14515,5	

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

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле [35]:

$$С_{накл} = \boldsymbol{k}_{накл} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (17)$$

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

$$С_{накл} = 0{,}8 \cdot 48385{,}0 = 38708 \text{ руб}$$

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 35.

Таблица 35 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Текущий проект	Аналог1	Аналог2
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	3202,6	3000	3540
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	110672	104895	111025

Продолжение таблицы 35

3. Затраты на электроэнергию	5525	5230	5000
4. Основная заработная плата	43415,2	39525	44055
5. Дополнительная заработная плата	4969,8	3852	5025
6. Социальные отчисления	14515,5	13698	15255
7. Накладные расходы	38708	37858	38984
8. Итого плановая себестоимость	221008,1	208058	222884

Круговая диаграмма на рисунке отражает все основные затраты на проведение научно технического исследования.

Рисунок 10 – Круговая диаграмма материальных затрат на проведение НТР

5.4.9 Организационная структура проекта. Для проводимого исследования характерна проектная организационная структура (рисунок 11).

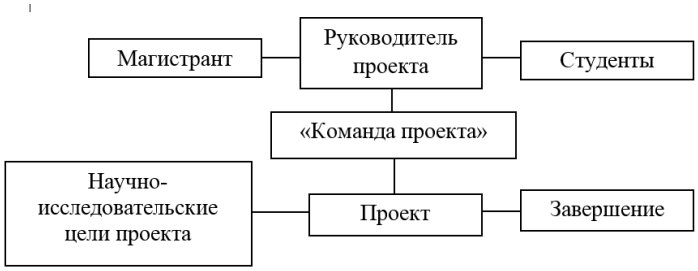

Рисунок 11 – Организационная структура проекта

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

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как [35]:

$$I_{\text{финр}}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \qquad (18)$$

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.

Для нашей разработки: $I_{ф}^{p} = \frac{221008,1}{222884} = 0,99$

Для первого аналога: $I_{ф}^{a1} = \frac{208058}{222884} = 0,93$

Для второго аналога: $I_{ф}^{a2} = \frac{222884}{222884} = 1$

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом [35]:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^a,\ I_m^p = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^p, \quad (19)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i-го параметра;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы.

Таблица 36 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	I_m^p	Аналог 1	I_m^{a1}	Аналог 2	I_m^{a2}
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,15	5	0,75	4	0,6	4	0,6
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	0,8	3	0,6	5	1
3.Помехоустойчивость	0,1	5	0,5	4	0,4	3	0,3
4.Энергосбережение	0,2	5	1,0	4	0,8	4	0,8
5.Надежность	0,25	5	1,25	5	1,25	4	1,0
6.Материалоемкость	0,1	1	0,1	2	0,2	1	0,1
ИТОГО	1	25	***4,4***	22	***3,85***	21	***3,8***

Интегральный показатель эффективности разработки ($I^{p}_{финр}$) и аналога ($I^{a}_{финр}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле [35]:

$$I^{p}_{финр} = \frac{I^{p}_{m}}{I^{p}_{ф}};\ I^{a}_{финр} = \frac{I^{a}_{m}}{I^{a}_{ф}} \quad (20)$$

Для нашей разработки: $I_{\text{финр}}^{\text{p}} = \frac{4,4}{0,99} = 4,44$

Для первого аналога: $\text{I}_{\text{финр}}^{\text{a1}} = \frac{3,85}{0,93} = 4,14$

Для второго аналога: $\text{I}_{\text{финр}}^{\text{a2}} = \frac{3,8}{1} = 3,80$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта [35]:

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{p}}}{I_{\text{финр}}^{\text{a}}} \quad (21)$$

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

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

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

Таблица 37 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Разработка	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,93	0,99	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,85	4,40	3,80
3	Интегральный показатель эффективности	4,14	4,44	3,80
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,07		1,17

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

Заключение

В данной работе исследованы тринадцать образцов торфа месторождения «Газопроводное» и его групповых составляющих для решения вопроса о возможности применения торфа данного месторождения в медицинских целях.

Результаты, полученные при проведении химико – биологических и санитарно – бактериологических исследований, показали возможность использования торфа как лечебную грязь при удалении верхнего слоя 0-25 см в связи с несоответствием норме по титру общих колиформных бактерий.

Исследование гуминовых кислот методами ИК- и УФ – спектроскопии и их элементного состава показало подлинность и качество гуминовых кислот торфа с различных глубин залегания, что подтверждают полученные результаты исследования. Такие структурные особенности обуславливают многопрофильные фармакологические свойства.

Анализ групповых составляющих битума торфа выявил повышенное содержание смолисто-асфальтеновых веществ. Это определяет возможность использования торфяного воска для получения медицинских препаратов.

Таким образом, месторождение «Газопроводное» может служить потенциальной сырьевой базой для медицинской промышленности.

Список публикаций

1. «Применение торфа месторождения «Газопроводное» в качестве сырья для медицинского препарата «Торфот»», Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 115-летию со дня рождения профессора Л.П. Кулёва: в 2 т., Томск, 25-29 мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 188-189

2. «Исследование пригодности торфов месторождения «Газопроводное» для медицинских целей», Болото и Биосфера: материалы Всероссийской с международным участием IX Школы молодых ученых, г. Владимир, 14-18 Сентября 2015. - Иваново: ПресСто, 2015 - С. 278-280

3. «Исследование возможности применения торфов месторождения «Газопроводное» в качестве лечебных грязей», Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского полите хнического университета. Том 2 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – С.587-588

4. Сравнительные ИК-спектральные характеристики гуминовых кислот торфов месторождения «Газопроводное», Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, посвященной 120-летию Томского политехнического университета, Томск, 17-20 мая 2016. - Томск: ТПУ, 2016. - С. 492-493