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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование битумов торфов месторождения «Газопроводное»

УДК 622.331:615.322

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Д2С3	Григорьева Наталья Павловна		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	М.Э. Гусельников	к.т.н., доц.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016

Реферат

Бакалаврская работа содержит 76 страниц, 22 таблицы, 36 источников.

Ключевые слова: торф, пробы, групповой состав, хроматография, экстракция.

Объектом исследования являются образцы битумов,отобранные из торфа на месторождении «Газопроводное» Томской области.

Цель данной работы является решение вопроса о возможности использования битумов в медицине. Для решения этой задачи проводили определение группового состава битумов методом колоночной хроматографии по общепринятой методике, разработанной в институте ИНГГ СО РАН.

В результате проведения исследования двенадцати проб битума месторождения «Газопроводное» определенно, что выходы компонентов группового состава битума находятся в пределах, характерных для битумов торфов европейской части России и Беларуси.

Выявлено повышенное содержание смолисто-асфальтеновых веществ, поэтому рекомендуется применять их в медицине. Установлено, что на базе вышеуказанного месторождения возможна организация производства торфяного битума.

Содержание

Введение 12

1 Групповой состав торфа 14

1.1 Битумы (Б) 15

1.2 Водорастворимые (ВРВ) и легкогидролизуемые (ЛГВ) вещества 17

1.3 Гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК) 19

1.4 Целлюлоза (Ц) 21

1.5 Негидролизуемый остаток (лигнин) 22

2 Теоретический анализ-требование к торфам для использование их в медицине. 24

2.1 Требования к торфу для изготовления медицинских препаратов 24

2.2 Требования к лечебным грязям из торфа 24

2.3 Требования к битумам для изготовления медицинских препаратов

3 Постановка задачи исследования 29

4 Экспериментальная часть 30

4.1 Характеристика объекта исследования 30

4.2 Методика проведения работы 31

4.2.1 Методика определения битумов 31

4.2.2 Методика определения структурно- группового состава битума торфа 33

4.3 Результаты работы и их обсуждение 35

5 Финансовый менеджмент 39

6 Социальная ответственность 61

Заключение 73

Список использованных источников 74

Введение

Торф является органической породой, образующейся в результате скопления остатков болотных растений, которые подвергаются разложению при недостатке кислорода и избыточной влажности.

Торф является ценнейшим природным биологическим материалом. Из всех твердых видов топлива – это самое молодое отложение, которое образуется естественным образом.

Торф можно рассматривать как систему, состоящую из органической и неорганической частей и воды. Соотношение этих частей сильно варьирует. В естественном состоянии торф обычно содержит от 85 до 95% воды, а в сухой части до 50% минеральных веществ.

Это полезное ископаемое обладает сложным химическим составом. Торф на 50-60% состоит из углерода, 30-40% – кислорода, 5-6% – водорода, 1-3% – азота и 0,1-1% – серы [1].

Торфяные болота покрывают 3 процента от всей площади суши, его запасы составляют 250-500 миллиардов тонн. Россия стоит на первом месте в мире по количеству торфяных залежей, общая площадь которых составляет около 60 млн. га, а запасы торфа составляют около 40% мирового показателя [2].

Торф относится к возобновляемым ресурсам. Ежегодно в мире образуется почти 3,0 млрд. $м^3$ торфа, что примерно в 120 раз больше, чем используется. Объем добычи торфа за последние годы сократился примерно в 2,0 раза, что обусловлено почти исключительно одним фактором – многократным падением его добычи в России. Что касается других стран, то добыча торфа в целом увеличилась на 10% [2].

Большая доля торфяных запасов приходится на Западно-Сибирскую равнину, которая**,** располагаясь на территории трех природно-географических зон (лесостепной, лесной и тундровой), представляет собой крупнейший торфяной регион мира.

Центральную часть Западно-Сибирской равнины занимает Томская область, территория которой характеризуется наибольшей заболоченностью (50%), высокой заторфованностью (35,6%) и преобладанием крупных торфяных месторождений [3].

Использование торфа как сырья не ограничивается его сжиганием, а имеет целый спектр переработки и применения в разных отраслях промышленности, сельского хозяйства, медицине и строительстве [4].

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

Томская область по степени изученности запасов торфа относится к районам слабо изученных запасов торфа. Доля разведанных запасов торфа составляет менее 10% [4].

Таким образом, исследование торфов новых месторождений является актуальным.

1 Аналитический обзор-битумы и их использование. Групповой состав торфа

Органическая часть торфа условно делится на следующие группы веществ [5,6,8]:

1. битумы, извлекаемые органическими растворителями;
2. водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, извлекаемые из торфа горячей водой и растворяющиеся в воде после обработки соляной кислотой;
3. гуминовые кислоты и фульвокислоты, извлекаемые из торфа раствором щелочи;
4. целлюлоза, растворяющаяся в воде после гидролиза в присутствии минеральных кислот;
5. негидролизуемый остаток (лигнин, а также вещества группы кутина и суберина).

Выход этих веществ, для различных видов и типов торфа, варьируется в широких пределах (таблица 1).

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

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

Торф относится к сильно гумифицированным природным соединениям, что делает эффективной его переработку с целью получения разнообразных продуктов и материалов, в том числе и различных видов органических органоминеральных удобрений.

По данным группового состава можно заключить, что из большого разнообразия природных ресурсов, требующих комплексного подхода к освоению, торф как горючее молодое ископаемое занимает особое место по сложности своего состава и наличию широкого класса органических

соединений, представляющих интерес для химической промышленности, энергетики, машиностроения, буровой техники и т.д.

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

1.1 Битумы (Б)

Содержание битумов в торфе зависит от его типа и степени разложения. Количество битумов в торфе, как правило, возрастает с увеличением степени разложения. Есть случаи, когда пробы торфа с различных месторождений дают разный выход битумов при одинаковой степени разложения и ботаническом составе. Это объясняется различием условий торфообразования, влиянием влажности, зольных элементов и др.

Битум представляют собой смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, одноатомных высокомолекулярных кислот и эфиров этих кислот и спиртов, составляющих главную часть битума, извлекаемого бензолом. Также известно, что в торфяных битумах содержатся парафиновые, терпеновые и ароматические углеводороды, а также такие кислородсодержащие соединения, как кетоны, алифатические кислоты и эфиры [7].

При экстракции различными растворителями получают разные выходы битумов. Наибольший выход дает спиртобензольная (1:1) экстракция. Если принять экстракционную способность бензола за единицу, то по способности экстрагировать битумы, наиболее часто применяемые растворители располагаются в ряд: петролейный эфир − 0,42; бензин − 0,83; дихлорэтан − 0,98; бензол − 1,00; спирт-бензол (1:1) − 1,37.

Битуминозность торфа верхового типа значительно выше, чем низинного. Если нижний предел содержания битумов у торфа верхового и

низинного типов примерно одинаков (1,2%), то верхний значительно отличается. У торфа низинного типа он равен 12,5%, а у верхового – 17,7%.

В торфе верхового и переходного типов наблюдается прямая зависимость содержания битумов от степени разложения. Увеличение кальция в составе минеральной части торфа, как правило, влечет за собой уменьшение битуминозности. Наиболее битуминозными являются пушицевые, сосново-пушицевые и пушицево-сфагновые виды торфа верхового типа.

Битумы, растворимые в бензоле, состоят из асфальтенов (40 − 50%), восков (около 20%), парафинов (около 15%) и масел (15 − 20%). В бензиновых битумах преобладает воск (около 40%), меньше масел (30 − 35%) и парафинов (около 25%) и менее 1% асфальтенов [7].

Торфяные битумы следует рассматривать как кристаллизационные структуры, проявляющие пластические свойства в силу высокой пластичности слагающих кристаллов. В зависимости от состава торфа и применяемого экстрагента структуры их могут быть различны [9].

В настоящее время промышленность вырабатывает только бензиновый торфяной битум. Воски успешно используются в точном литье по выплавляемым моделям, для полировки металлических никелированных, хромированных изделий, для аппретур в текстильной промышленности, в производстве полирующих и защитных композиций для бумаги, кожи, дерева, в производстве цветных и чёрных карандашей, резины, пропитки древесно-стружечных плит, косметике, медицине, в бытовой химии.

Большую роль битумы играют при изготовлении изделий бытовой химии, предназначенных для предохранения от порчи и придания красивого внешнего вида обуви, полам, мебели, автомашинам. Основное требование, предъявляемое к указанным препаратам − способность давать яркую, блестящую плёнку. Битумная плёнка на поверхности обуви, дерева, автомобилей и т. д., кроме чисто декоративной функции, выполняет роль

консерванта данных поверхностей, защищает их от воздействия влаги, трения механических частиц и других отрицательных факторов.

Известно применение торфяного битума и экстрактов из него в товарах бытовой химии. Битумы используются в производстве термополировальной бумаги, которая применяется для размножения текста, чертежей, графиков, рисунков, деловых бумаг на множительном аппарате. Сырой торфяной и буроугольный битумы, используются для производства переводной фольги, металлизированной переводной фольги и для гидрофобизации древесно-стружечных плит [10].

Широкое распространение применения битумов получило в медицине. Лечебное использование торфа и препаратов из него в виде наружных и внутренних средств, которое основано на содержании в нём множества различных физиологически активных веществ. Проведенные исследования по введению физиологически активных веществ торфяного битума в состав средств для очистки рук показали, что они обладают эмульгирующими свойствами, оказывают положительное влияние на кожу рук, смягчают её, ускоряют заживление ран, предупреждают и лечат некоторые кожные заболевания.

Практическую ценность проявили и фитостерины, выделенные из торфяного битума, как сырьё для синтеза стероидных гормонов, витамина D5 и других производных. Введение их в соответствующих дозах зрелым крысам, вызывает эффект стабилизации мембран лизосом. Кроме того, фитостерины торфяного битума обладают противовоспалительным и противозудным действиями и являются хорошими эмульгаторами.

1.2 Водорастворимые (ВРВ) и легкогидролизуемые (ЛГВ) вещества

Содержание в торфе водорастворимых и легкогидролизуемых веществ колеблется суммарно от 7 до 63%. С увеличением степени разложения содержание этих веществ уменьшается во всех типах торфа.

Больше всего водорастворимых и легкогидролизуемых веществ содержит торф моховой группы (50—60%), меньше всего (10—20%) – торф древесной группы [7].

Эти соединения являются исходным сырьем для получения этилового спирта, фурфурола, многоатомных спиртов, аминокислот, белковых дрожжей и других ценных продуктов. Среди углеводов, сосредоточенных преимущественно в растительных остатках торфа, различают простые углеводы (сахариды или моносахариды) и сложные − дисахариды или полисахариды.

Основу химического состава водорастворимых и легкогидролизуемых веществ составляют гексозы, пентозы, уроновые кислоты и азотсодержащие соединения. Растворимыми в холодной воде являются простейшие углеводы: альдогексозы, пентозы, а также сложные сахара, способные кристаллизоваться, и многоатомные спирты. К группе веществ торфа, растворимых в горячей воде до образования коллоидных, а иногда и истинных растворов, относятся пектиновые вещества, склеивающие отдельные волокна растительного материала [11].

К соединениям, растворимым в воде только после гидролиза слабыми кислотами, относятся легкогидролизуемые соединения. Гидролиз этих соединений приводит к получению пентоз и гексоз.

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

Мономеры углеводов включают ряд активных функциональных групп, за счет которых посредством водородных связей, донорно-акцепторного взаимодействия, химических и межмолекулярных сил образуют сложные органические комплексы полисахаридов, существующие с другими компонентами торфа. Наличие разнообразных свободных групп и

радикалов обусловливает огромное разнообразие структур этих веществ и различную природу связей с компонентами растений − торфообразователей и продуктами распада [12].

1.3 Гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК)

В процессе образования торфа формируются органические соединения, имеющие сложную структуру, объединяемые под общим названием гуминовые вещества. На долю гуминовых веществ, приходится от 20 до 70% органической части торфа. При анализе группового состава торфа гуминовые вещества разделяют на гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК). К гуминовым кислотам относят органические соединения, экстрагируемые слабым раствором щелочи и выпадающие в осадок из щелочной вытяжки при добавлении соляной кислоты. К фульвокислотам относят соединения, остающиеся в кислом растворе после отделения осадка гуминовых кислот. Химическая структура гуминовых веществ до настоящего времени полностью не расшифрована.

В результате спектроскопических исследований установили, что ароматические ядра ГК могут содержать до пяти − шести конденсированных бензольных колец, а это соответствует наибольшей термодинамической устойчивости полициклических систем. Плоские молекулы ГК упаковываются в пачки по пять − шесть слоев, связь между которыми обусловлена межмолекулярными силами, за счет которых образуются крупные ассоциаты.

Гуминовые вещества составляют от 20 до 70% органической части торфа. Содержание гуминовых кислот в торфе колеблется в пределах 5—50% от его органической части. Минимальное количество гуминовых кислот содержится у слабо разложившегося торфа моховой группы верхового типа, максимальное — у сильно разложившегося торфа всех типов.

Фульвовые кислоты отличаются от гуминовых более низким содержанием углерода (44 – 49%) и способностью растворяться в воде и в

минеральных кислотах. Содержание их в торфе колеблется от 10 до 20% от его органической части [7].

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

Широко известны и уже давно применяются гуматы натрия различных каустобиолитов в качестве стабилизаторов минеральных суспензий, используемых в производстве строительных материалов, а также при бурении скважин на нефть и газ. Некоторый интерес ГК представляют как антисептические средства, красящие вещества и дубители. Кроме того, эти вещества − весьма эффективные стимуляторы роста растений и животных. В последнее время гуминовые вещества нашли применение в электрохимической промышленности (как модификаторы отрицательных электродов свинцовых аккумуляторов).

Большой класс материалов может быть получен на основе гуминового комплекса торфа. К их числу относятся торфяной краситель для древесины, ингибитор коррозии, поглотитель радионуклеидов.

Разработаны безотходные технологии получения торфяного красителя для древесины, ингибитора коррозии металла с утилизацией остатка от их производства в виде органических удобрений повышенной биологической активности. Производство предложенных продуктов простое, осуществляется на стандартном химическом оборудовании, не требует дефицитных химреакторов и позволяет получить целевой материал с выходом до 50% на органическое вещество. Торфяной краситель как пигмент

гуминовой природы придаёт древесине равномерную орехово-коричневую окраску, хорошо выявляет текстуру, по сравнению с другими красителями значительно меньше поднимает ворс, не мигрирует в отделочные материалы, не токсичен, отличается высокой светопрочностью. Он хорошо смешивается с синтетическими красителями, что позволяет получать на его основе композиции различных оттенков [13].

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

Гуматные реагенты получили широкое распространение. Это обусловлено не только дешевизной, доступностью и простотой приготовления, но и многофункциональностью их действия.

Заслуживают внимания сведения об антивирусной активности ГК, некоторых гуматов и их биологическое действие на живые организмы, растения, дрожжи, что связано с наличием в этих соединениях ферментов, ароматических альдегидов, органических кислот, различных низкомолекулярных соединений фенольного характера, витаминов, аминокислот, полипептидов. Поэтому ГК находят применение в медицине и ветеринарии.

1.4 Целлюлоза (Ц)

Целлюлоза торфа относится к трудногидролизуемым веществам, приобретающим способность растворяться в воде после обработки концентрированной кислотой.

Целлюлоза – полисахарид, присутствующий в растениях всех типов. Молекула целлюлозы состоит из мономеров, соединенных глюкозидными связями в виде цепочки. В свою очередь целлобиоза представляет собой дисахарид, состоящий из двух молекул глюкозы, соединенных глюкозидной связью. При кипячении с крепкими кислотами целлюлоза превращается в глюкозу [12].

Содержание целлюлозы в мхах 19 − 22%, в травах от 15 до 35%. Целлюлоза биохимически непрочна. В процессе торфообразования ее количество закономерно снижается по мере увеличения уровня распада органического вещества. Наиболее быстро снижается содержание целлюлозы у торфа низинного типа, которое составляет 0,2 − 0,5%. Малоразложившиеся виды торфа верхового типа могут содержать до 10 – 15% целлюлозы.

В торфяных гидролизатах содержится значительное количество редуцирующих веществ (РВ), которые обладают восстанавливающей способностью. Выход редуцирующих веществ зависит от условий проведения гидролиза. Максимальный выход РВ (до 60%) достигается при обработке торфа 70% серной кислотой. При групповом анализе редуцирующие вещества определяются только в легкогидролизуемой части. Их выход колеблется от 4 − 6% для хорошо разложившегося древесного торфа до 35 − 40% для мохового слаборазложившегося торфа верхового типа [7].

1.5 Негидролизуемый остаток (лигнин)

При проведении анализа группового химического состава торфа остаются вещества, выдерживающие обработку щелочью и концентрированной кислотой. Это так называемый негидролизуемый остаток или лигнин (Л), сюда входит сложная смесь веществ: лигнин растений торфообразователей и вещества лигниноподобной структуры, кутин, суберин и др. В отличие от лигнина древесины лигнин торфа представляет собой смесь негидролизуемых остатков растений − торфообразователей, основное

количество которых представлено травяными растениями. Лигнин представляет высокомолекулярный природный продукт светло − коричневого цвета. Рентгенографически лигнин определен как аморфное вещество. Элементный состав характеризуется высоким содержанием углерода и отсутствием азота. Как и гуминовые кислоты, лигнин не является индивидуальным соединением, а представляет собой смесь веществ ароматической природы. В большинстве органических растворителей он растворяется очень слабо, такая особенность характерна для трехмерных сшитых высокомолекулярных соединений [5].

Образование лигнина характерно только для сосудистых растений. Лигнин построен из кислородосодержащих производных фенилпропана с разной степенью метоксилирования ароматических ядер. Общим признаком этих веществ является нерастворимость в концентрированной (72% − ой) серной кислоте. Выделение природного лигнина из растительной ткани в неизменном виде не осуществлено до сих пор. Элементный состав лигнина колеблется в широких пределах. Характерной составной частью всех лигнинов является метоксильная группа. Содержание в торфе негидролизуемого остатка может доходить до 26%. В торфе верхового типа лигнина меньше. Наблюдается общая закономерность увеличения содержания лигнина от верховых к низинным и от моховых к древесным видам торфа [14].

2 Теоретический анализ-требование к торфам для использование их в медицине.

На протяжении многих лет торф и выделяемые из него компоненты применяются в медицинских целях, ввиду антисептических и лечебных свойств. Торф, применяемый в качестве сырья для медицинских препаратов должен отвечать определенным требованиям.

2.1 Требования к торфу для изготовления медицинских препаратов

В отечественной медицинской практике достаточно известны препараты, полученные из торфа, – торфот, гумизоль, "оксидат торфа плюс", пелоидодистилят, пелоидин. Они применяются при воспалительных заболеваниях и как стимуляторы репаративной регенерации [13].

В настоящий момент распространение в медицинской практике получил препарат «Торфон», применяемый при глазных заболеваниях – помутнение роговицы, миопотический хориоретинит, пигментная дегенерация сетчатки. Также в литературе описан положительный эффект при лечении данным лекарственным средством заболеваний периферической нервной системы, церебрального атеросклероза, гинекологических заболеваний [14].

Получают препарат отгоном летучих компонентов торфа с водяным паром. Действующими веществами являются амины. Наибольшим запасом азотистых веществ обладают низинные торфа, сформировавшиеся в условиях пойм рек. Чем выше влажность и степень разложения торфа, тем сильнее проявляется его биологическая активность.

В качестве сырья препарата «Торфон» используют низинный торф, влажность которого не превышает 55%, а степень разложения не ниже 20%. Важным показателям является содержание азота – от 2 до 4,5 % в пересчете на органическое вещество [15].

2.2 Требования к лечебным грязям из торфа

Одной из разновидностей лечебных грязей являются торфяные грязи. Это торфяные образования болот, состоящие из органического вещества и остатков растений с большой степенью разложения при повышенной влажности и дефиците кислорода.

Торфолечение – это метод теплолечения, заключающий в воздействии на организм нагретым торфом. Торф обладает высоким содержанием органических веществ и значительной теплоудерживающей способностью.

Компоненты торфа (ГК, летучие нафтеновые кислоты), проникающие через кожные покровы и слизистую оболочку являются активными биологическими стимуляторами [16].

По физико-химическим показателям торф, используемый для изготовления лекарственных препаратов должен соответствовать следующим требованиям, представленным в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Требования, предъявляемые к лечебным грязям по физико-химическим показателям [17]

Показатель	Норма для торфяных грязей
Влажность, %	50-85
Засоренность минеральными частицами размером 0,25-5 мм, %, не более	2,0
Твердые минералы, включая размером более 5 мм	не допускаются
Степень разложения в пересчете на органическое вещество, %, не менее	40,0

Таблица 2.2 – Требования, предъявляемые к торфам для использования их в медицине

Наименование показателя	Характеристика
Тип	низинный
Влажность, %	не более 55
Степень разложения, %	не менее 20
Содержание общего азота, в пересчете на органическое вещество, %	от 2,0 до 4,5
Кислотность (pH водной вытяжки)	не менее 5,5

2.3 Требования к битумам для изготовления медицинских препаратов

В медицинской практике битум представляет интерес, как источник фитостеринов – сырья стероидных гормонов и витамина D_5. Фитостерины торфяного битума обладают противозудным и противовоспалительным действием. Этанольный экстракт смолы торфяного воска противовоспалительным действием, имеет низкую токсичность и безвредность. Противоспалительный эффект обусловлен наличием в составе экстракта сложных эфиров, кислот и углеводородов.

Также в состав битумов входит β-ситостерин. При попадании в организм это вещество вступает в реакцию с желчными кислотами и холестирином, образуя малорастворимые соединения, легко выводимые из организма. Таким образом, происходит блокировка процесса всасывания холестерина. В верховых торфах содержание стеринов выше по сравнению с низинными [18].

Таблица 2.3 – Характеристика битумов, выделенных из торфа бензолом.

Показатель	Характеристика для торфа	
	верхового	низинного
Зольность, %	0,12 – 0,94	0,44 – 0,82
Элементный состав, %: H C	 10,0 - 13,1 74,9 – 80,5	 11,5 – 11,7 77,4 – 80,0
$T_{пл}$, ^{0}C	55 - 65	68 – 78
Кислотное число, мгКОН/г	17 - 38	25 – 45
Эфирное число, мгКОН/г	30 - 136	36 – 80
Число омыления, мгКОН/г	60 - 139	63 – 110
Йодное число, г/100г	13 - 30	11 – 18
Воск (содержание в битумах), %	16,6 - 55,7	42,4 – 80,9
Смолы (содержание в битумах), %	16,6 - 44,4	7,4 – 37,2
Масла (содержание в битумах), %	16,6 - 27,3	7,0 – 16,7
Парафин (содержание в битумах), %	4,4 – 11,4	2,4 – 6,0

3 Постановка задачи исследования

На территории России сосредоточена значительная часть мировых ресурсов торфа. Общая площадь месторождений составляет более 80 млн га с разведанными и прогнозными запасами торфа более 186 млрд тонн. При этом большая доля торфяных запасов приходится на Западно-Сибирскую равнину. Центральную часть Западно-Сибирской равнины занимает Томская область, территория которой характеризуется наибольшей заболоченностью (50%), высокой заторфованностью (35,6%) и преобладанием крупных торфяных месторождений [3].

По запасам торфа Томская область занимает второе место в РФ после Тюменской. Оценка торфяных ресурсов показала. Что на территории области имеется сырье для производства всех видов торфяной продукции. Направление использования в медицинских целях. Таким образом, томская область является перспективным районом для развития торфяной промышленности.

Изученность торфяных ресурсов томской области невысокая: детально исследованные месторождения составляют 2,9% торфяных ресурсов области. Особенно малоизученными являются северные месторождения томской области, и поэтому необходимо проведение исследований для определения направлений использования торфяных ресурсов этих месторождений.

Как отмечено выше одним из ценных компонентов торфа являются битумы. Для решения вопросы их квалифицированно использования необходимо знать их групповой химический состав.

Целью данной работы является решение вопроса о возможных направлениях использования битумов, выделенных из торфов месторожденья «Газопроводное» . Для решения этой задачи проводили определение группового состава битумов методом колоночной хроматографии проводили по общепринятой методике, разработанной в институте ИНГГ СО РАН.

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования являлись образцы битумов, выделенные из торфов которые отобраны с различной глубины на месторождении «Газопроводное» Томской области. В данной работе проводились исследования двенадцати образцов битумов.

В таблице 1 приведена характеристика торфов данного месторождения.

Таблица 4.1 – Характеристика общетехнических свойств торфов месторождения «Газопроводное»

Глубина, см	Вид торфа	R, %	Б, %
0-25	комплексный верховой	25	6,6
25-50			7,7
50-75	сосново-сфагновый верховой	27	9,6
75-100			10
100-125	сосново-пушицевый верховой	51	9,5
125-150			9,2
150-175	комплексный верховой	32	6,9
175-200			6,9
200-225	травяно-гипновый переходный	32	6,8
225-250			6,9
250-275	осоково-гипновый низинный	27	5
275-300			5,8
300-325	осоковый низинный	29	5,5

4.2 Методика проведения работы

В исследованных пробах определили структурно-групповой состав. Хроматография представляет собой процесс физического разделения сложных жидких смесей на пористых сорбентах. В основу процесса положена различная сорбируемость компонентов смеси, которая зависит от их химического состава и строения. Жидкостно-адсорбционная хроматография – это хроматография, при которой неподвижной фазой является твердое тело - силикагель, а подвижной – жидкость. Для увеличения поверхности адсорбента его применяют в измельченном виде.

4.2.1 Методика определения выхода битумов. Аппаратура - экстрактор Грефе, который состоит из колбы Грефе и обратного холодильника, муфельная печь с температурой до 1000°С, аналитические весы чувствительностью до 0,2 мг, технические весы первого класса, бюксы с крышками, гильзы из плотной бумаги и марлевые мешочки, мерный цилиндр 250 мл.

Реактивы - бензол.

Ход работы: анализ ведется в аппарате Грефе. Для навески торфа (14-20 г) делают гильзу из плотной фильтровальной бумаги в два слоя и помещают туда два кусочка ваты, гильзу взвешивают. Заполняют гильзу торфом и снова взвешивают. Готовую гильзу помещают в марлевый мешочек и подвешивают к пробке холодильника в аппарате Грефе. Мешочек с гильзой не должен касаться жидкости в колбе. В колбу наливают 250 мл бензола. Пускают воду в холодильник и включают песочную баню, на которой установлена колба прибора. Нельзя отключать воду, предварительно не включив баню и не охладив колбу с бензолом. Экстракция ведется 10 - 12 часов, до тех пор, пока растворитель, который стекает с нижней части мешочка, не станет прозрачным.

По окончании экстракции гильзу с торфом извлекают из аппарата и помещают в фарфоровую чашку в вытяжном шкафу для испарения бензола

до следующего дня. Фарфоровую чашку предварительно взвешивают. Далее содержимое гильзы высыпают во взвешенную чашку, в нее же помещают гильзу с остатком торфа и доводят до воздушно – сухого состояния. Из третьей чашечки берут навеску на определение влажности и зольности.

Бензольную вытяжку битумов количественно переводят в колбу для отгонки растворителя емкостью 500 мл, соединенную с холодильником Либиха и приемником, куда стекает в процессе отгонки бензол.

Остаток битумов после отгонки бензола переносят количественно, смывая свежими порциями растворителя, во взвешенные тигли. Тигли оставляют с битумами в вытяжном шкафу для удаления остатков бензола, а затем в сушильном шкафу при температуре 60°С или вакуум-шкафу при температуре 40°С доводят до постоянного веса. Разность между минимальным весом тигля с битумами и весом пустого тигля составляет количество битумов, извлеченных из навески торфа.

Обработка результатов. Определение органической массы исходной навески торфа:

$$M^{\circ} = M_{исх} \times \frac{100 - W^a - A^a}{100},$$

(1)

где $M_{исх}$ – масса исходной навески, г; W^a – влажность, %; A^a – зольность, %.

Определение выхода битумов (Б):

$$Б = \frac{M_б \times 100}{M^{\circ}},$$

(2)

где $M_б$ – масса сухих битумов, г;

M° – органическая масса исходной навески, взятой на анализ, г.

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

4.2.2 Методика определения структурно- группового состава битума торфа. Хроматография представляет собой процесс физического разделения сложных жидких смесей на пористых сорбентах. В основу процесса положена различная сорбируемость компонентов смеси, которая зависит от их химического состава и строения. Жидкостно-адсорбционная хроматография – это хроматография, при которой неподвижной фазой является твердое тело - силикагель, а подвижной – жидкость. Для увеличения поверхности адсорбента его применяют в измельченном виде. Большое влияние на четкость хроматографического разделения оказывают геометрические размеры адсорбционных колонок: чем больше их длина и меньше диаметр при одной и той же загрузке адсорбента, тем выше четкость разделения пробы [Чалая и др., 2009]. Хроматографическое разделение проводят, пропуская исследуемую пробу через наполненную силикагелем и активной окисью алюминия колонку. Продукты десорбируют при помощи жидкостей, обладающих большей поверхностной активностью, чем адсорбируемое вещество.

Перед проведением хроматографии из битума торфа выделяют асфальтены. Для осаждения асфальтенов используют петролейный эфир с температурой кипения до 60°С. Навеску битума растворяют небольшим количеством хлороформа и осаждают асфальтены 40- кратным количеством петролейного эфира по отношению к сумме навески битума и $CHCl_3$. Раствор оставляют в темном месте на 24 часа, после чего асфальтены отфильтровывают через воронку с экстрагированной ватой. Вату с осадком асфальтенов отмывают на воронке петролейным эфиром до бесцветного раствора. Вату высушивают и промывают хлороформом для растворения асфальтенов. Растворители отгоняют на водяной бане, а асфальтены переносят во взвешенные стаканчики и сушат до постоянного веса.

Далее проводят хроматографическое разделение деасфальтизированнной (мальтены) пробы. Адсорбционную колонку заполняют силикагелем, в носик

колонки для более четкого разделения фракций добавляется слой (1 – 3 см) окиси алюминия. Весовые соотношения анализируемой фракции и силикагеля используются от 1:70 до 1:100. Силикагель насыпают небольшими порциями и уплотняют постукиванием. Затем в колонку заливают петролейный эфир ($t_{кип}$ – 40-70°С); как только силикагель полностью пропитается растворителем, в колонку заливают мальтены. В качестве десорбента (промывной жидкости) подается петролейный эфир. В приемник (колбочку под колонкой) начинают собирать насыщенную фракцию. Отбор метаново-нафтеновой фракции производится грубо до тех пор, пока на шлифе колбы не появится жирное пятно, переходящее затем в полосы. С этого момента начинается отбор промежуточных фракций в пробирки (5 – 10 штук). Далее смесью петролейного эфира и бензола (9:1) в 4-х кратном количестве по отношению к массе силикагеля в колонке вымывается нафтеново-ароматическая фракция.

Для десорбции смол из колонки (после прохождения смеси петролейного эфира и бензола) заливают сначала бензол для вымывания бензольных смол и собирают в приемную колбу до исчезновения окраски растворителя, а затем заливают в колонку спиртобензольную смесь (1:1) и в отдельную колбу собирают спиртобензольные смолы. От каждой полученной фракции отгоняют растворитель.

Окончательное разделение углеводородных фракций подтверждают значением показателя преломления (nD20). Обычно к метаново-нафтеновым УВ относятся фракции с nD20 ≤ 1,48, а к нафтеново-ароматическим - с nD20 > 1,48. Иногда, особенно для проб с преобладанием нафтеновых структур, получается более размытая картина хроматографии, т. е. отсутствует четкий переход между фракциями. В таких случаях к метаново-нафтеновым УВ относят фракции с nD20до 1,50. В затруднительных случаях приходится учитывать весь комплекс качественных характеристик выделившихся

фракций: nD20, формалитовую реакцию, вид (распределение фракций по пробирке) и их вес.

Фракции переводят в химически чистые стаканчики и сушат до постоянного веса. Сушка фракций проводится в сушильном шкафу при температуре 40°С. Затем подсчитывают выход в % каждой фракции. Результаты рассчитывают в процентах: выход Me-Nn УВ; выход Nn -AR УВ; выход смол бензольных; выход смол спирто-бензольных; выход асфальтенов. Допустимые потери при хроматографическом разделении обычно составляют 3 – 5 %.

4.3 Результаты работы и их обсуждение

Как видно из данных, приведенных в таблице 4.3, битумы состоят из асфальтенов, смол (бензольные и спирто-бензольные), метано-нафтеновых и нафтено-ароматических углеводородов.

В составе исследованных проб существенно преобладают смолы (> 70,00 %), причем асфальтенов больше, чем бензольных и спирто-бензольных смол. Следует отметить довольно малом количестве углеводородные компоненты (< 3,00 %). Причем насыщенных нафтеново-ароматических углеводородов больше, чем (метано-нафтеновых). Количество метано-нафтеновых углеводородов колеблется в пределах от 0,7% до 1,42 % наименьшее количество метан-нафтеновой фракции у образца, отобранного с глубины 175-200 см. а наибольшее количество у образца 0-25 см.. Количество нафтено-ароматических углеводородов находится в пределах от 0,42% до 3,86% наименьшее количество нафтено-ароматической фракции у образца 50-75 см. а наибольшее количество у образца 225-250 см. В фармакологии и медицине широко используются различные соединения углерода — производные угольной кислоты и карбоновых кислот, различные гетероциклы, полимеры и другие соединения. Смолы подразделяются на бензольные спирто-бензольные и асфальтены. Количество бензольных смол состоит в приделах 0,59-2,6% наименьшее количество смол у образца 225-

250 см., наибольшее количества у образца 200-225 см. Количество спирто-бензольных смол составило в пределах от 38,63-46,5% наименьшее количество смол получилось в образце 225-250 см. наибольшее в образце 125-150 см. Количество асфальтенов состоит в пределах 48,88-55,87% наименьшее количество получилось в образце 125-150 см. наибольшее количество асфальтенов получилось в образце 225-250 см.

Наиболее высокой концентрацией смол обладает образец 125-150 см. Высокая концентрация смолисто-асфальтовых компонентов и в исследованных образцах, по-видимому, обуславливают направление их переработки. Кроме того, учитывая преимущественно значительное количество смол и асфальтенов, их можно рассматривать в качестве ценного сырья для медицинской промышленности. Так, например,они входят в состав лечебных грязей (пелоиды). Факт биологической активности экстракционных смол подтвержден рядом эксперементов, но пока нет точных данных о том, какие конкретно вещества вызывают тот или иной биологический эффект.

Известно, экстрагенным действием обладоет не только стеройдные гармоны, но и многое ароматические соединения не стероидного строения (онол, синэстрол, диэтилстильбыстрона и др.) Следует так же иметь ввиду, что в природных растительных смолах встречаются различные производные стильбена[15] Низкие концентрации насыщенных (метано-нафтеновых) углеводородов и нафтеново-ароматических компонентов ограничивают использование их в медицине.

При проведение анализа были выявлены допустимые потери при хроматографическом разделении которые состоят в пределах допустимы норм и колебляться в пределах от 3,44%-15,87% .

Таблица 4.2 – Групповой состав органической массы торфа в граммах

Объект исследования		Навеска (г)	Асфальтены (г)	Насыщенные УВ	Нафтено-ароматические УВ	Бензольные смолы	Спирто-бензольные смолы	Сумма весов фракций (г)	Потери при анализе, (г)
0	25	0,0769	0,0358	0,0010	0,0011	0,0014	0,0313	0,0706	0,0063
50	75	0,0777	0,0373	0,0007	0,0003	0,0020	0,0309	0,0712	0,0065
75	100	0,0779	0,0376	0,0006	0,0015	0,0010	0,0301	0,0708	0,0071
100	125	0,0746	0,0354	0,0007	0,0015	0,0012	0,0261	0,0649	0,0097
125	150	0,0784	0,0370	0,0008	0,0014	0,0013	0,0352	0,0757	0,0027
150	175	0,0785	0,0354	0,0008	0,0017	0,0015	0,0319	0,0713	0,0072
175	200	0,0793	0,0389	0,0005	0,0012	0,0016	0,0292	0,0714	0,0079
200	225	0,0789	0,0381	0,0008	0,0016	0,0019	0,0308	0,0732	0,0057
225	250	0,08	0,0376	0,0007	0,0026	0,0004	0,0260	0,0673	0,0127
250	275	0,0726	0,0302	0,0006	0,0017	0,0015	0,0295	0,0635	0,0091
275	300	0,0786	0,0347	0,0006	0,0017	0,0008	0,0322	0,0700	0,0086
300	325	0,0671	0,0336	0,0005	0,0017	0,0006	0,0271	0,0635	0,0036

Таблица 4.3 – Групповой состав органической массы торфа в % на навеску

Объект исследования		Углеводороды			Смолы			Асфальтены	ароматические УВ	Смолы/ асфальтены	Контроль	Потери при анализе %	Mr	Ar
		насыщенные	ароматические	сумма	бензольные	спирто-бензольные	сумма							
0	25	1,42	1,56	2,97	1,98	44,33	46,32	50,71	0,91	0,91	100	8,19	47,62	52,38
50	75	0,98	0,42	1,4	2,81	43,4	46,21	52,39	2,33	0,88	100	8,37	70	30
75	100	0,85	2,12	2,97	1,41	42,51	43,93	53,11	0,4	0,83	100	9,11	28,57	71,43
100	125	1,08	2,31	3,39	1,85	40,22	42,06	54,55	0,47	0,77	100	13	31,82	68,18
125	150	1,06	1,85	2,91	1,72	46,5	48,22	48,88	0,57	0,99	100	3,44	36,36	63,64
150	175	1,12	2,38	3,51	2,1	44,74	46,84	49,65	0,47	0,94	100	9,17	32	68
175	200	0,7	1,68	2,38	2,24	40,9	43,14	54,48	0,42	0,79	100	9,96	29,41	70,59
200	225	1,09	2,19	3,28	2,6	42,08	44,67	52,05	0,5	0,86	100	7,22	33,33	66,67
225	250	1,04	3,86	4,9	0,59	38,63	39,23	55,87	0,27	0,7	100	15,87	21,21	78,79
250	275	0,94	2,68	3,62	2,36	46,46	48,82	47,56	0,35	1,03	100	12,53	26,09	73,91
275	300	0,86	2,43	3,29	1,14	46	47,14	49,57	0,35	0,95	100	10,94	26,09	73,91
300	325	0,79	2,68	3,46	0,94	42,68	43,62	52,91	0,29	0,82	100	5,37	22,73	77,27

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

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.

Потенциальными потребителями результатов этого исследования являются предприятия химической промышленности, требования к торфам для использования их в медицине.

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

Приведите результаты сегментирования в виде диаграммы

Таблица 5.1 – Карта сегментирования рынка услуг

Размер компании	Методы анализа		
	Горячая экстракция	Холодная экстракция	Хроматография
Крупные	+	+	+
Средние	+	+	+
Малые	+	-	+

«+» - удобство применения данного метода; «–» - нерациональность использования данного метода компанией.

Как видно из приведенной карты сегментирования методы определения горячей экстракции и хроматографии являются наиболее универсальным для исследования крупными, средними и малыми предприятиями

5.1.2 Анализ конкурентных технических

Таблица 5.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес крите-рия	Баллы			Конкуренто-способность		
		$Б_ф$	$Б_{к1}$	$Б_{к2}$	$К_ф$	$К_{к1}$	$К_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобный в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,06	5	5	4	0,30	0,30	0,24
2. Энергосберегающий	0,07	5	4	5	0,35	0,28	0,35
3. Надежный	0,06	4	4	3	0,24	0,24	0,18
4. Безопасный	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
5. Простота эксплуатации	0,08	5	4	4	0,40	0,32	0,32
6.Качество интеллектуального интерфейса	0,06	4	4	3	0,24	0,24	0,18
7. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,04	4	4	4	0,16	0,16	0,16

1.Конкурентоспособность продукта	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,20
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Цена	0,03	5	4	5	0,15	0,12	0,15
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	4	3	4	0,12	0,09	0,12
5.Послепродажное обслуживание	0,02	4	4	3	0,08	0,08	0,06
6. Финансирование научной разработки	0,03	4	3	5	0,12	0,09	0,15
7. Срок выхода на рынок	0,04	5	3	4	0,20	0,12	0,16
8. Наличие сертификации разработки	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
Итого	1	86	77	78	4,32	3,85	3,89

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [21]:

$$К = \sum В_i \cdot Б_i \quad (14)$$

где К – конкурентоспособность инженерного решения или конкурента;

– вес показателя (в долях единицы);

– балл i-го показателя.

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 5.3.

Таблица 5.3 – Матрица SWOT

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

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

5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 5.4 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	5
Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	4
Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	4
Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	3
Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3

Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
Проработаны вопросы использо-вания услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2

Продолжение таблицы 5.4

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

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле [21]:

$$Б_{сум} = \sum Б_i,$$

(15) где – суммарное количество баллов по каждому направлению;

– балл по i-му показателю.

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

5.1.5 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.

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

5.2.1 Организационная структура проекта

Таблица 5.5 – Цели и результат проекта

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

Таблица 5.6 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, дни.
1	Маслов Станислав Григорьевич, НИ ТПУ, доцент кафедры ХТТ и ХК	Руководитель проекта	Координирует деятельность участников проекта	11
2	Григорьева Наталья Павловна, ИНГГ СО РАН, инженер	Бакалавр	Выполнение НИР	154
ИТОГО:				165

5.3 Планирование научно – исследовательских работ

5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе составлен перечень этапов проведения работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 11.

Таблица 5.7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждения технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Выбор направления исследования	Руководитель
	3	Обзор современных методов исследований по выбранному направлению	Бакалавр

	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр
Теоретическое обоснование и проведение экспериментальных исследований	5	Теоретическое обоснование и выбор экспериментальных методов исследований	Руководитель, Бакалавр
	6	Построение моделей и проведение экспериментов	Бакалавр
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Бакалавр
Обобщение полученных результатов, выводы по проделанной работе	8	Оценка эффективности проведенных исследований	Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Бакалавр
Проведение ОКР			Бакалавр
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка принципиальной схемы	Бакалавр
	11	Оценка эффективности производства	Бакалавр
	12	Сбор информации по охране труда	Бакалавр
	13	Оформление результатов по охране труда	Бакалавр
	14	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Бакалавр
	15	Оформление экономической части работы	Бакалавр

Оформление отчета по НИР	16	Составление пояснительной записки	Руководитель, Бакалавр
	17	Сдача работы на рецензию	Бакалавр
	18	Предзащита	Бакалавр, Руководитель,
	19	Подготовка к защите дипломной работы	Бакалавр
	20	Защита дипломной работы	Бакалавр, Руководитель

5.3.2. План проекта

Таблица 5.8 – Временные показатели проведения ВКР

№ раб.	Исполнители	Продолжительность работ						
		t_{min}, чел-дн.	t_{max}, чел-дн.	$t_{ож}$, чел-дн.	$T_р$, Раб. дн	$T_к$ Кал. дн	$У_i$, %	$Г_i$, %
1	Руководитель	3	6	4	4,2	6	4,64	4,64
2	Руководитель	15	40	25	25	36	27,59	32,23
3	Бакалавр	6	18	11	11	16	11,92	44,15
4	Руководитель, бакалавр	4	16	9	4,5	6	4,86	49,01
5	Руководитель, бакалавр	16	30	22	11	16	11,92	60,93
6	Бакалавр	8	18	12	12	17	13,25	74,17
7	Бакалавр	7	20	12	12	18	13,47	87,64
8	Руководитель, бакалав	2	6	4	2	3	1,99	89,62
9	Руководитель, бакалав	4	14	8	4	6	4,42	94,04
10	Бакалавр	3	9	5	5	8	5,96	100,00
Итого:						131		

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 7 построен календарный план-график (таблица 13) по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования.

– Руководитель; – Бакалавр

Таблица 5.9 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Этапы	Вид работы	Исполнитель	$t_к$	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
1	Составление и утверждения технического задания НИР	Руководитель	6					
2	Выбор направления исследования	Руководитель	36					
3	Обзор современных методов исследований по выбранному направлению	Бакалавр	16					
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр	6					
5	Теоретическое обоснование и выбор экспериментальных методов исследований	Руководитель, Бакалавр	16					
6	Построение моделей и проведение экспериментов	Бакалавр	17					
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Бакалавр	18					
8	Анализ полученных результатов, выводы	Бакалавр, руководитель	3					
9	Оценка эффективности полученных результатов	Бакалавр, руководитель	6					
10	Составление пояснительной записки	Бакалавр	8					

5.4 Бюджет научного исследования

5.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле [21]:

$$З_м = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^{m} Ц_i \cdot N_{расхi} , \quad (16)$$

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

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

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

k_T– коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, отражены в таблице 9.

Таблица 5.10 – Расчет затрат на сырье

№ п/п	Наименование затрат	Единица измерений	Расход	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
1	Торф	кг	0.9	200	200
2	Бензол	л	2	15	30
3	Хлороформ	л	3	115	345
4	Гидрооксид натрия	кг	1	40	40
5	Петролейный эфир	л	2	20	40
6	Бумага фильтровальная [1]	уп	2	50	100
7	Бумага фильтровальная [2]	уп	2	50	100
8	Спирт	л	1	200	200
9	Марля техническая	уп	1	60	60
Итого					1115

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 10.

Таблица 5.11 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Мощность электроприбора, кВт	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Аналитические весы	1	15000		15000
2	Держатели	4	300		1200
3	Сушильный шкаф	1	13000	2	13000
4	Водяная баня	1	25000	2	25000
5	Штатив	1	1500		1500
6	Вата экстрагированая	1	150		150
7	Палочки аллюминиые	4	100		400
8	Электрическая плитка	1	1400	0,35	1400
9	Обратный холодильник	2	515		1030
10	Колба крглодонная 500	4	150		600

	мл				
11	Колба 1л	3	180		540
12	Круглая колба 250 мл	4	110		440
13	Колба каническая 250мл	4	230		920
14	Колонки стеклянные	4	920		3680
15	Мерный цилиндр 250 мл	1	150		150
16	Мерный цилиндр 1000 мл	1	630		630
17	Бюксы с крышками	3	50		150
18	Фарфоровые чашечки	3	80		240
19	Эксикатор	2	630		1260
20	Капилляры	10	30		300
21	Тигли фарфоровые	3	50		150
22	Ступка с пестиком	1	550		550
23	Промывалка	1	120		120
Итого:					68410

5.4.4 Расчет заработной платы исполнителей темы

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

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ и дополнительную заработную плату:

(18)

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

(19)

Дополнительная заработная плата рассчитывается формуле: (20)

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,07%)

Расчет основной заработной платы сводится в таблице 16.

Таблица 5.12 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Основная заработная плата			Дополнительная заработная плата, руб.
	Трудоемкость, чел./дн. $T_р$	Заработная плата, приходящаяся на один чел./дн. $Руб_{дн}$	Месячная зарплата, руб./мес.	
Руководитель	11	2000	22000	1470
Бакалавр	154		2500	
Итого	24500			1470
Расходы по заработной плате исполнителей темы				25970

5.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [21]:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (21)$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме, таблица 12.

Таблица 5.13 – Социальные отчисления и дополнительная заработная плата

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

5.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле [21]:

$$З_{накл} = (сумма\ статей\ 1 \div 6) \cdot k_{нр}, \quad (22)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 18%.

5.4.7 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 13.

Таблица 5.14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Текущий проект	Аналог1	Аналог2
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	1115	1000	1200
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	68410	69000	70000
3. Затраты по заработной плате исполнителей темы	25970	22000	24500
4. Социальные отчисления	8479,9	8400,9	8500,9
5. Накладные расходы	2500	2400	2600
6. Бюджет затрат НТИ	106474,9	102800,9	106800,9

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

5.5.5.1 Оценка сравнительной эффективности исследования

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как [21]:

$$I_{\text{финр}}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \qquad (23)$$

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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{р}} = \frac{106474,9}{106800,9} = 0,99$$

Для первого аналога:

$$I_{\text{финр}}^{\text{р}} = \frac{102800,9}{106800,9} = 0,96$$

Для второго аналога:

$$I_{\text{финр}}^{\text{р}} = \frac{106800,9}{106800,9} = 1$$

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).

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлены в таблице 6.

Для нашей разработки: $\mathrm{I}_{\mathrm{p}}^{\mathrm{p}} = 4{,}32$

Для первого аналога: $\mathrm{I}_{\mathrm{p}}^{\mathrm{a1}} = 3{,}85$

Для второго аналога: $\mathrm{I}_{\mathrm{p}}^{\mathrm{a2}} = 3{,}89$

Интегральный показатель эффективности разработки ($\mathrm{I}_{\text{эф}}^{\mathrm{p}}$) и аналога ($\mathrm{I}_{\text{эф}}^{\mathrm{a}}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле [21]:

$$I_{\text{эф}}^{\mathrm{p}} = \frac{I_{\mathrm{p}}^{\mathrm{p}}}{I_{\text{финр}}^{\mathrm{p}}} \; ; \; I_{\text{эф}}^{\mathrm{a}} = \frac{I_{\mathrm{p}}^{\mathrm{a}}}{I_{\text{финр}}^{\mathrm{a}}}$$

(24)

Для нашей разработки: $I_{\text{эф}}^{\mathrm{p}} = \frac{4{,}32}{0{,}98} = 4{,}41$

Для первого аналога: $\mathrm{I}_{\text{эф}}^{\mathrm{a1}} = \frac{3{,}85}{0{,}96} = 4{,}01$

Для второго аналога: $\mathrm{I}_{\text{эф}}^{\mathrm{a2}} = \frac{3{,}89}{1} = 3{,}89$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта [21]:

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{эф}}^{\mathrm{p}}}{I_{\text{эф}}^{\mathrm{a}}}$$

(25)

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

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

$I^{a}_{эф}$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

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

Таблица 5.15 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Разработка	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,96	0,98	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,85	4,32	3,89
3	Интегральный показатель эффективности	4,01	4,41	3,89
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,09		1,13

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

Заключение

В результате проведения исследования двенадцати проб битума месторождения «Газопроводное» определенно, что выходы компонентов группового состава битума находятся в пределах, характерных для битумов торфов европейской части России и Белоруси.

Выявлено повышенное содержание смолисто-асфальтеновых веществ до 70 %, поэтому, основываясь на литературных данных (Белькевич, Голованов и др.), можно сделать предварительное заключение о возможности их применение для получения медицинских препаратов.