

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 природных энергоносителей и
 углеродородных материалов
 Кафедра Химическая технология топлива и химической кибернетики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование группового состава торфов месторождения Союзар
УДК 622.331:544.016(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д23	Беликова Тамара Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маслов Станислав Григорьевич	К.т.н., с.н.с.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой ХТТ и ХК	Юрьев Егор Михайлович	К.т.н.		

Запланированные результаты

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д23	Беликовой Тамаре Андреевне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	ХТПЭ и УМ

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использование информации, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта.
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски.	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективностей.	Проведение оценки экономической эффективности исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ
5. Сравнительная эффективность разработки

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д23	Беликова Тамара Андреевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д23	Беликовой Тамаре Андреевне

Институт	Электронного образования	Кафедра	ХТТ и ХК
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	ХТПЭ и УМ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: месторождение «Соузар»</p> <p>Область применения: сельское хозяйство, животноводство, медицина, биохимия, энергетика.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>Анализ вредных факторов;</p> <p>Вредные вещества;</p> <p>Метеоусловия;</p> <p>Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>Повышенный уровень шума на рабочем месте;</p> <p>Анализ опасных факторов</p> <p>Электробезопасность</p> <p>Пожаровзрывобезопасность</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на 	<p>Влияние объекта исследования на атмосферу и литосферу. Разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по</p>

НТД по охране окружающей среды.	охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения. Разработать действия в результате возникшей ЧС и меры по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Специальные правовые нормы трудового законодательства и организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д23	Беликова Тамара Андреевна		

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Направление подготовки (специальность) «Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов»
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:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д23	Беликова Тамара Андреевна

Тема работы:

Исследование группового состава торфов месторождения Союзар	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017 г., № 496/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

25 мая 2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Степень разложения и ботанический состав торфов месторождения Союзар. Стандартные методики и общепринятая методика определения группового состава торфа. Определить групповой состав 4 проб торфа и дать рекомендации по направлениям их использования.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Введение: торфяные ресурсы Горного Алтая. 2) Аналитический обзор: групповой состав торфа. 3) Теоретический анализ: влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав. 4) Постановка задачи исследования. 5) Результаты работы и их обсуждение. 6) Финансовый менеджмент. 7) Социальная ответственность. 8) Заключение. 9) Список используемой литературы.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Характеристика объекта исследования. 2) Схема группового состава. 3) Результаты работы.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Рыжакина Т.Г., к.э.н., доцент кафедры менеджмента</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Немцова О.А., ассистентка кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>_____</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>19 января 2017 г.</p>
--	---------------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент кафедры ХТТ и ХК</p>	<p>Маслов С.Г.</p>	<p>К.т.н., с.н.с.</p>		<p>19.01.2017 г.</p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-2Д23</p>	<p>Беликова Тамара Андреевна</p>		<p>19.01.2017 г.</p>

Реферат

Бакалаврская работа содержит 92 стр., 2 рис., 24 табл., 44 источника, 1 приложение.

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

Объектом исследования являются образцы торфа, отобранные на месторождении «Соузар» Горного Алтая.

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

На основании проведенных исследований можно сделать заключение о том, что отдельные компоненты данных образцов находятся в пределах, характерных для торфов европейской территории России. Выявлено повышенное содержание битумов. Установлено, что на базе вышеуказанных месторождений возможна организация производства продукции химической переработки торфа.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 12.1.003 – 2014. Система стандартов безопасности труда. Шум.
2. ГОСТ 12.1.019 – 2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
4. ГОСТ ISO 9612-2015* Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.
5. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
6. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
7. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение
8. ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
9. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

В настоящей бакалаврской работе применяются следующие сокращения:

- Б – битумы;
- ВРВ – водорастворимые вещества;
- ЛГВ – легкогидролизуемые вещества;
- Ц – целлюлоза;
- ГК – гуминовые кислоты;
- ФК – фульвокислоты;
- Л – лигнин;
- ОМ – органическая масса;
- РВ – редуцирующие вещества;
- Р – руководитель;
- Б – бакалавр.

Оглавление

Введение.....	13
1 Химические свойства торфа.....	15
1.1 Элементарный состав органической массы	15
1.2 Групповой состав органической массы	17
2 Влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав.....	25
3 Постановка задачи исследования	32
4 Экспериментальная часть.....	33
4.1 Характеристика объекта исследования	33
4.2 Методика проведения работы.....	33
4.2.1 Методика выделения битумов.....	34
4.2.2 Методика определения выхода водорастворимых и легкогидролизуемых веществ.....	36
4.2.3 Методика выделения гуминовых и фульвовых кислот.	37
4.2.4 Методика выделения трудногидролизуемых веществ (целлюлозы) и негидролизуемого остатка (лигнина).....	40
4.3 Результаты работы и их обсуждение	42
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	47
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	47
5.2 SWOT-анализ.....	47
5.3 Инициация проекта	48
5.3.1 Организационная структура проекта.....	48
5.4 Планирование научно-исследовательских работ	49
5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	49

5.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	50
5.5	Бюджет научного исследования.....	54
5.5.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	54
5.5.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	55
5.5.3	Расчет заработной платы исполнителей темы. Основная заработная плата	55
5.5.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	57
5.5.5	Накладные расходы	57
5.6	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	58
6	Социальная ответственность	62
6.1	Производственная безопасность	63
6.1.1	Анализ вредных факторов	63
6.1.2	Вредные вещества.....	64
6.1.3	Метеоусловия	67
6.1.4	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	68
6.1.5	Повышенный уровень шума на рабочем месте	70
6.2	Анализ опасных факторов.....	71
6.2.1	Электробезопасность.....	71
6.2.2	Пожаровзрывобезопасность	73
6.3	Экологическая безопасность.....	75
6.3.1	Охрана окружающей среды	75
6.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	76
6.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	77

6.5.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя	78
Заключение	80
Список используемой литературы	81
Приложение А	85

Введение

Торф представляет собой комплексное полезное ископаемое, один из важных видов природных ресурсов, образующийся в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения и затрудненного доступа воздуха. Он используется как удобрение, топливо, сырье для химической промышленности, строительный материал, а также для медицинских целей (так называемая торфотерапия).

По запасам и площади торфяных залежей, ценности и разновидности их ресурсов Россия не имеет себе равных в мире. Мировые запасы торфа оцениваются около 500 млрд. тонн, из которых около 188 млрд. тонн (более 37%) приходится на долю России [1].

Торфяные ресурсы нашей страны распределены крайне неравномерно. Более 80% их расположены в Сибири, остальная часть – в Европейской части страны. Особенно много торфяных месторождений в Западной Сибири. Здесь учтено 5004 месторождения, общие ресурсы которых составляют более 100 млрд т, то есть более 20% мировых и более 50% российских запасов.

При составлении карты торфяных месторождений Западной Сибири была проведена систематизация фондовых и литературных сведений по данной территории. По состоянию на 01.01.2001 в Республике Алтай на государственном балансе числится только Ыныргинское месторождение с балансовыми запасами по категории А – 744 тыс. т. Кроме того, на месторождении подсчитаны балансовые запасы в количестве 105 тыс. т. Кроме месторождения Ыныргинского, на данной территории имеется еще 13 месторождений с суммарными прогнозными ресурсами по категории Р – 7614 тыс. т. на площади в границах промышленной глубины торфяной залежи 3480 га [2].

Полевые исследования в 2008 г. были проведены в Шебалинском, Усть-Канском, Усть-Коксинском, Онгудайских районах. Были исследованы торфяные месторождения: Абайское, Ябоганское, Нижнее Кудатинское,

заболоченности: Тулайтовская, Якбочиевская, Канская, Многоречная, Ручьевская, болота Соузар, Карагай; территории вокруг Теньгинского озера и между селами Каярлык и Ело. Также были проведены исследовательские работы на самом большом болоте Горного Алтая – Тюгурюк[3].

Болота Горного Алтая образуются также как на Европейской территории России, Западной Сибири с учетом гористой местности. В настоящее время процесс болотообразования происходит путем зарастания стариц и долинных озер, а также заболачивания суши, лесов и лугов[4].

Образование болот в Центральном Алтае объясняется наличием крупных межгорных впадин, занятых в ледниковый период водными бассейнами. Анализ форм рельефа и состава рыхлых отложений, заполняющих впадины, показывает их озерно-ледниковое происхождение. После уничтожения основного ледникового покрова резко сократился приход воды, и процесс ликвидации озер ускорился. Остатком озерного водоема служит Канское озеро[5].

Крупным болотным массивом межгорных впадин является Абайское болото, расположенное в нижнем течении р. Кокса, в пойме рек Абай и Урмалык. В 1962 г. здесь были проведены мелиоративные работы по осушению 260 га заболоченных земель. Молодые современные отложения Абайской котловины представлены торфами, которые залегают в центре и юго-восточной части болотного массива на аллювиальных отложениях. Мощность торфяного горизонта колеблется от 0,8 до 1,5 м. Прогнозные ресурсы торфа составляют 1932 тыс. т. Аналогичные по происхождению, но меньшие по размеру болота имеются в бассейне р. Соузар (приток р. Коксы)[5].

Из произведенных данных видно, что болота Горного Алтая недостаточно изучены. Поэтому их исследования являются актуальным.

1 Химические свойства торфа

1.1 Элементарный состав органической массы

В состав органической массы торфа входят пять элементов: кислород, водород, углерод, сера и азот. Элементарный состав торфа отражает характер изменений органического вещества при торфообразовании. С увеличением степени разложения торфа в нем увеличивается содержание водорода, углерода, серы и азота и уменьшается количество кислорода. Элементарный состав малоразложившегося торфа близок к составу древесины, а хорошо разложившегося – к составу бурого угля.

Углерод. Содержание углерода в органической массе торфа колеблется от 48,0 до 65,1%. По уровню содержания углерода в торфе можно судить о его свойствах. С увеличением степени разложения торфа содержание в нем углерода увеличивается, что в свою очередь сопровождается соответствующим увеличением битуминозности, содержания гуминовых кислот, теплоты сгорания и уменьшением содержания веществ углеродного комплекса [6].

Кислород – второй по величине компонент элементарного состава торфа. Его содержание колеблется от 24,7 до 45,2% органической массы. По сравнению с другими видами топлива торф как молодое горючее ископаемое имеет высокое содержание кислорода. Так, в составе природного газа кислород совсем отсутствует, в каменных углях его содержание составляет 2 – 12%, в бурых углях – 19 – 27, в дровах – 42%. Кислород имеет обратную связь с содержанием углерода и степенью разложения. Чем больше углерода в торфе и выше его степень разложения, тем меньше в нем кислорода.

В соответствии с этим меньше кислорода содержат древесные, травяные и древесно-травяные виды торфа (в среднем 31 – 33%), больше моховые виды торфа (в среднем 35 – 39%) [6].

Водород – третий по величине компонент элементарного состава торфа. Его содержание в органической массе колеблется от 4,7 до 7,3%. Меньше водорода содержит торф низинного типа – в среднем 5,8% с колебаниями по отдельным пробам от 4,7 до 7,0%. Торф переходного и верхового типов

содержит водорода в органической массе соответственно в среднем 6,0 и 5,9% с колебаниями по пробам 4,8 – 7,0 и 5,1 – 7,3. содержания в торфе водорода как правило возрастает с увеличением степени разложения и уменьшается при переходе от верхового к низинному типу. Содержание водорода в горючей массе торфа повышает его реакционную способность и скорость горения. С увеличением количества водорода растет выход летучих веществ, выделяющихся при нагревание торфа без доступа воздуха [6].

Азот. Содержание общего азота в органической массе торфа изменяется в довольно значительных пределах. В торфе верхового типа азота в среднем 1,5% с колебаниями 0,6 до 2,5%. Торф низинного типа содержит азота значительно больше: в среднем 2,6% с характерными колебаниями от 1,3 до 3,8. По содержанию азота торф переходного типа занимает промежуточное положение.

Азот торфа, как и всякого другого твердого топлива, в процессе горения не окисляется и не выделяет тепла. Он переходит в дымовые газы в виде молекулярного азота и является, так образом, балластом. При сельскохозяйственном использовании торфа, наоборот, большие запасы азота представляют собой потенциальный источник питания для растений. Общего азота больше, чем в некоторых видах твердого топлива и почвах. Однако основная масса азота торфа находится в недоступной для растений форме. Азот усваивается растениями в форме аммиачных и нитратных солей и в незначительной степени в виде растворимых в воде амидов и некоторых аминокислот.

Сера. В торфе сера содержится в небольших количествах. Она бывает органического и минерального происхождения. Часть серы сгорает при сжигание торфа(она носит название горючая сера), а остальная, обычно меньшая часть остается в золе(сульфатная сера). К горючей относится сера органическая и колчеданная, или пиритная. Колчеданная сера входит в состав железного колчедана FeS_2 и других сернистых соединений. При сгорание торфа колчеданная сера сгорает с выделением тепла, образуя сернистый газ и окислы

железа. Сульфатная сера содержится главным образом в торфе низинного типа. При сжигании торфа сульфатная полностью окисленная сера, входит в состав CaSO_4 , FeSO_4 и других сернокислых солей, переходит в золу.

Торф принадлежит к числу малосернистых видов топлива. Если в нормальнозольном топливном торфе серы в среднем содержится около 0,3% от органической массы, то в каменном угле – 0,5 – 7,0%, буром угле – 1,0 – 6,0, сланцах – 4,0%. Для нормальнозольного торфа содержание общей серы колеблется от 0,02 до 1,0 – 1,2% и возрастает от верхового к низинному торфу и от мохового к древесному. Концентрация сернистых соединений в торфе происходит преимущественно в форме сульфидов железа, образующихся в результате взаимодействия ионов железа с сероводородом [6].

1.2 Групповой состав органической массы

Торф, имеющий близкий элементарный состав может значительно отличаться по содержанию отдельных групп веществ органической массы. Поэтому химическая оценка торфа производится по данным анализов его группового состава.

Органическая масса торфа условно делится на следующие группы:

а) вещества, извлекаемые органическими растворителями; они состоят из восков, парафинов и смол и объединяются термином битумы торфа;

б) вещества, извлекаемые из торфа холодной горячей водой, а также растворяющиеся в воде после гидролиза в присутствие минеральных кислот; в эту группу соединений входят сахара, пектиновые вещества и полиуронины, полуклетчатка и клетчатка;

в) гуминовые вещества, извлекаемые из торфа раствором щелочи;

г) негидролизуемые вещества (лигнин); в эту группу соединений входят также вещества группы кутина и суберина.

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

Битумы – компоненты, извлекаемые из торфа низкокипящими растворителями, обычно спирто-бензолом или последовательно бензолом и спирто-бензолом. Состоят из восков, углеводов, асфальто-смолистых веществ с незначительной примесью пигментов (каротиноидов, хлорофилла), стеринов и других, при малой степени разложения близки по составу к липидам растений-торфообразователей[7].

Содержание битумов в торфе зависит от его типа и степени разложения. С увеличением степени разложения количество битумов в торфе, как правило, возрастает. Однако отмечены случаи, когда при одинаковой степени разложения и ботаническом составе пробы торфа с различных месторождений дают разный выход битумов. Это объясняют различием условий торфообразования, влиянием зольных элементов, влажности, интенсивности микробиологических процессов и др. Зольность битумов не высока и обычно находится в пределах 0,12 – 0,94% [8].

Состав битумов различных торфяных месторождений еще мало изучен. Известно, что в торфяных битумах содержатся парафиновые, терпеновые и ароматические углеводороды, а также такие кислородсодержащие соединения, как спирты, кислоты и эфиры. При экстракции различными растворителями получают разные выходы битумов. Если принять экстракционную способность бензола за единицу, то по способности экстрагировать битум 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 [6].

Битумы представляют гидрофобную составляющую торфа и могут в нем присутствовать как в свободном, так и в связанном с другими группами веществ состоянии [7].

По современным представлениям битумы - олеофильная дисперсная система. Элементарной структурной единицей битума является мицелла, состоящая из конденсированного асфальтенового ядра со стабилизирующей пленкой смол. Дисперсной средой в битумах служат масла. Смолы придают битуму вязкость и пластичность[8].

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% [7].

В торфе верхового и переходного типов наблюдается прямая зависимость содержания битумов от степени разложения. В низинном торфе эта связь искажена влиянием водно-минерального режима торфообразования и практически не прослеживается. Содержание битумов в торфе верхового и переходного типов увеличивается от моховых к древесным видам. В торфе низинного типа содержание битумов тесно связано с составом золы. Увеличение в составе минеральной части торфа кальция (или рост показателя рН), как правило, влечет за собой уменьшение битуминозности. Наиболее битуминозными являются пушицевые, сосново-пушицевые и пушицево-сфагновые виды торфа верхового типа [7].

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 [6].

Итак, основными признаками, определяющими содержание битумов в торфе, являются показатели степени биохимического распада (верховой торф) и насыщения торфа неорганическими соединениями (низинный торф).

В настоящее время промышленность вырабатывает только бензиновый торфяной битум. Воска благодаря специфическим физико-механическим, химическим и диэлектрическим свойствам широко используются, а подчас и незаменимы при литье, для полировки хромированных и никелированных изделий, получения различных полировочных мастик, для пропитки бумаги, кожи, дерева, в производстве карандашей, косметики и т. д. Что касается торфяных восков, то они также успешно используются во всех перечисленных областях. Торфяной воск обладает хорошей пластичностью, твердостью, блеском, устойчив к

атмосферным и бактериальным воздействиям: при повышении температуры обладает высокой текучестью. Идентичность кристаллической структуры воска и нефтяного парафина способствует неограниченному их сплавлению. Благодаря этому торфяной воск успешно заменяет в модельных составах стеарин, получаемый из пищевых продуктов. В эмульгированном виде воск входит в антиадгезионные составы, используемые для получения изделия из пенополиуретана[8].

Водорастворимые (ВРВ) и легкогидролизуемые вещества (ЛГВ) и целлюлоза. Углеводный комплекс торфа представлен водорастворимыми, легкогидролизуемыми веществами и целлюлозой. Водорастворимые вещества – углеводы – выделяются горячей водой. Легкогидролизуемые соединения выделяются слабой (2–4%) соляной кислотой. Целлюлоза приобретает способность растворяться в воде после обработки крепкой (80%) серной кислотой. Углеводный комплекс состоит из простых и сложных сахаров. Простые сахара, или простые углеводы, – это моносахариды, представленные в основном гексозами, пентозами. Водорастворимые и легкогидролизуемые вещества торфа относятся к простым углеводам. Сложные сахара – это полисахариды, к ним относится целлюлоза[9].

Содержание в торфе водорастворимых и легкогидролизуемых веществ колеблется суммарно от 6,9 до 63%. С увеличением степени разложения торфа содержание этих веществ уменьшается во всех типах. Больше всего водорастворимых и легкогидролизуемых веществ содержит торф моховой группы (50 – 60%), меньше всего (10 – 20%) – торф древесной группы.

С увеличением степени разложения торфа содержание водорастворимых и легкогидролизуемых веществ уменьшается и одновременно наблюдается увеличение содержания гуминовых кислот.

Молекула целлюлозы состоит из мономеров (целлобиозы), соединенных глюкозидными связями в виде цепочки. В свою очередь целлобиоза представляет собой дисахарид, состоящий из двух молекул

глюкозы, соединенных глюкозидной связью. При кипячении с концентрированными кислотами целлюлоза превращается в глюкозу [7].

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 слабо разложившегося торфа верхового типа [6].

Гуминовые вещества – это высокомолекулярные азотсодержащие соединения циклического строения. Гуминовые вещества представляют собой смесь высокомолекулярных полимеров с разным молекулярным весом. Макромолекулы гуминовых веществ включают упорядоченные конденсированные ядра и неупорядоченную периферийную часть. При ядре и боковых участках макромолекул гуминовых веществ находятся способные к диссоциации кислотные и основные группы, придающие этим соединениям свойства полиэлектролитов. Гуминовые соединения имеют аморфную структуру, ассоциаты макромолекул которых образуются в результате непосредственного взаимодействия функциональных групп, а также через молекулы воды и многовалентные ионы [9].

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.

В торфе гуминовые кислоты находятся как в свободном (преимущественно верховой торф), так и в связанном (в виде солей) состояниях. В низинном торфе благодаря большому количеству поливалентных катионов и в первую очередь Ca^{2+} образуются нерастворимые гуматы, которые накапливаются в полостях разлагающихся клеток растений [10].

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.

Однако химическая структура этого сложного комплекса органических соединений до настоящего времени полностью не расшифрована. Среднее содержание гуминовых кислот у отдельных видов торфа увеличивается от моховых к древесным группам и от верхового к низинному типам. Пределы изменения содержания гуминовых кислот для видов торфа большие, что указывает на зависимость их содержания не только от степени разложения и ботанического состава, но и от других причин. Увеличения содержания в торфе гуминовых кислот сопровождается обязательным снижением содержания водорастворимых, легкогидролизуемых и редуцирующих веществ. Содержание гуминовых кислот в торфе колеблется в пределах 5 – 55% от его органической части. Минимальное количество гуминовых кислот находят у слаборазложившегося торфа моховой группы верхового типа. В торфе низинного типа, даже слаборазложившемся, гуминовых кислот обычно бывает более 20 – 25% [7].

Общим для гуминовых кислот различного происхождения является наличие ароматического ядра, карбоксильных групп, гидроксильных спиртового и

фенольного характера и карбонильных групп. Элементарный состав гуминовых кислот отдельных видов торфа изучен недостаточно.

Остановимся кратко на физических свойствах гуминовых кислот. При нагревании гуминовые кислоты не плавятся, а разлагаются. При высушивании проявляют необратимые свойства и тем сильнее, чем выше температура сушки. При этом необратимые изменения происходят как за счет уплотнения вещества, так и за счет конституционных изменений, в частности декарбоксилирования.

Фульвовые кислоты представляют водорастворимые специфические гуминовые вещества, дающие растворы желтого или красноватого цвета. Именно фульвокислоты создают специфическую окраску торфяных вод и особенно кислых верховых торфяников.

Фульвовые кислоты отличаются от гуминовых кислот более низким содержанием углерода (44 – 49%) и способностью растворяться в воде и минеральных кислотах. Содержание их в торфе обычно колеблется от 10 до 20% органической части [7].

Практический интерес представляют ГВ как ионообменные материалы и красящие вещества. Избирательный характер сорбции ГВ позволяет их использовать для очистки сточных вод промышленных предприятия. Благодаря интенсивной окраске гуматов можно получать на их основе дешевые и стойкие красители для деревообрабатывающей промышленности.

Имеются сведения о применении ГК в электрохимической промышленности, когда добавки ГК к электролиту позволяли увеличить емкость аккумуляторов [10].

Негидролизуемые вещества состоят из сложной смеси веществ: лигнина растений-торфообразователей и веществ кутино-субериновой группы. При проведении анализа группового химического состава торфа остаются вещества, выдерживающие обработку щелочью и концентрированной кислотой. Количество негидролизуемого остатка (лигнина) в торфе находится в зависимости от степени разложения. С повышением степени разложения торфа

верхового типа содержание лигнина возрастает. При одинаковой степени разложения в низинном торфе лигнина больше, чем в верховом.

Элементарный состав характеризуется высоким содержанием углерода и отсутствием азота. Содержание элементов колеблется в пределах: C=60÷66%, H= 5,4÷6,5%, O=34,6÷27,5% и зависит от способа выделения. 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 [7].

Содержание в торфе негидролизуемого остатка может достигать 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 [6].

Негидролизуемый остаток, получающийся после гидролиза торфа, в настоящее время используется главным образом, как сырье для получения топливных брикетов. Примешивание его к торфу до 10-20 % и до 10 % к угольной мелочи обеспечивает хорошую брикетированность торфа и возможность получения угольных брикетов, которые без связующих получить не удастся.

Негидролизуемые остатки являются хорошим сырьем для получения активных углей. Дальнейшей химической переработке лигнина торфа уделялось меньше внимания. Однако его переработка может дать ценные препараты, обладающие поверхностно-активными свойствами. В настоящее время для регулирования вязкостных свойств буровых растворов, снижения затрат на бурение, улучшения свойств цементных растворов, добавок к моющим средствам широко используются реагенты на основе гидролизного лигнина (нитролигнин, сунил, хлорлигнин, лиоксид, лифонит, игетан). Получают эти водорастворимые препараты путем обработки в азотной кислоте (нитролигнин), хлорирования в токе хлора или в хлорной воде (хлорлигнин), перекисью водорода (лиоксид) и т.д. Выпускаются эти продукты в крупных промышленных масштабах [10].

2 Влияние степени разложения и вида торфа на его групповой состав

Степень разложения – одна из основных характеристик торфа. Под степенью разложения понимают процентное содержание бесструктурной массы не только гумуса, но и мельчайших частиц негумифицированных остатков. Процесс разложения включает мацерацию растительных остатков и продукты их химических изменений. Разложения различных групповых составляющих идет с различной скоростью. Теоретически степень разложения зависит от трёх величин: содержание аморфного гумуса, степени измельчения остатков и степени уменьшения их объёмной массы. Она связана с интенсивностью биохимического распада тканей растений и не зависит от возраста торфа. Главные процессы протекают в верхнем торфогенном слое залежи. Уходя в глубину, в течение дальнейших тысячелетий торф подвергается лишь незначительным морфологическим изменениям [11].

Степень разложения торфа может колебаться от 1 до 75 %, что зависит от условий разложения исходного материала: обводненности местности, доступа кислорода, минерализации почвенных вод, их кислотности и природы исходного растительного материала [12].

Многообразие этих условий сказалось на обширной систематике торфов. Она насчитывает три типа, каждый из которых делится на подтипы, последние, в свою очередь, – на группы, а группы – на виды. Всего насчитывается 20 видов низинного, 8 – переходного и 12 – верхового торфа.

По степени разложения торф подразделяют на три вида: низкой степени разложения – до 20 % средней – 20–35 % и высокой – выше 35% [13].

Ботанически «чистые» виды торфа, сложенные целиком или на 85 – 95 % из какого-либо одного вида растения, обладают четкой степенью разложения и постоянным химическим составом.

Исследование химического состава «чистых торфов» выявило важные особенности и различия в составе пластов фускум торфа, расположенных в

торфогенном слое и погребенных под толщами современного торфа при одинаковой степени разложения (табл.1). Сопоставление торфа, расположенного на глубине 1 – 1,5 м с $R = 5 - 10 \%$, с двумя образцами из торфогенного слоя с $R = 5 \%$ и $R = 10 - 15 \%$ показывает, что если содержание легкогидролизуемых веществ в первом слое составляет 39,9 %, то во втором и третьем – 54,5 и 55 % или больше на 15 %; несколько выше и содержание водорастворимых и геми-целлюлоз. Причины различного состава обусловлены, видимо, тем что углеводо – инозитная часть веществ у торфов торфогенного слоя сосредоточена в легкогидролизуемой, а у мертвого пласта, возрастом около 100 лет, она распределяется между легкогидролизуемым и гумусовым комплексами. Существенным является равное содержание в этих торфах суммы легкогидролизуемых и гуминовых веществ (70%).

Установлено, что если содержание фульвокислот в магелланикум торфе составляет 19 %, то в фускум только 4 %.

Существенная разница обнаруживается при сопоставлении торфов моховой и травяной групп верхового и низинного типов.

Если сфагновые торфа низкой степени разложения содержат 45 – 55 % легкогидролизуемых веществ, то гипновые – только 30 %, в том числе РВ ниже 10 %.

Данные таблице 2 показывают высокую гумусоносность гипновых мхов. Так при низкой степени разложения содержание гуминовых кислот достигает 45 % и более. Для них характерно и чрезвычайно малое содержание фульвокислот [14].

Степень разложения травянистых очень распространенных групп верховых и низинных торфов колеблется в очень широком диапазоне – от 20 до 55 %.

Большой интерес вызывают пушицевые торфа (см. табл. 3) с низкой зольностью. При их гумификации от $R = 20 \%$ до $R = 55 \%$ мало изменяется содержание водорастворимых соединений и существенно снижается

Таблица 1 – Групповой состав торфов [12]

Глубина отбора проб, м	Степень разложения, %	Групповой состав, % на ОВ										
		бензол ный битум	водорастворимые вещества при 98° С		легкогидролизуемые вещества 2%-ной НСІ		гуминовые вещества			трудногидролизуемые вещества 80%-ной Н ₂ SO ₄		негидролизуемый остаток
			всего	в том числе РВ	всего	в том числе геми-целлюлоз	всего	в том числе		всего	в том числе целлюлоза	
								гуминовые кислоты	фульвокислоты			
Магелланикум торф												
1,1 – 1,4	5 – 10	3,5	5,2	1,2	41,1	17,5	28,5	13,6	14,9	19,5	17,1	2,1
1,1 – 1,2	15 – 20	4,4	5,3	1,1	39,4	14,6	31,6	21,7	9,9	14,9	11,7	4,3
1,2 – 1,7	25	5,9	5,9	3,3	29,4	12,2	39,5	24,3	15,1	13,2	11,5	6,1
0,25 – 0,7	10(5)	3,8	5,3	0,7	44,7	17,8	25	5,3	19,7	17,5	14,2	3,7
Фускум торф												
1,1 – 1,5	5 – 10	2,9	5,4	1,3	39,9	18,1	30,7	15,9	14,8	19,1	17,2	2
0,95 – 1,2	10 – 15	3,9	5,9	1,3	39	17,1	31,4	16,8	14,6	16,4	14,7	3,4
1,3 – 1,7	20 – 25	4,6	6,4	3,9	34,6	18,1	36,1	25,4	10,7	14,4	14,4	3,9
0,1 – 0,4	5	1,6	6,3	1,3	54,8	20,6	16,5	12,3	4,2	17,4	14,8	3,1
0,2 – 0,7	10 – 15	3,1	6,3	1,4	54,6	21,1	16,7	12,4	4,3	16,5	13,8	2,9
Пушицевый торф												
0,4 – 0,7	20 – 25	8	5,9	1	17,1	7,8	42,5	33,1	9,4	12,3	11,3	14,9
0,6 – 0,8	30 – 35	8,1	5,6	1,2	13,4	4,6	54,4	47,1	7,4	6,4	6,8	12
0,7 – 0,9	40	7,6	5,4	1,3	13	5,4	55,2	43,2	7	6,4	5,2	12,4
1,5 – 2,0	50 – 55	10,7	4,3	1	12,5	4,3	56	49,6	6,4	6	2,3	10,4

количество легкогидролизуемых веществ (с 17,1 до 12,5 %). В таком торфе высокой степени разложения, несмотря на низкую зольность (1,3 – 1,9 %), более интенсивно течет микробиологический распад и поэтому падает не только содержание целлюлозы (с 11 до 2 %) и РВ легкогидролизуемых (до 4 %), но и азота до самой низкой величины (до 0,4 %). Заметно уменьшается количество фульвокислот (с 9 до 6 %). Видимо растет молекулярный вес гуминовых кислот при одновременном повышении их количеств с 33 до 49 %. Снижение негидролизуемого остатка с 14,9 до 10%, видимо объясняется течением окислительных процессов, вследствие чего часть негидролизуемого остатка переходит в гуминовые кислоты. Характерной для пушицевого торфа является высокая битуминозность даже при относительной низкой степени разложения, а при $R = 55\%$ содержание бензольного битума достигает в них 17 %.

Если в магелланикум торфе с повышением R значительно возрастает интенсивность разрушения легкогидролизуемых, то в фускум и пушицевых торфах наблюдается равномерный распад углеводов. Интенсивность снижения содержания легкогидролизуемых веществ на каждый процент увеличения R в магелланикум торфе составляет 1,2 %; фускум – 0,33 %; в пушицевом – 0,17 %. Интенсивность распада легкогидролизуемых веществ в пушице в торфогенном слое равна 1 %.

Низинные травянистые торфа – осоковые и тростниковые характеризуются высоким содержанием азота, и поэтому они являются основным источником сырья для приготовления удобрений.

В осоковом торфе с ростом R не наблюдается тенденции к уменьшению содержания легкогидролизуемых, уменьшается количество водорастворимых веществ, содержащих мало РВ (0,8 %). Падает содержание негидролизуемого остатка лигнина. Это несомненно ферментативное окисление.

В тростниковом торфе с ростом степени разложения содержание легкогидролизуемых веществ повышается с 21,4 до 31,3 %, а редуцирующей углеводной части снижается с 9 до 6 % (табл. 3) [14].

Таблица 2 – Групповой состав торфов [12]

Глубина отбора проб, м	Степень разложения, %	Групповой состав, % на ОВ										
		бензол ный битум	водорастворимые вещества при 98° С		легкогидролизуемые вещества 2%-ной НСІ		гуминовые вещества			трудногидролизуемые вещества 80%-ной Н ₂ SO ₄		негидролизуемый остаток
			всего	РВ	всего	в том числе геми-целлюлоз	всего	в том числе		всего	целлюлоза	
								гуминовые кислоты	фульвокислоты			
Ольховый торф												
0,3 – 1,1	40 – 45	2	3,7	0,1	32,6	4,7	42,7	40	2,6	3,6	2,1	15,5
0,3 – 0,8	50 – 55	2,5	3,8	0,3	29,4	5	47,1	45,1	2,1	3,3	0,8	13,2
Древесный торф												
1,2 – 1,7	45	1,7	3,4	0,4	27,7	3,5	39,5	38	1,5	8,3	2,8	19,8
1 – 1,9	50	2,6	4,3	0,3	28,7	4,3	42,5	41,6	0,9	4,9	2,3	17,6
Березовый торф												
0,1 – 0,4	40	4,4	3,3	0,4	25,2	6	42,5	39,3	3,2	8,8	2,9	15,7
0,5 – 1	45 – 50	7,3	2,8	0,3	16,2	1,8	54,5	51,5	3	3,6	2,2	15,4
Гипновый торф												
2,1 – 2,5	10	3,1	4,9	1,3	30,5	6,7	45,4	45,4	Следы	6,2	1,9	9,8
Осоково-гипновый торф												
0,5 – 1,0	10 – 15	24	3,9	0,3	29,5	9,0	45,0	38,1	6,9	9,2	4,0	10,2
0,5 – 1,0	20	2,8	4,6	1,2	30,7	9,0	48,1	43,0	5,1	5,2	2,3	8,5

Таблица 3 – Групповой состав торфов [12]

Глубина отбора проб, м	Степень разложения, %	Групповой состав, % на ОВ										
		бензол ный битум	водорастворимые вещества при 98° С		легкогидролизуемые вещества 2%-ной НСl		гуминовые вещества			трудногидролизуемые вещества 80%-ной H ₂ SO ₄		негидролизуемый остаток
			всего	РВ в них	всего	в том числе геми-целлюлоз	всего	в том числе		всего	в том числе целлюлоза	
								гуминовые кислоты	фульвокислоты			
Тростниковый торф												
1,1 – 1,5	25	6,4	4,6	1,2	21,4	9,2	44,6	36,6	8	4,4	3,1	18,9
0,7 – 1,1	40	6,3	4,7	0,9	23,3	8,1	46,1	40,6	5,5	3,4	1,5	16
0,8 – 1,1	40	4,7	4	0,4	28,8	7,3	46,1	45,5	0,5	3	1,4	13,5
0,3 – 1,1	50	5,2	3,9	0,4	31,1	6,5	45,8	43,3	2,5	0,8	0,7	13,6
0,8 – 1,45	55	5,7	4,4	0,3	31,3	6,6	45,4	43,5	1,9	1,2	0,7	12,1
Осоковый торф												
0,5 – 0,7	20	2,9	7	0,5	31,1	12,4	33,7	31,9	1,7	5,1	2,6	20,4
0,5 – 1,0	25	3,6	6	0,2	33,3	14,9	34,7	32,7	2,1	5,3	2,5	16,1
0,5 – 1,0	25	4,4	6,1	0,8	33,2	13,8	32,8	31,6	1,8	5,6	2,1	18,4
1,0 – 1,5	40	3,7	4	0,6	30,5	13,3	41,3	39,2	2,1	4,4	1,7	16,1
0,0 – 0,04	40 – 45	5,2	4,7	0,4	35,4	12,4	44	39,2	4,8	2,6	2,3	7,4

Сумма гумусовых веществ при распаде тростникового торфа сохраняется, хотя количество фульвокислот при этом снижается с 8 до 1,9 %. Показателен рост содержания гуминовых кислот. Так, в пределах степени разложения 20 – 45 % на 1 % увеличения количество гуминовых кислот повышается в тростниковом торфе на 0,28 – 0,36 % и в осоковом – на 0,33 %. В пушицевом же торфе этот показатель составляет 0,64 %.

Древесные торфа, сложенные из лиственных пород, характеризуются высоким показателем степени разложения. В ольховом торфе содержание целлюлозы составляет только 0,8 %, а в исходной древесине – 50 %. Высокая зольность (14 – 16 %) и большое содержание азота древесных торфов способствуют интенсивному распаду целлюлозы. Содержание негидролизованного остатка в древесных торфах лиственных пород колеблется в пределах 13 – 19,8 %.

Березовые торфа по сравнению с другими древесными видами отличаются высоким содержанием битума (до 7 %). Однако состав этих соединений подробно не исследован.

Сведения о составе «чистых» торфов являются базисным материалом для прогноза химического состава смешанных, сложных по ботаническому составу торфов всех 9 групп и торфов промежуточного многовидового состава [14].

3 Постановка задачи исследования

По запасам и площади торфяных залежей, ценности и разновидности их ресурсов Россия не имеет себе равных в мире. Мировые запасы торфа оцениваются около 500 млрд. тонн, из которых около 188 млрд. тонн (более 37%) приходится на долю России [1].

Торфяные ресурсы нашей страны распределены крайне неравномерно. Более 80% их расположены в Сибири, остальная часть – в Европейской части страны. Особенно много торфяных месторождений в Западной Сибири. Здесь учтено 5004 месторождения, общие ресурсы которых составляют более 100 млрд т, то есть более 20% мировых и более 50% российских запасов.

При составлении карты торфяных месторождений Западной Сибири была проведена систематизация фондовых и литературных сведений по данной территории. По состоянию на 01.01.2001 в Республике Алтай на государственном балансе числится только Ыныргинское месторождение с балансовыми запасами по категории А – 744 тыс. т. Кроме того, на месторождении подсчитаны балансовые запасы в количестве 105 тыс. т. Кроме месторождения Ыныргинского, на данной территории имеется еще 13 месторождений с суммарными прогнозными ресурсами по категории Р – 7614 тыс. т. на площади в границах промышленной глубины торфяной залежи 3480 га [2].

Оценка химического потенциала этих торфов не проводилась. Поэтому знание группового состава торфов является актуальным [1].

Целью работы является выдача рекомендации по направлению использования торфов месторождения «Соузар».

Для решения этой задачи были отобраны пробы торфа разной глубины залегания свыше названного месторождения.

Определение группового состава данных торфов проводили по общепринятой методике, разработанной в институте торфа АН БССР [15].

4 Экспериментальная часть

4.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования являются образцы торфа, отобранные с разной глубины на месторождении «Соузар» горного Алтая (таблица 4) [16].

Таблица 4 – Характеристика торфяных залежей представительных болот Республики Алтай [16]

Болотная экосистема	Геоморфология	Мощность, м	Вид и тип торфа в торфяной (сверху вниз)	Степень разложения, %	Зольность, %	Возраст, лет
Центральный Алтай						
Соузар	котловинное	0,2	осоковый, низинный	35	12,2-76,1	520± 45 (СОАН-8034)

4.2 Методика проведения работы

В исследованной пробе определили влажность по ГОСТ 11305-83, зольность по ГОСТ 11306 – 83 и групповой состав торфа по методу Инсторфа (рисунок 1) [10].

Для проведения анализа по методу Инстрофа образец торфа (1-2кг) тщательно перемешивают, разравнивают ровным слоем на противне, доводят до равновесной влажности сушкой на воздухе или в сушильном шкафу при температуре не более 40°C, измельчают до прохождения через сито с диаметром ячеек 0,25 мм. Измельченный и выдержанный в течение суток на воздухе торф хранят в полиэтиленовых мешочках или плотно закрытых банках.

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

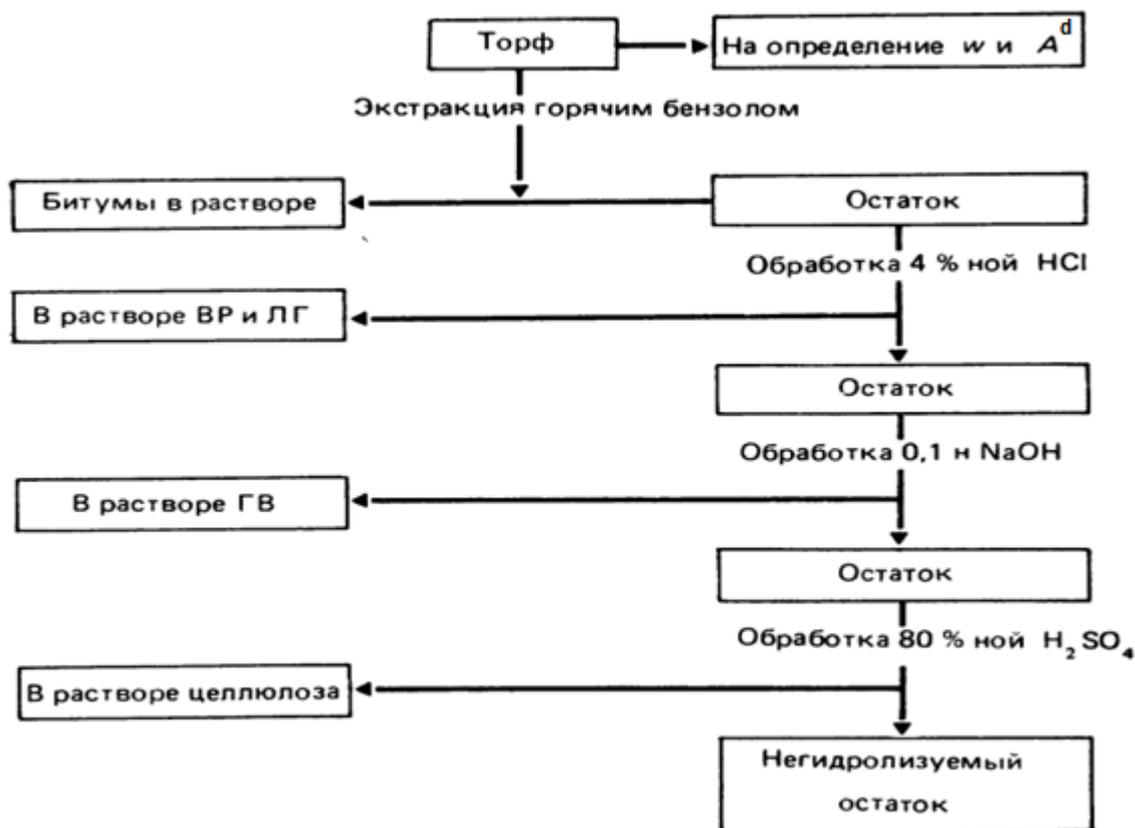


Рисунок 1 – Схема определения группового состава торфа по методу Инсторфа [10]

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

4.2.1 Методика выделения битумов. Аппаратура – экстрактор Грефе, который состоит из колбы Грефе и обратного холодильника, муфельная печь с температурой до 1000°C, 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 гильзы из плотной фильтровальной бумаги. Размер гильзы: диаметр 35 мм, высота 100 – 120 мм. На дно помещают кусочек обезжиренной ваты и

заполняют гильзы торфом. Таким же кусочком ваты прикрывают торф в гильзе. Готовую гильзу помещают в марлевый мешочек, сшитый из двух слоев марли, и подвешивают на крючки в пробке холодильника в аппарате Грефе с таким расчетом, чтобы конденсирующиеся пары бензола из холодильника стекали по центру гильзы. Мешочек с гильзой не должен касаться жидкости в колбе. В колбу наливают 250 мл бензола. Пускают воду в рукав холодильника и включают песочную баню, на которой установлена колба прибора. В процессе работы необходимо следить за постоянной подачей воды в холодильник и равномерным кипением бензола. Нельзя отключать воду, предварительно не выключив баню и не охладив колбу с бензолом. По мере кипения растворителя торф пропитывается бензолом, стекающим из холодильника. Экстракция ведется до момента, когда капли бензола, стекающие с мешочка, окажутся бесцветными, а на мешочке не будет следов битумов. В среднем экстракция продолжается 10 – 12 часов.

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

Бензольную вытяжку битумов количественно переносят в колбу для отгонки растворителя емкостью 500 мл, соединенную с холодильником Либиха и приемником, куда стекает в процессе отгонки бензол. Остаток после отгонки бензола переносят количественно, смывают свежими порциями растворителя, во взвешенные на аналитических весах тигли. Тигли оставляют с битумами в вытяжном шкафу для удаления остатков бензола, а затем в вакуум – шкафу при температуре 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. Содержание битумов (Б) в процентах на органическую массу (ОМ) определяется по формуле:

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

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

где M_{δ} – масса сухих битумов, г;

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

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

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

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

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

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

Ход работы: чашечки с торфом после отделения битумов доводят до воздушно-сухого состояния. Взвешивают, переносят остаток в литровые колбы, взвешивают пустые чашечки. Из третьей чашечки берут навески на определение влажности и зольности. По разности определяют навеску на определение ВРВ и ЛГВ. Навеску переносят в колбу Эрленмейера, приливаем 4% HCl из расчета 20 мл кислоты на один грамм навески. Кислоту добавляют порционно, для полного смачивания торфа. Последней порцией соляной кислоты смывают торф со стенок колбы. Колбу соединяют с обратным холодильником и опускают в кипящую водяную баню. В холодильник подают

холодную воду. Гидролиз длится 5 часов. Затем содержимое колбы фильтруют через двойной бумажный фильтр (белая лента). Торф на фильтре промывают горячей дистиллированной водой до нейтральной реакции на универсальную индикаторную бумагу. Торф на фильтре, освобожденным от битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, в развернутом виде переносят во взвешенную чашечку и доводят до воздушно-сухого состояния. Определяют влажность и зольность этого остатка.

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

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

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

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

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

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

M^o – органическая масса исходной навески, г;

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

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

4.2.3 Методика выделения гуминовых и фульвовых кислот.

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

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

Ход работы:

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

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

Остаток торфа в колбе, отмытый от щелочных гуматов до нейтральной реакции, фильтруют через воздушно – сухой взвешенный фильтр и 1 – 2 раза промывают на фильтре. Фильтрат присоединяют к гуматам. Гуматы перемешивают, измеряют объем и отбирают для осаждения гуминовых кислот 1 л. В колбы с гуматами приливают 10 % HCl из расчета 20 мл на 1 л гуматов до сильно кислотной реакции. Кислоту добавляют постепенно при подогревании на песочной бане и перемешивании, что способствует ускорению осаждения

гуминовых кислот. Выпавшим гуминовым кислотам дают осесть, затем отделяют раствор фульвокислот, а гуминовые кислоты фильтруют через абсолютно сухой, взвешенный беззольный фильтр (синяя лента).

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

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

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

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

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

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

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

A_2^0 – зольность сухих гуминовых кислот, %;

$V_2 = 1$ л. – объем гуматов, взятых для осаждения гуминовых кислот;

M^0 – органическая масса исходной навески, г;

$K_{ЛГВ}$ – коэффициент легкогидролизуемых веществ;

$K_{ВРВ}$ – коэффициент водорастворимых веществ;

$K_{ГК}$ – коэффициент гуминовых кислот;

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

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

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

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

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

Ход работы:

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

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

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

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

$$M_u = M_{ЛЦО} - M_l, \quad (11)$$

где M_u – количество глюкозы, г.;

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

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

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

$$L = \frac{M_n \times 100 \times K_{\text{ВРВ}} \times K_{\text{ЛГВ}} \times K_{\text{ГК}} \times K_{\text{ЛЦО}}}{M^0}, \quad (12)$$

где M_n – органическая масса лигнина, г.

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

4.3 Результаты работы и их обсуждение

Результаты, полученные при проведении исследования группового состава торфа месторождения «Союзар» Горного Алтая, представлены в приложении А и сводной таблице 5.

Таблица 5 – Групповой состав органической массы торфа, %

Объект исследования, см	Б, %	ВРВ + ЛГВ, %	ГК, %	ФК, %	Л, %	Ц, %	Суммарный выход, %	Ошибка, %
0 – 10	1,2	48,7	27,7	16,3	3,6	5,7	103,2	3,2
10 – 20	1,1	43,8	31,3	17,6	6,4	2,4	102,2	2,6
20 – 30	1,0	37,0	31,7	17,0	3,6	2,6	92,9	7,1
30 – до грунтового основания	0,6	39,3	33,0	17,0	4,1	2,2	96,2	3,8

Согласно литературным данным групповой состав органической массы торфа европейской части России выход битумов для осоково – низинного, у торфов европейской части России колеблется от 1,8 – 11,0 %. В исследуемых пробах 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30 см до грунтового основания выход битумов составляет 1,2 %, 1,1%, 1,0% и 0,6%, что ниже выше приведенного предела[6].

Выход водорастворимых и легкогидролизуемых веществ торфов европейской части России изменяется в пределах 11,7 – 40,8 %. В нашем исследовании выход для проб 0-10 см, 10-20 см, составил соответственно 48,7 %, 43,8%, таким образом, содержание ВРВ и ЛГВ в торфах месторождения «Союзар» превышает предел характерный для европейской части России. Для проб 20-30 см, 30 см до грунтового основания, составил соответственно 37,0%, 39,3%, т.е полученные результаты находятся в пределах, характерных для торфов европейской части России.

Выход гуминовых кислот, отобранных с глубин 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30 см до грунтового основания, составил соответственно 27,7 %, 31,3%, 31,7% и 33,0%. Для осоково– низинного торфа в европейской части России выход ГК изменяется в пределах 30,3 – 53,6 %. Проба торфа с глубины 0-10 см имеет выход гуминовых кислот немного ниже 30,3 %. Выход гуминовых кислот из остальных проб торфа входит в выше приведенные пределы.

Выход фульвокислот для осоково – низинного, у торфов европейской части России колеблется от 7,6 – 25,4 %. В нашем исследовании выход для проб 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30 см до грунтового основания, составляет 16,3 %, 17,6%, 17,0% и 17,0%, то полученные результаты входят в выше приведенные пределы.

Выход лигнина в исследованных пробах составляет 3,6 %, 6,4%, 3,6%, 4,1%. Для осоково – низинного торфа выход лигнина изменяется в пределах 5,1 – 24,0 %. Таким образом, содержанию лигнина, характерному для торфов европейской части России, соответствует только одна проба 10-20 см.

Выход целлюлозы у торфов европейской части России изменяется в пределах 0,4 – 5,7 %. В нашем исследовании выход для проб 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30 см до грунтового основания, составил 5,7%, 2,4%, 2,6% и 2,2%, то полученные результаты входят в выше приведенные пределы.

Исследование Лариной [16] показало, зольность горных низинных торфов характеризуется широкой вариабельностью (от 12,2% до 50,9 %). Высокая зольность характерна для низинных торфов Центрального Алтая 41,6-44,0 %. В нашем месторождении «Союзар» пробы имеют зольность от 14,3 % до 17,0 %, которая входит в выше перечисленные пределы горных низинных торфов.

Обобщая данные по групповому составу торфов месторождения «Союзар», можно сделать вывод, что выходы отдельных компонентов группового состава торфов находятся в пределах, характерных для торфов европейской части России, за исключением выхода битумов и выхода лигнина.

На основании полученных данных о групповом составе исследованных торфов и основных критериев для выделения в запасной фонд (табл. 6) [17],

запасы из исследованных нами торфов можно выделить как потенциальное сырье для различных направлений химической переработки.

Таблица 6 – Основные критерии для выделения в запасной фонд [17]

Критерии	Продукция			
	продукты гидролиза	битумы	активные угли	гуминовые вещества
Расположение месторождений	вблизи транспортных магистралей			
Тип и вид торфа	верховой, сфагновый, шейцхериево-сфагновый	верховой	верховой пушицевой группы, низинный осоковый	все виды торфа
Ботанический состав			низкое содержание шейцхерии и древесной коры	
Степень разложения	не выше 20	30 и более	более 30	25 и более
Зольность, %	не более 5	не более 6		до 10
Химический состав	содержание углеводородного комплекса 60-70%	содержание битумов бензольной экстракции выше 5%		содержание гуминовых кислот не менее 30%

Как видно из табл.6 [17], к торфу, как сырью для производства продуктов гидролиза предъявляются следующие требования: тип и вид торфа: верховой, сфагновый, шейцхериево-сфагновый, торф со степенью разложения не выше 20%, зольностью не более 5% и содержанием углеводородного

комплекса 60-70%. Можно сделать вывод, что по типу и виду, торф не подходит, по зольности, по степени разложения, не подходит ни одна проба торфа. Содержание углеводородного комплекса, который складывается из ВРВ, ЛГВ и целлюлозы, колеблется от 37,0% до 50,0%, что не соответствует данному требованию. Таким образом, можно сделать вывод о непригодности торфов месторождения «Соузар» для создания производства продуктов гидролиза.

Согласно основным требованиям выделения торфа в запасной фонд [17] для получения битумов, он должен удовлетворять следующим требованиям: верховой тип торф со степенью разложения не менее 30%, зольностью не более 6% и содержанием битумов выше 5%. По степени разложения подходят все пробы. По зольности исследованные торфа (14,3 – 17,0 %) и по содержанию битумов (0,6 - 1,2 %) не подходит ни одна проба торфа. Таким образом торфа месторождения «Соузар» не могут служить сырьем для производства битумов.

Для производства активных углей необходимо, чтобы торф удовлетворял следующим требованиям[17]: низкое содержание шейцхерии и древесной коры, степень разложения более 30% и зольность не более 6%. Можно сделать вывод, что по зольности не подходит ни одна проба торфа, по степени разложения подходят все пробы. Для производства активных углей не подходит ни одна проба, таким образом на данном месторождении невозможно производство активных углей.

В качестве сырья для получения гуминовых кислот пригодны все типы торфа, с содержанием ГК не менее 30%, зольностью не более 10% и степенью разложения 25% и более. По степени разложения подходят все пробы. По содержанию гуминовых кислот требования удовлетворяют пробы 0-10 см (28,3%), 10-20 см (31,3%), 20-30 см (31,7%), 30 см до грунтового основания(33,0%). Однако зольность исследованных проб немного выше 10%, т.е. при необходимости можно наладить производство гуминовых кислот и других гуминовых препаратов.

Эффективность торфяной продукции можно значительно повысить при комплексном использовании торфа. В настоящее время разработан большой

ассортимент продуктов, получаемых как из самого торфа, так и при химической переработке (рисунок 2) [13].

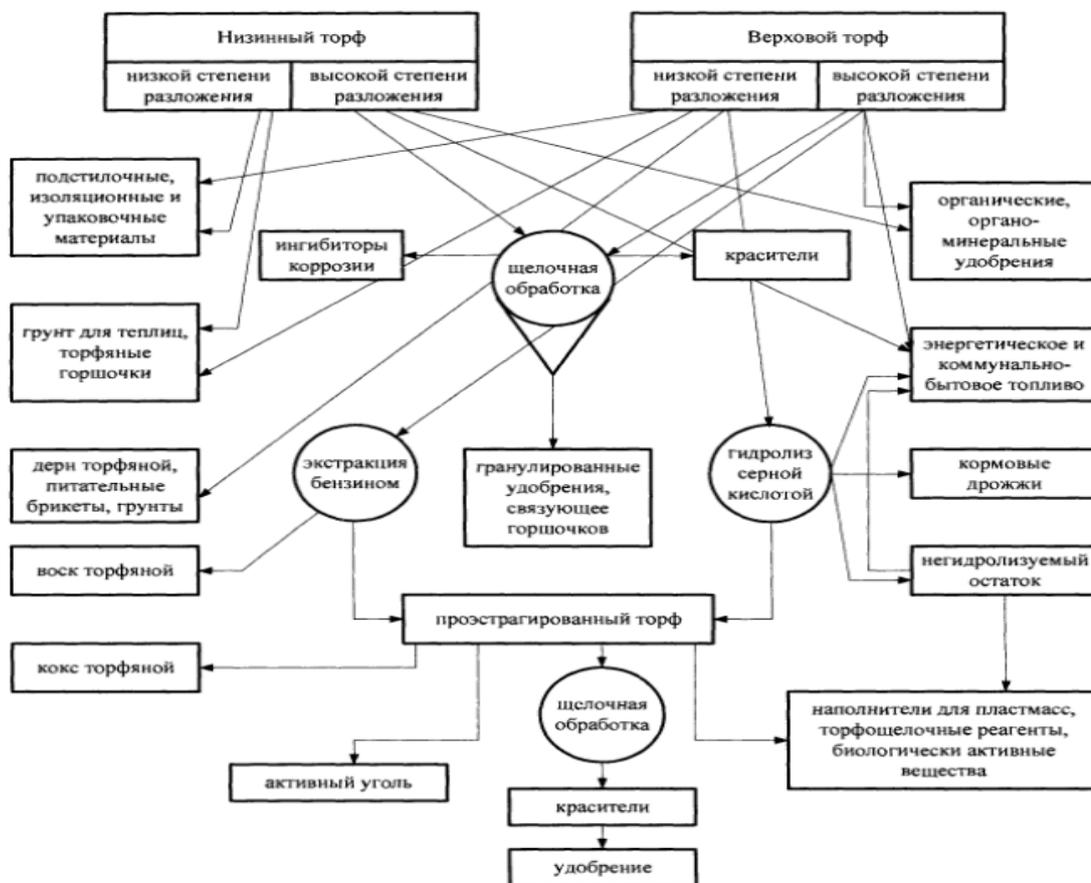


Рисунок 2 – Схема комплексного использования торфа [13]

Согласно данной схеме торф месторождения «Союзар» можно использовать: для извлечения гуминовых кислот, а остаток для получения торфоминеральных удобрений или брикетов.

Так же возможно использование торфов данного месторождения в качестве сырья для производства органоминеральных аммиачных удобрений.

Согласно литературным данным для этих целей используется низинный торф при степени разложения более 15%, зольностью не более 30% [18]. Данным требованиям соответствуют все пробы.

Для приготовления компостов рекомендуют использовать любые торфа с широким диапазоном степени разложения (не менее 15%) и зольностью до 25% [18]. Данным требованиям соответствуют все пробы, поэтому возможна организация производства торфяных компостов на данном месторождении.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт: исследование группового состава торфа в промышленности.

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

5.2 SWOT-анализ

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

Результаты SWOT – анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Матрица SWOT

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

Продолжение таблицы 7		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Низкий спрос на новые технологии производства</p> <p>У2. Переход на альтернативное топливо</p> <p>У3. Истощение природных ресурсов</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные СиУ»</p> <p>1. Продвижение новой технологии с целью появления спроса</p> <p>2. Применение технологии к альтернативным топливам</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые СиУ»</p> <p>1. Повышение квалификации кадров</p> <p>2. Привлечение новых заказчиков</p> <p>3. Продвижение новой технологии с целью появления спроса</p> <p>4. Отсутствие прототипа научной разработки говорит об отсутствии спроса на новые технологии и отсутствии конкуренции проекта.</p>

5.3 Инициация проекта

5.3.1 Организационная структура проекта

Таблица 8 – 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 9 – 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	16

Продолжение таблицы 9				
2	Беликова Тамара Андреевна, НИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК	Бакалавр	Выполнение НИР	147
Итого:				163

5.4 Планирование научно-исследовательских работ

5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме (литературный обзор)	Бакалавр
	3	Постановка задачи исследования	Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	4	Выполнение эксперимента (экспериментальная часть)	Бакалавр
	5	Обработка и обсуждение результатов	Бакалавр
Оформление	6	Разработка презентации и раздаточного материала	Бакалавр, руководитель
	7	Составление пояснительной записки	Бакалавр

5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Временные показатели проведения научного исследования представлены в табл. 11.1 и 11.2.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула [19]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (13)$$

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

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

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

Расчет по формуле (13) для 1 работы будет выглядеть следующим образом:

$$t_{ож1} = \frac{3t_{min1} + 2t_{max1}}{5} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 5}{5} = 3,2 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Результаты расчетов ожидаемой трудоемкости выполнения i -ой работы в чел.-дн. заносим в табл. 11.1.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p [19]:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (14)$$

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

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

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

Расчет по формуле (14) для 1 работы:

$$T_{p1} = \frac{t_{ож1}}{Ч_1} = \frac{3,2}{1} = 3,2 \text{ раб.дн.}$$

Результаты расчетов продолжительности одной работы в раб.дн. заносим в табл.11.2.

Продолжительность выполнения работы в календарных днях:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (15)$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле [19]:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (16)$$

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

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

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

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 15} = 1,48.$$

$$T_{k1} = T_{p1} \cdot k_{\text{кал}} = 3,2 \cdot 1,48 \approx 5,0.$$

Сводим все рассчитанные данные в таблицу 11.2.

Таблица 11.1 – Календарный план проекта

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{\text{ож}}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Разработка технического задания	2	3	2	5	6	5	3,2	4,2	3,2	Р
Выбор направления исследований	3	2	2	6	5	5	4,2	3,2	3,2	Р
Составление и утверждение технического задания	2	3	2	6	6	5	3,6	4,2	3,2	Р
Календарное планирование работ по теме	1	2	1	2	3	2	1,4	2,4	1,4	Р
Введение	3	4	4	4	6	6	3,4	4,8	4,8	Б

Продолжение таблицы 11.1										
Литературный обзор	9	8	9	10	11	11	9,4	9,2	9,8	Б
Постановка задачи исследования	3	2	3	5	4	5	3,8	2,8	3,8	Б
Экспериментальная часть	114	112	113	116	117	117	114,8	114	114,6	Б
Результаты и обсуждение	6	7	7	8	9	10	6,8	7,8	8,2	Р,Б
Разработка презентации и раздаточного материала	5	4	5	7	6	7	5,8	4,8	5,8	Б
Оформление	9	6	7	11	7	9	9,8	6,4	7,8	Б

Таблица 11.2 – Календарный план проекта

Название работы	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}			Длительность работ в календарных днях, T_{ki}			Исполнители
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Разработка технического задания	3,2	4,2	3,2	5	7	5	Р
Выбор направления исследований	4,2	3,2	3,2	6	5	5	Р
Составление и утверждение технического задания	3,6	4,2	3,2	5	7	5	Р
Календарное планирование работ по теме	1,4	2,4	1,4	2	4	2	Р
Введение	3,4	4,8	4,8	5	7	7	Б
Литературный обзор	9,4	9,2	9,8	14	14	15	Б
Постановка задачи исследования	3,8	2,8	3,8	6	4	6	Б
Экспериментальная часть	114,8	114	114,6	170	169	170	Б
Результаты и обсуждение	3,4	3,9	4,1	5	6	6	Р,Б
Разработка презентации и раздаточного материала	5,8	4,8	5,8	9	7	9	Б
Оформление	9,8	6,4	7,8	15	10	12	Б

Таблица 12 – Календарный план-график проведения НИОКР

Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн	Продолжительность выполнения работ																										
			09.16			10.16			11.16			12.16			02.17			03.17			04.17			05.17					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Разработка технического задания		5	■																										
Выбор направления исследований		6	■	■																									
Составление и утверждение технического задания		5		■	■																								
Календарное планирование работ		2			■																								
Введение	Бакалавр	5		■																									
Лит.обзор	Бакалавр	14			■																								
Постановка задачи исследования	Бакалавр	6				■																							
Эксперимент.часть	Бакалавр	170				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Результаты и обсуждения	Бакалавр, руководитель	5																							■	■			
Разработка презентации	Бакалавр	9																								■			
Оформление	Бакалавр	15																									■		

■ – бакалавр ■ – руководитель

5.5 Бюджет научного исследования

5.5.1 Расчет материальных затрат НИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле [19]:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (17)$$

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, м² и т.д.);

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, $k_T = 0.2$.

Таблица 13 – Расчет затрат на сырье

№ п/п	Наименование затрат	Единица измерений	Расход			Цена за единицу, руб.			Сумма, руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Торф	кг	1	1	1	200	150	200	200	150	200
2	Бензол	л	3	2	3	50	54	55	150	108	165
3	Соляная кислота	л	3	3	2	155	155	160	465	465	320
4	Гидрооксид натрия	кг	1	1	1	60	60	60	60	60	60
5	Серная кислота	л	1	1	1	45	40	50	45	40	50
6	Бумага фильтровальная	уп	4	3	3	55	50	50	220	150	150
7	Бумага индикаторная	уп	1	1	2	245	200	220	245	200	440
8	Марля техническая	уп	1	1	1	64	65	64	64	65	64
Итого:									1449	1238	1449

5.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудо-вания	Цена единицы оборудования, руб.			Общая стоимость оборудования, руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Аналитические весы	1	15000	16000	15000	15000	16000	15000
2	Муфельная печь	1	40000	45000	45000	4000	45000	45000
3	Сушильный шкаф	1	13000	13500	14000	13000	13500	14000
4	Водяная баня	1	25000	25000	25000	25000	25000	25000
5	Песочная баня	1	15000	15000	16000	15000	15000	16000
6	Вакуумный насос	1	4000	4000	4000	4000	4000	4000
7	Электрическая мешалка	1	2500	3000	2500	2500	3000	2500
8	Электрическая плитка	1	1400	1400	1500	1400	1400	1500
9	Обратный холодильник	3	645	700	700	1545	2100	2100
10	Колба 250 мл	2	75	80	75	150	160	150
11	Колба 1л	3	200	200	200	600	600	600
12	Круглая колба	2	160	160	180	320	320	360
13	Колбы Эрленмейера	3	250	250	250	750	750	750
14	Воронка Бюхнера	3	1000	1000	1000	3000	3000	3000
15	Мерный цилиндр 250 мл	1	350	350	350	350	350	350
16	Мерный цилиндр 1000 мл	1	660	700	700	660	700	700
17	Бюксы с крышками	3	50	55	50	150	165	150
18	Фарфоровые чашечки	3	80	85	90	240	255	270
19	Эксикатор	2	650	650	660	1300	1300	1320
20	Сифон	1	30	35	35	30	35	35
21	Тигли фарфоровые	3	50	50	50	150	150	150
22	Ступка с пестиком	1	550	550	550	550	550	550
23	Промывалка	1	260	260	260	260	260	260
Итого:						90345	133595	133745

5.5.3 Расчет заработной платы исполнителей темы. Основная заработная плата

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (18)$$

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

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

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (19)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 11.2);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (20)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 16).

Месячный оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{оклад}} \cdot k_p, \quad (21)$$

где k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 15 – Расчёт основной заработной платы

	Исполнители	$Z_{\text{оклад}}$, руб.	k_p	Z_m , руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p	$Z_{\text{осн}}$
Исп.1	Руководитель	32256,64	1,3	41933,6	1909,2	16	30546,8
Исп.2	Руководитель	32256,64	1,3	41933,6	1909,2	18	34365,6
Исп.3	Руководитель	32256,64	1,3	41933,6	1909,2	15	28638
	Бакалавр	0	1,3	0	0	147	0

Составление баланса рабочего времени.

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	15	15
Потери рабочего времени		
- отпуск	-	-
-невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	246

5.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}). \quad (22)$$

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 30 %.

Таблица 17 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	30546,8	34365,6	28638	-	-	-
Бакалавр	0	0	0	-	-	-
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30 %					
Итого						
Исп.1	9164,0					
Исп.2	10309,7					
Исп.3	8591,4					

5.5.5 Накладные расходы

$$Z_{\text{наклад}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot K_{\text{нр}}, \quad (23)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 18 – Расчет накладных расходов

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ (Сырье)	1449	1238	1449
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	90345	133595	133745
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	30546,8	34365,6	28638
4. Отчисления во внебюджетные фонды	9164,0	10309,7	8591,4
5. Накладные расходы	20643,2	21419,8	20255
6. Бюджет затрат НТИ	152148	200928,1	192678,4

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 18). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (24)$$

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

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

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

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{\Phi_{\text{р1}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{152148}{200928,1} = 0,76$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{р2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{200928,1}{200928,1} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{р3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{192678,4}{200928,1} = 0,96$$

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

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

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (25)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 19).

Таблица 19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	4	2	3

Продолжение таблицы 19				
2. Энергосбережение	0,3	3	3	3
3. Надежность	0,25	4	4	4
4. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1			

$$I_{p-исп1} = 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 3,7;$$

$$I_{p-исп2} = 2 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 3,1;$$

$$I_{p-исп3} = 3 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 3,4.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \text{ и т.д.} \quad (26)$$

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}} = \frac{3,7}{0,76} = 4,87;$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} = \frac{3,1}{1} = 3,1;$$

$$I_{исп.3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр.3}} = \frac{3,4}{0,96} = 3,54.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.20) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (27)$$

Таблица 20 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,76	1	0,96
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,7	3,1	3,4
3	Интегральный показатель эффективности	4,87	3,1	3,54
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,57	1	1,14

Более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является первый вариант.

6 Социальная ответственность

В широком смысле социальная ответственность включает два взаимосвязанных элемента – определенные ожидания окружающей среды по отношению к лицам и общественным органам и осознание последними своего долга перед обществом, коллективом, отдельными индивидами[20].

Социальная ответственность подразумевает, что существуют конкретные задачи и функции, которые люди должны выполнять в силу того положения, которое они занимают в обществе.

Как отмечается в Российской социологической энциклопедии, социальная ответственность возникает на основе социальных норм и реализуется как через формы социального контроля (общественное мнение, устав, закон), так и через понимание общественными субъектами своей общественной роли.

Причем социальная ответственность, в отличие от ее других видов, не обязательно имеет вертикальную иерархическую структуру, связанную с исполнением определенных обязанностей. Она включает и горизонтальные связи, соединяющие элементы общественной жизни более тесными и неформальными узами.

Социальная ответственность в узком смысле относится к области социального благосостояния общества, непосредственных условий жизнедеятельности людей, удовлетворения их разнообразных социальных потребностей.

Она подразумевает обязанность тех или иных общественных сил и институтов способствовать решению социальных, экономических, образовательных и здравоохранительных проблем населения, обеспечивая основы функционирования современного общества. Именно она выступает фундаментом государства и общества благосостояния как системы, признающей свою ответственность за удовлетворение основных потребностей

граждан и предпринимающей для этого соответствующие практические усилия [20].

Рассматривая социальную ответственность, мы считаем, что это личностное и социально-психологическое образование, представляющее собой единство ценностного отношения к социальной деятельности, профессиональных знаний, умений и навыков профессионального общения [21].

Без профессиональных знаний, умений и навыков социальный работник не может поступать этично, также как, не обладая внутренним этическим стержнем, социальный работник не может стать профессионалом, а, следовательно, предвидеть последствия своей деятельности и быть готовым отвечать за результат [22].

Обеспечение безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности является одним из национальных приоритетов в целях сохранения человеческого капитала.

Совершенствование системы и методов, проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников, занятых во вредных и опасных условиях труда.

Совершенствование системы обеспечения работающих современными средствами индивидуальной защиты [23].

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ вредных факторов

Производственная санитария рассматривает вопросы санитарного благоустройства и содержания территорий предприятий, улучшения условий труда, предупреждения профессиональных заболеваний и отравлений на производстве, а также охраны здоровья трудящихся [24].

В условиях химических лабораторий в задачи производственной санитарии входит предупреждение профессиональных отравлений, предотвращение воздействия на работающих ядовитых и раздражающих веществ, производственной пыли, шума и других вредных факторов,

определение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений, разработка и эксплуатация средств индивидуальной защиты, система вентиляции и отопления, рационального освещения и т.п [25].

Составная часть производственной санитарии – гигиена труда, которая изучает влияние на организм человека трудовых процессов и окружающей человека производственной среды, разрабатывает гигиенические нормативы и мероприятия для обеспечения благоприятных условий труда и предупреждение профессиональных болезней [24].

6.1.2 Вредные вещества

Вредные вещества проникают в организм человека главным образом на слизистую оболочку дыхательных путей, а также через кожу.

Действие этих веществ определяется как свойствами самого вещества, так и особенностями организма человека. Следует заметить, что пыль торфа при пересыпке, взвешивании и измельчении, попадая в организм человека, через нос или путем вдыхания через рот, попадая в органы дыхания, засоряет их. Часть пылинок и продукты распада фагоцитарных клеток проникают в лимфатические пути легочной ткани, вызывая фиброз и ослабляя ткани легкого. Подобные явления носят общее название «пневмокониоза».

В лаборатории применяется бензол, попадая в организм при вдыхании паров, вызывает отравление. Степень вреда зависит от летучести растворителя и от характера его токсического действия. По степени характера токсического действия на организм человека бензол относится к третьей группе (обладающий большой токсичностью). Предельно допустимая концентрация 0,1 мг/л. Он может вызывать серьезные хронические отравления, проявляющиеся стойкими изменениями в кровеносной или нервной системе [26].

При работе в лаборатории используется едкий натр – представляет собой едкое вещество. При попадании на кожу вызывает химические ожоги, а при длительном воздействии может вызывать язвы и экземы. Сильно действует

на слизистые оболочки. Предельно допустимая концентрация аэрозоля едкого натра в воздухе рабочей зоны производственных помещений(ПДК) – 0,5 мг/м³ [27].

В лаборатории используется соляная кислота. По степени воздействия на организм человека соляная кислота относится ко второму классу опасности (высоко опасное вещество), ПДК – 2 мг/м³, раздражает дыхательные пути, вызывает ожоги кожи [28].

Средства коллективной и индивидуальной защиты работников в лаборатории должны соответствовать требованиям [29].

Работа с химическими веществами разрешается только при наличии:

- исправной приточно-вытяжной общей вентиляции или вентиляции вытяжных шкафов;
- спецодежды (халаты, фартуки);
- средств индивидуальной защиты (перчатки, защитные очки, противогазы);
- средств пожаротушения (огнетушители, кошма, асбестовые одеяла, ящики с песком);
- нейтрализующих и дегазирующих растворов;
- медицинских аптечек первой помощи с набором необходимых средств и медикаментов [30].

Безопасность при работе с вредными веществами

При работе в химической лаборатории соблюдаются требования техники безопасности по [31].

1. При работе с химическими реактивами в лаборатории находятся не менее двух сотрудников.

2. Приступая к работе, сотрудники обязаны осмотреть и привести в порядок свое рабочее место, освободить его от ненужных для работы предметов.

3. Перед работой проверяется исправность оборудования, рубильников, наличие заземления и пр.

4. Работа с едкими и ядовитыми веществами, а также с органическими растворителями проводится только в вытяжных шкафах.
5. Запрещается набирать реактивы в пипетки ртом, для этой цели используют резиновую грушу или другие устройства.
6. При определении запаха выделяющихся при реакции газов нужно легким движением ладони направить струю газа от горла сосуда к себе и осторожно вдохнуть.
7. Работы, при которых возможно повышение давления, перегрев стеклянного прибора или его поломка с разбрызгиванием горячих или едких продуктов, также выполняются в вытяжных шкафах. Работающий должен надеть защитные очки (маску), перчатки и фартук.
8. При работах в вытяжном шкафу створки шкафа следует поднимать на высоту не более 20 - 30 см так, чтобы в шкафу находились только руки, а наблюдение за ходом процесса вести через стекла шкафа.
9. При работе с химическими реактивами необходимо включать и выключать вытяжную вентиляцию не менее чем за 30 минут до начала, и после окончания работ.
10. Работу с твердыми щелочами проводить только в защитных очках и перчатках.
11. Смешивание или разбавление химических веществ, сопровождающееся выделением тепла, следует проводить в термостойкой или фарфоровой посуде.
12. При упаривании в стаканах растворов следует тщательно перемешивать их, так как нижний и верхний слои растворов имеют различную плотность, вследствие чего может произойти выбрасывание жидкости.
13. Во избежание ожогов, поражений от брызг и выбросов нельзя наклоняться над посудой, в которой кипит какая-либо жидкость.
14. Нагревание посуды из обычного стекла на открытом огне без асбестированной сетки запрещено.

15. При нагревании жидкости в пробирке держать ее следует отверстием в сторону от себя и от остальных сотрудников.

16. Ни при каких обстоятельствах нельзя допускать нагревание жидкостей в колбах или приборах, не сообщающихся с атмосферой.

17. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока он не охладится до температуры окружающей среды

18. Опасные продукты реакции сливать только в соответствующие банки в вытяжном шкафу [31].

6.1.3 Метеоусловия

Показатели микроклимата на рабочих местах являются обязательными для всех предприятий и организаций.

Микроклиматические условия оказывают большое влияние на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека [32].

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне лабораторного помещения приведены в таблице 21 и 22.

Таблица 21 – Оптимальный микроклимат в рабочей зоне [32]

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	60-40	0,2
Теплый	20-22	60-40	0,2

Таблица 22 – Допустимый микроклимат в рабочей зоне [32]

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более

Продолжение таблицы 22					
Холодный	17,0 – 18,9	21,1 – 23,0	15 – 75	0,1	0,3
Теплый	18,0 – 19,9	22,1 – 27,0	15 – 60	0,1	0,4

В лаборатории создание микроклимата обеспечивается работой форточек, дверей, приточной вытяжной вентиляцией. Кратность воздухообмена – отношение объема воздуха, подаваемого в помещение или удаляемого из него за 1 час, к объему помещения, – при сохранении комнатной температуры должна быть в пределах $4 - 6 \text{ час}^{-1}$.

Летом помещения проветриваются с помощью вентиляторов. В зимнее время помещения нагревают центральным отоплением [32].

6.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Рациональное освещение помещений и рабочих мест – один из главнейших элементов благоприятных условий труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций. Наилучшие условия для полного зрительного восприятия создает солнечный свет. Основной величиной для расчета и нормирования освещения внутри помещения принят коэффициент естественной освещенности (КЕО) отношение (в процентах освещенности) в данной точке помещения к наблюдаемой одновременно освещенности под открытым небом.

$$KEO = \frac{E_{BH}}{E_{HAP}} \cdot 100, \quad (28)$$

где E_{BH} - освещенность в данной точке помещения;

E_{HAP} - освещенности под открытым небом.

Нормирование естественного освещения сводится к нормированию коэффициента естественного освещения (КЕО) в соответствии с санитарными нормами и правилами. Согласно [33] КЕО должен составлять 1,5%.

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых недостаточно естественного света, или для освещения помещения в часы суток, когда естественная освещенность отсутствует.

Искусственное освещение подразделяется на:

- 1)рабочее;
- 2)аварийное;
- 3)охранное;
- 4)дежурное.

Аварийное освещение разделяется на эвакуационное и резервное.

Для общего искусственного освещения помещений следует использовать, как правило, разрядные источники света, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшей световой отдачей и сроком службы.

Искусственное освещение может быть двух систем – общее освещение и комбинированное освещение.

Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Соответственно, для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, необходимо раздельное управление освещением таких зон [33].

Выбор системы освещения зависит, прежде всего, от такого важнейшего фактора, как точность выполняемых зрительных работ (наименьший размер объекта различения), согласно действующим нормам при выполнении работ I – IV разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Выбор системы освещения производится одновременно с выбором нормированной освещенности.

По задачам зрительной работы лаборатория относится к помещениям группы I [33].

Значение нормируемой освещенности для средней точности IV разряд 300 лк [33].

Для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400К до 6800 К. Интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320-400 нм не должна превышать 0,03 Вт/м². Наличие в спектре излучения длин волн менее 320 нм не допускается [33].

В лаборатории, где проводилось исследование, используется комбинированная система освещения, то есть общее искусственное и местное освещение [33].

6.1.5 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Производственные процессы в химической лаборатории сопровождаются значительным шумом[34].

Под влиянием шума замечается учащение пульса и дыхания, повышается кровяное давление, наступает повышенная утомляемость и раздражительность [26].

Шум вызывает замедление психических реакций и ослабление внимания, что сопровождается понижением работоспособности и повышением травматизма [26].

Для химической лаборатории характерны следующие виды шумов:

- механический шум (при трении, биении узлов и деталей машин делительных воронок, механической мешалки);
- аэрогидродинамический шум (возникает в аппаратах при больших скоростях движения газа или жидкости и при резких направлениях их движения и давления) [35].

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести трудовой деятельности представлены в табл. 23[36].

Таблица 23 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

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

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА (табл. 24) [36].

Таблица 24 – Предельно допустимые уровни звука эквивалентные уровни звука для лаборатории

№ пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звука и эквивалентные уровни
		звуча (в дБА)
1	В лабораториях	60

В лаборатории уровень шума находится в пределах допустимых норм.

6.2 Анализ опасных факторов

6.2.1 Электробезопасность

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками [37].

1. В химических лабораториях надлежит использовать электронагревательные приборы заводского изготовления. При их эксплуатации руководствоваться паспортом и инструкцией завода-изготовителя [38].

2. Все электрооборудование с напряжением свыше 42В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены [37].

3. Электронагревательные приборы, находящиеся в эксплуатации, должны ежедневно осматриваться обслуживающим персоналом и очищаться от грязи и пыли [38].

4. Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные выключающие устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником [37].

5. При большом числе работников лаборатории, особенно лаборатории в учебных заведениях правила пользования основными нагревательными приборами (шкафы, печи и т. п.) должны быть вывешены на видном месте [38].

6. В целях предотвращения электротравматизма запрещается:

- работать на неисправных электрических приборах и установках;
- перегружать электросеть;
- переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы;
- работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним;
- загромождать подходы к электрическим устройствам [37].

7. Все нагревательные приборы независимо от мощности должны иметь постоянное место с достаточной тепловой изоляцией как снизу, так и со стороны стены. В качестве изоляционного материала используют керамиковые плиты, асбест и другие материалы [38].

8. Воспрещается устанавливать нагревательные приборы в лабораториях, где по условиям работы могут образоваться взрывоопасные смеси: горючие газы или пары с воздухом или кислородом, а равно и с другими газами-окислителями, например с

хлором; горючие пыли с воздухом при переходе их во взвешенное состояние [38].

9. Обо всех обнаруженных дефектах в изоляции проводов, неисправности рубильников, штепсельных вилок, розеток, а также заземления и ограждений следует немедленно сообщить электрику [37].

10. В случае перерыва в подаче электроэнергии все электроприборы должны быть немедленно выключены [37].

11. На электрических плитках нельзя нагревать закупоренные и любые аппараты или сосуды, кроме специально предназначенных для такого нагревания [38].

12. Нагревание и отгонку этилового эфира, спирта, бензола, ацетона, уксусноэтилового эфира, сероуглерода и других горючих легковоспламеняющихся жидкостей разрешается производить только на водяной или воздушной бане с электрообогревом или на специальных плитках со скрытым нагревательным элементом и токоведущими частями [38].

13. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока, отключив электроприбор, которого касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателя или рубильника [37].

14. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача [37].

6.2.2 Пожаровзрывобезопасность

Лаборатория «кафедры химической технологии топлива и химической кибернетики» относится к невзрывоопасным по степени пожароопасности – к категориям «А» – производства, связанные с обращением с легковоспламеняющимися жидкостями, а также обработкой несгораемого материала согласно [39].

Взрывоопасная среда в лаборатории может образоваться вследствие пролива растворителей. Легковоспламеняющиеся жидкости проводятся в вытяжном шкафу при работающей вентиляции, без применения огня, с использованием средств индивидуальной защиты. Огнеопасные вещества нельзя сливать в канализацию, слив производится в специальные сосуды.

При возникновении пожара необходимо принять все меры по его локализации и тушению. Для этого должен быть обеспечен проход между лабораторными столами, выходы недопустимо загромождать различными предметами. При возникновении возгорания все сотрудники должны действовать четко, в соответствии с заранее разработанной программой согласно инструкции.

Для тушения возможного загорания и пожаров лаборатория оснащена специально оборудованным щитом, на котором установлены:

- а) огнетушитель углекислотный газовый типа ОУ – 2 для тушения всех видов горючих веществ и электроустановок, кроме веществ, горящих без доступа воздуха;
- б) порошковый огнетушитель ОПС – Ю, предназначенный для тушения небольших очагов возгорания щелочных металлов;
- в) ручной пенный огнетушитель ОХП, применяемый для тушения установок, находящихся под напряжением;
- г) асбестовое одеяло, которое используется при тушении обесточенных электропроводов, горячей одежды;
- д) ящик с песком для тушения обесточенных горящих на горизонтальной поверхности проводов.

Таким образом, лаборатория, где была выполнена данная дипломная работа, оснащена всеми противопожарными устройствами и соответствует требованиям пожарной безопасности [39].

6.3 Экологическая безопасность

6.3.1 Охрана окружающей среды

В настоящее время очень актуальным вопросом является вопрос обезвреживания отходов отработанных веществ. Увеличивающееся влияние деятельности человека на окружающую среду стало одной из важнейших проблем.

Существует два подхода к проблеме защиты окружающей среды:

- путем максимально эффективной очистки;
- создать замкнутую безотходную технологическую систему.

Для лаборатории наиболее применим первый путь. Для таких выбросов, как пары органических растворителей существуют следующие методы очистки:

- для первой группы перечисленных веществ – адсорбционные и электрохимические методы. В условиях лаборатории наиболее применим адсорбционный метод;

- для второй группы – адсорбционные методы с последующей десорбцией и сжиганием паров (каталитическое сжигание в печах) [40].

Так как в условиях лаборатории выбросы в атмосферу характеризуются незначительным содержанием вредных газов и паров, то можно ограничиться только адсорбцией. Для этого в лаборатории на выходе вентиляционных труб установлены перегородки, поверх которых уложен слой адсорбента. В качестве адсорбента наиболее часто используют активированный уголь. Воздушный поток, пройдя через слой адсорбента, очищается от вредных газов и паров [41].

Все выбросы в канализацию также необходимо подвергать обезвреживанию и очистке. Для этих целей все отработанные кислотные и щелочные сливы собираются в отдельную для каждого вида тару, затем подвергаются нейтрализации и только после этого они могут быть слиты в канализацию с их предварительным 10-кратным разбавлением водопроводной водой. Отработанные органические сливы собираются в специальную герметически закрытую тару, которую по мере заполнения отправляют на обезвреживание и утилизацию [41].

Твердые отходы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов имеет огромное экономическое и социальное значение.

Соблюдение всех правил безопасного ведения процесса в лаборатории позволяет избежать несчастных случаев и тяжелых последствий. [42].

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из важнейших факторов в безопасности жизнедеятельности людей является подготовленность к чрезвычайным ситуациям. Чрезвычайная ситуация – это совокупность таких обстоятельств, которые сопровождаются разрушениями зданий, сооружений, материальных ценностей, поражению и гибелью людей.

К чрезвычайным ситуациям относят:

- производственные аварии,
- стихийные бедствия,
- социальные конфликты.

В любой лаборатории всегда существует вероятность возникновения аварийной ситуации. Для ликвидации аварии разрабатываются планы, в которых предусматриваются мероприятия, направленные на спасение людей, ликвидации аварий.

Оперативная часть плана ликвидации возможных аварий предусматривает способы оповещения об аварии (сигнализация), пути выхода людей из опасных зон, включений аварийной вытяжной вентиляции. К сигнализации безопасности относятся световые, звуковые и цветные сигналы, знаковая сигнализация и различные указатели. План ликвидации аварий изучает весь персонал, а так же работники спасательной станции и пожарной части.

В аварийных ситуациях, когда атмосфера лаборатории внезапно оказывается зараженной ядовитыми парами или газами, оставаться в

помещении для ликвидации последствий аварии только в противогазе, при отключенных нагревательных приборах.

После дезактивации помещение необходимо проветрить. При возникновении пожара необходимо отключить электронагревательные приборы, вентиляцию, убрать огнеопасные вещества в безопасное место, одновременно, по возможности ликвидировать очаг.

При стихийном бедствии необходимо оповестить всех работников лаборатории об угрозе возникновения бедствия.

При поступлении сигнала о возможном инциденте все работники лаборатории должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, после чего в лаборатории отключается электроэнергия, водоснабжение. При необходимости персонал эвакуируется в безопасное место [43].

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При работах с вредными и опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную, сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами.

При работе с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Выдача работникам по установленным нормам молока или других равноценных пищевых продуктов по письменным заявлениям работников может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном, стоимости этих продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором [44].

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований по безопасному ведению работ в отдельных сферах деятельности осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

Ведомственный контроль за охраной труда проводят министерства и ведомства, которые контролируют внутриведомственное соблюдение законодательства о труде. Для этого создают специальные службы охраны труда в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов.

Профсоюзный общественный контроль за охраной труда осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов.

Для исключения возможности несчастных случаев должны проводиться обучение, инструктажи и проверка знаний работников требований безопасности труда.

6.5.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Персонал допускается к работе только в спецодежде и средствах индивидуальной защиты. На рабочем месте должны быть запасы сырья и материалов, не превышающие сменную потребность. Необходимо знать специфические свойства применяемых веществ и соблюдать установленные правила работы с ними. Производственный процесс должен быть организован так, чтобы не допускать выделения в воздух рабочей зоны пыли и вредных веществ. Все эксплуатируемые электроустановки должны соответствовать требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», и др. нормативных документов. Эксплуатация

электрооборудования без заземления не допускается. Помещения опытно-производственной лаборатории обеспечиваются первичными средствами пожаротушения согласно действующим нормам. Все работники должны уметь пользоваться средствами пожаротушения и уметь оказывать первую помощь при несчастном случае. Не допускается загромождения рабочих мест, проходов, выходов из помещений и здания, доступа к противопожарному оборудованию [44].

Заключение

В результате проведения исследования проб торфа месторождения «Соузар» определено, что выходы отдельных компонентов группового состава торфа находятся в пределах, характерных для торфов европейской территории России, за исключением выхода битумов и выхода лигнина.

Установлено, что выход битумов колеблется в пределах 1,2 – 0,6%, ВРВ и ЛГВ от 48,7 – 39,3%, ГК от 33,0 – 27,7%, ФК от 17,0– 16,3%, Л от 4,1 – 3,6%, Ц от 5,7 – 2,2%.

Поводя итог, делаем вывод о том, что месторождение «Соузар» может являться потенциальной базой для получения гуминовых кислот и некоторых видов сельскохозяйственной продукции.

Список используемой литературы

1. Ресурс Интернет – География. Ресурсы торфа. – Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/resursy-torfa/>
2. Болота и биосфера: Сборник материалов шестой Всероссийской научной школы (10-14 сентября 2007 г.). Томск: Изд-во ФГУ «Томский ЦНТИ», 2007. – 327 с.
3. Научное издание. Книга-альбом. Болота Горного Алтая – охрана и рациональное использование. Составление и текст. Инишева Л.И., Шурина М.В., Ларина Г.В., Хмелева И.Р. Горно-Алтайск, 2009 – 56 с.
4. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета: монография /Л.И. Инишева, В.Ю. Виноградов, О.А. Голубина, Г.В. Ларина, Е.В. Порохина, Н.А. Шинкеева, М.В. Шурина, 2010. – 118с.
5. Научное издание. Книга-альбом. Болота Горного Алтая – ресурсный потенциал региона. Составление и текст. Инишева Л.И., Шурина М.В., Ларина Г.В., Хмелева И.Р. Горно-Алтайск, 2009 – 56 с.
6. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, «Наука и техника», 1975. – 320 с.
7. Технический анализ торфа /Е.Т. Базин, В.Д. Копенкин, В.И. Косов и др. Под общ.ред. Е.Т. Базины. – М.: Недра. 1992. – 431 с.: ил.
8. Ресурс Интернет – Битумы торфа. – Режим доступа: http://wiki.web.ru/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%BC%D1%8B_%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%B0
9. Ресурс Интернет –Торф и его свойства. – Режим доступа: <http://www.unique-material.com/11/iiys3cpq103/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D1%84-%D0%B8-%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0>
10. Лиштван И.И, Базин Н.И., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. Физика и химия торфа учеб. Пособие для вузов М., 1989. – 304 с.

11. Инишева Л.И. Болота и биосфера: материалы Всероссийской с международным участием IX школы молодых ученых, ФГБОУ ВО «Моск. гос. ун-т им. В.В. Ломоносова», Федер.агентство науч. организаций, ФГБНУ «Всерос. науч.-исслед. ин-т органич. удобрений и торфа», Рос. торфяное и бионергетич. о-во, Докучаевское о-во почвовед. – Иваново: ПресСто, 2015. – 308 с.
12. Раковский В.Е. Общая химическая технология торфа. Москва, Ленинград. Государственное энергетическое издательство. 1949. – 366 с.
13. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч.І – С – Пб.: АНО НПО «Мир и семья» АНО НПО «Профессионал», 2002. – 988 с.
14. Раковский В.Е., Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа.М.: Недра, 1978. – 231 с.
15. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Химический состав торфообразователей и влияние его на состав торфа. // Тр. ин-та торфа АН БССР. Минск. - 1957,- Вып. 6. - С. 3-11. Научная библиотека диссертаций и авторефератов
16. Ресурс Интернет – Болота и болотные ресурсы Республики Алтай – Режим доступа: <http://ltorf.tspu.ru/files/2016/2016publishe/14.pdf>
17. Базин Е.Т., Копенкин В.Д. Технический анализ торфа. - М.: Недра, 1992. – 472 с.
18. Наумова Г.В. Углеводно–гуминовый комплекс торфа, его переработка и использование. Минск: АН БССР, 1987. – 51 с.
19. Гаврикова Н.А.. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно–методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд–во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.

20. Чубарова Т.В. Кандидат экономических наук, Московская высшая школа социальных и экономических наук Социальная ответственность работодателей (на примере охраны здоровья работающих) 2002 г.
21. Муздыбаев К. Психология ответственности [Текст] / К. Муздыбаев. – Ленинград, Наука, 1983. – 240 с.
22. Холостова Е.И. Социальная работа: учеб. пособие [Текст] / Е.И. Холостова. – М.: «Дашков и К», 2004. – 692 с.
23. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 – 2016 годы
24. Ресурс Интернет – Производственная санитария и гигиена труда. – Режим доступа: http://scbist.com/scb/uploaded/bagaj_perevozki/24.htm
25. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1985. – 184 с.
26. Селиванов М.П. Безопасность работ в химических лабораториях — МЕДГИЗ, 1954. — 320 с.
27. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1985. – 184 с.
28. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
29. Правительством российской федерации постановление от 24 декабря 2009 г. N 1213 об утверждении технического регламента о безопасности средств индивидуальной защиты.
30. Методическое пособие по правилам безопасной работы с химическими веществами для работников и обучающихся Томского политехнического университета 2013 г.
31. Федеральный закон РФ от 28 декабря 2013 года N 426-ФЗ (О специальной оценке условий труда)
32. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

33. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
34. ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум.
35. ГОСТ ISO 9612-2015* Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.
36. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
37. ГОСТ 12.1.019- 2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
38. Костин Н.В. Техника безопасности работы в химических лабораториях. – М. : Изд-во Москва ун-та, 1966. – 344 с.
39. Пожарная безопасность. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности N 123-ФЗ.
40. Белова С.В. Охрана окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов вузов.– М.: Высш. Школа, 1983. – 264 с.
41. ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
42. Федеральный закон об охране окружающей среды от 10.01.2002 (с изменением на 29 декабря 2015 года) введенной в действие с 1 января 2015 года Федеральным законом от 21 июля 2014 года N 219-ФЗ.
43. ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
44. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов».

Приложение А

Таблица А.1 – Определение влажности

Проба торфа, см	Вес бюкса, г	Вес бюкса с навеской, г	Навеска, г	Вес после высушивания, г	Потеря влаги, г	W ^a , %	W ^a ср, %
0-10 (исходный)	23,3218	24,4483	1,1265	24,3024	0,1459	12,95	13,0
	23,0270	24,0378	1,0108	23,9054	0,1324	13,10	
0-10 (без битумов)	23,3208	24,3516	1,0308	24,2569	0,0947	9,19	9,1
	23,0249	24,0592	1,0343	23,9670	0,0922	8,91	
0-10(без ВРВ и ЛГВ)	24,0007	25,1774	1,1767	25,0802	0,0972	8,26	8,4
	28,0703	29,2309	1,1606	29,1314	0,0995	8,57	
0-10(ЛЦО)	24,0015	24,5476	0,5461	24,5217	0,0259	4,74	4,7
10-20 (исходный)	23,3240	24,4177	1,0937	24,2976	0,1201	10,98	10,1
	23,0275	24,2125	1,1850	24,0826	0,1299	10,96	
10-20 (без битумов)	23,3241	24,5420	1,2179	24,4738	0,0682	5,60	5,8
	23,0288	24,2018	1,1730	24,1322	0,0696	5,93	
10-20 (без ВРВ и ЛГВ)	23,3239	24,3855	1,0616	24,3299	0,0556	5,24	5,2
	23,0263	24,0687	1,0424	24,0140	0,0547	5,25	
10-20(ЛЦО)	24,0019	24,7074	0,7055	24,6822	0,0252	3,57	3,6
20-30 (исходный)	24,0015	25,2182	1,2167	25,0867	0,1315	10,81	10,9
	28,0692	29,2103	1,1411	29,0845	0,1258	11,02	
20-30 (без битумов)	23,3242	24,4811	1,1569	21,4155	0,0656	5,67	5,8
	23,0253	24,2505	1,2252	24,1790	0,0715	5,84	
20-30 (без ВРВ и ЛГВ)	21,2292	22,2586	1,0294	22,2081	0,0505	4,91	5,0
	22,6786	23,7095	1,0309	23,6578	0,0517	5,02	
20-30(ЛЦО)	22,4816	23,0816	0,6000	23,0647	0,0169	2,82	2,8
30 до грунтового основания (исходный)	28,0687	29,1918	1,1231	29,0649	0,1269	11,30	11,2
	23,3228	24,5721	1,2493	24,4345	0,1376	11,01	
30 до грунтового основания(без битумов)	22,3791	23,4387	1,0596	23,3682	0,0705	6,65	6,5
	27,8699	29,9654	2,0955	29,8337	0,1317	6,28	
30 до грунтового основания(без ВРВ и ЛГВ)	24,0006	25,0176	1,0170	24,9660	0,0516	5,07	5,2
	28,0678	29,3070	1,2392	29,2412	0,0658	5,31	

Продолжение таблицы А.1

30 до грунтового основания(ЛЦО)	22,4825	22,9176	0,4351	22,8984	0,0192	4,41	4,4
---------------------------------	---------	---------	--------	---------	--------	------	-----

Таблица А.2 – Определение зольности

Проба торфа, см	Вес тигля, г	Вес тигля с навеской, г	Навеска, г	Вес после прокаливании, г	Вес зольного остатка, г	A ^a , %	A ^a ср, %	A ^d , %
0-10 (исходный)	41,0664	42,1916	1,1252	41,2057	0,1393	12,38	12,4	14,3
	32,7717	33,7825	1,0108	32,8977	0,126	12,46		
0-10 (без битумов)	29,4282	30,3941	0,9659	29,5597	0,1315	13,61	12,4	13,6
	41,9644	42,9388	0,9744	42,0964	0,132	13,55		
0-10(без ВРВ и ЛГВ)	59,1965	60,2761	1,0796	59,2991	0,1026	9,50	8,8	9,6
	44,7682	45,8314	1,0632	44,8704	0,1022	9,61		
0-10 (ГК)	41,0693		0,4998	41,0790	0,0095	1,90	1,9	
	32,7724		0,4777	32,7785	0,0059	1,24	1,2	
	51,0445		0,409	51,0541	0,0094	2,30	2,3	
0-10 (ЛЦО)	43,8415	44,3718	0,5303	44,0453	0,2036	36,57	36,6	38,4
0-10 (Л)	41,9660		0,402	42,1659	0,1997	49,68	49,7	
	61,5198		0,3971	61,7342	0,2142	53,94	54,0	
10-20 (исходный)	41,0730	42,1561	1,0831	41,2549	0,1819	16,79	16,5	18,4
	32,7620	33,9685	1,2065	32,9582	0,1962	16,26		
10-20 (без битумов)	41,9640	43,1059	1,1419	42,1706	0,2066	18,09	17,1	18,2
	50,9253	52,0180	1,0927	51,1250	0,1997	18,28		
10-20(без ВРВ и ЛГВ)	41,9630	42,9990	1,0360	42,1139	0,1509	14,57	13,8	14,6
	50,9223	52,0508	1,1285	51,0881	0,1658	14,69		
10-20 (ГК)	32,7588		0,5300	32,7696	0,0106	2,00	2,0	
	37,7865		0,5572	37,7990	0,0123	2,21	2,2	
	45,5460		0,5285	45,5568	0,0106	2,01	2,0	
10-20 (ЛЦО)	41,9631	42,5543	0,5912	42,2718	0,3087	50,34	50,4	52,2
10-20 (Л)	44,7920		0,5604	45,0337	0,2415	43,09	43,1	
	32,7591		0,5637	33,0571	0,2978	52,83	52,8	
20-30 (исходный)	51,0470	52,2610	1,2140	51,2720	0,2250	18,53	18,2	16,2
	43,8416	44,9143	1,0727	44,0342	0,1926	17,95		
20-30 (безбитумов)	41,9635	43,0374	1,0739	42,1794	0,2159	20,10	18,8	20,0
	50,9233	52,0712	1,1479	51,1523	0,2290	19,95		

Продолжение таблицы А.2								
20-30(без ВРВ и ЛГВ)	41,9634	43,0193	1,0559	42,1286	0,1652	15,65	14,9	15,7
	41,0734	42,0920	1,0186	41,2330	0,1596	15,67		
20-30 (ГК)	44,8156		0,5997	44,8305	0,0147	2,45	2,5	
	45,5438		0,5949	45,5600	0,0160	2,69	2,7	
	41,4616		0,5963	41,4769	0,0151	2,53	2,5	
20-30 (ЛЦО)	45,5451	461212	0,5761	45,8865	0,3414	57,64	57,6	59,3
20-30 (Л)	41,9625		0,4517	42,2371	0,2744	60,75	60,8	
	41,0926		0,4648	41,3683	0,2755	59,27	59,3	
30 до грунтового основания (исходный)	41,9629	43,1025	1,1396	42,1341	0,1712	15,02	15,1	17,0
	41,0742	42,3732	1,2990	41,2705	0,1963	15,11		
30 до грунтового основания (без битумов)	41,9633	42,9385	0,9752	42,1280	0,1647	16,89	15,8	16,9
	44,8171	46,7729	1,9558	45,1470	0,3299	16,88		
30 до грунтового основания(без ВРВ и ЛГВ)	41,9632	42,9735	1,0103	42,0518	0,0886	8,77		
	41,0910	42,2121	1,1211	41,1926	0,1016	9,06	8,4	8,9
30 до грунтового основания(ГК)	41,9723		0,6634	41,9825	0,0100	1,51	1,5	
	41,0916		0,6430	41,1012	0,0094	1,46	1,5	
	42,0402		0,6561	42,0514	0,0110	1,68	1,7	
30 до грунтового основания(ЛЦО)	44,8170	45,2309	0,4139	44,9954	0,1784	41,20	41,2	43,1
30 до грунтового основания(Л)	44,8167		0,3866	44,9755	0,1586	41,02	41,0	
	39,0906		0,3773	39,2817	0,1909	50,60	50,6	

Таблица А.3 – Определение выхода битумов

Объект исследования, см	Вес гильзы, г	Вес гильзы с навеской, г	Навеска, г	ОМ навески, г	Вес тигля, г	Вес после высушивания, г	Вес сухих битумов, г	Выход битумов на ОМ, %	Средний выход битумов, %
0-10	3,4183	17,6187	14,2004	10,5935	68,0630	68,1733	0,1103	1,04	1,2
	3,7160	18,2837	14,5677	10,8675	77,0835	77,2321	0,1486	1,37	
	3,5564	18,2616	14,7052	10,9701	69,5140	69,6570	0,143	1,30	
10-20	3,4563	17,5581	14,1018	10,3507	61,0296	61,1369	0,1073	1,04	1,1
	3,6067	17,9295	14,3228	10,5129	61,5131	61,6214	0,1083	1,03	
	3,5011	18,2264	14,7253	10,8084	69,5194	69,6364	0,1170	1,08	
20-30	3,0757	17,3790	14,3037	10,4989	61,0304	61,1407	0,1103	1,05	1,0
	3,0294	17,0412	14,0118	10,2847	61,5114	61,6137	0,1023	0,99	
	2,8966	17,2443	14,3477	10,5312	69,5205	69,6305	0,1100	1,04	
30 до грунтового основания	3,1232	17,2853	14,1621	10,4375	61,5044	61,5675	0,0631	0,60	0,6
	2,8763	17,3515	14,4752	10,6682	68,0673	68,1327	0,0654	0,61	
	3,0432	17,2708	14,2276	10,4857	77,0863	77,1471	0,0608	0,58	

Таблица А.4 – Определение выхода водорастворимых и легкогидролизующих веществ

Объект исследования, см	Вес остатка после битумов, г	ОМ остатка после битумов, г	Навеска на ВРВ и ЛГВ, г	ОМ навески на ВРВ и ЛГВ, г	Коэффициент ВРВ	Вес чашки с фильтром, г	Вес чашки с остатком после гидролиза, г	Вес остатка после гидролиза, г.	ОМ остатка после гидролиза, г	Выход ВРВ на ОМ, %	Средний выход ВРВ, %
0-10	13,5501	10,6368	13,4600	10,5661	1,0067	184,6550	191,2666	6,6116	5,4744	48,39	48,7
	14,0080	10,9963	13,9286	10,9340	1,0060	182,5102	189,3186	6,8084	5,6374	49,03	
	14,0374	11,0194	11,5129	9,0376	1,2193	122,3149	127,9515	5,6366	4,6671	48,58	
10-20	13,1695	10,1537	13,1525	10,1406	1,0266	117,3040	124,3479	7,0439	5,7056	43,99	43,8
	13,4106	10,3396	13,3912	10,3246	1,0374	140,2244	147,4787	7,2543	5,8760	43,90	
	13,6528	10,5263	11,2179	8,6490	1,2573	171,3064	177,3525	6,0461	4,8973	43,64	
20-30	13,1467	10,6368	13,0690	9,8540	1,0059	117,2959	124,4322	7,1363	5,7162	39,64	37,0
	12,8674	10,9963	12,7404	9,6063	1,0010	183,0368	190,1010	7,0642	5,6584	38,42	
	10,8790	11,0194	10,7900	8,1357	1,0082	171,2875	177,1348	5,8473	4,6837	33,05	
30 до грунтового основания	13,4739	10,4692	13,4313	10,4361	1,0032	161,7297	168,5266	6,7969	5,8725	43,86	39,3
	13,4047	10,4155	13,2814	10,3196	1,0093	133,5001	140,2752	6,7751	5,8364	42,41	
	9,8052	7,6186	9,7134	7,5473	1,0094	149,9901	154,9377	4,9476	4,2747	31,50	

Таблица А.5 – Определение выхода гуминовых кислот и фульвокислот

Объект исследования, см	Навеска, г	Объем на выделение ГК, л	Общий объем гуматов, л	Вес чашки с фильтром, г	Вес чашки с фильтром и ГК, г	Вес абсолютно сухих ГК, г	Выход ГК, %	Средний выход ГК, %	Выход ФК, %	Средний выход ФК, %
0-10	4,0019	1	3710	28,5757	29,0755	0,4998	28,56	28,3	15,40	15,7
	4,0035	1	3580	23,8441	24,3218	0,4777	26,59		17,52	
	3,1705	1	3540	23,5437	23,9527	0,4090	27,95		16,03	
10-20	4,0045	1	3420	25,6454	26,1754	0,5300	30,99	31,3	17,88	17,6
	4,0007	1	3430	25,8359	26,3931	0,5572	33,44		16,15	
	4,0028	1	3470	23,5283	24,0568	0,5285	31,57		17,40	
20-30	4,0180	1	3260	24,5242	25,1239	0,5997	32,45	31,7	16,11	17,0
	4,0070	1	3110	28,5688	29,1637	0,5949	30,89		17,82	
	4,0045	1	3160	21,9218	22,5171	0,5963	25,67		13,97	
30 до грунтового основания	4,0136	1	3180	24,5126	25,1760	0,6634	33,82	33,0	16,78	17,0
	4,0053	1	3190	23,8426	24,4856	0,6430	32,25		17,23	
	4,0087	1	3180	23,5371	24,1932	0,6561	24,37		12,59	

Таблица А.6 – Определение выхода лигнина и целлюлозы

Объект исследования, см	Масса ЛЦО на гидролиз, г	ОМ ЛЦО, г	Вес бюкса с фильтром, г	Вес бюкса с фильтром и лигнином, г	Масса лигнина, г	ОМ лигнина, г	Клцо	Выход лигнина, %	Средний выход лигнина, %	Выход целлюлозы, %	Средний выход целлюлозы, %
0-10	0,6551	0,4787	28,5828	28,9848	0,4020	0,2023	1,2450	3,95	3,70	5,40	5,61
	0,7019	0,4919	23,8271	24,2681	0,3971	0,1829	1,1942	3,44		5,81	
10-20	0,7453	0,4064	28,5829	29,1433	0,5604	0,3189	1,1835	6,58	6,20	1,81	1,81
	0,7455	0,4268	23,8297	24,3934	0,5637	0,2659	1,2425	5,91		3,58	
20-30	0,5726	0,3167	23,8362	24,2879	0,4517	0,1773	1,1207	3,38	3,50	2,66	2,61
	0,5995	0,3209	23,5140	23,9788	0,4648	0,1893	1,1351	3,69		2,56	
30 до грунтового основания	0,5206	0,3271	28,5680	28,9546	0,3866	0,5898	1,1969	4,44	4,00	1,93	2,34
	0,5238	0,3295	21,9345	22,3118	0,3773	0,4940	1,1986	3,56		2,74	

Таблица А.7 – Групповой состав органической массы торфа, %

Объект исследования, см	Б, %	ВРВ + ЛГВ, %	ГК, %	ФК, %	Л, %	Ц, %	Суммарный выход, %	Ошибка, %
0-10 (1)	1,04	48,39	28,56	15,40	3,95	5,40	102,74	2,74
0-10 (2)	1,37	49,03	26,59	17,52	3,44	5,81	103,76	3,76
0-10 (3)	1,30	48,58	27,95	16,03	3,44	5,81	103,11	3,11
Средн.	1,2	48,7	27,7	16,3	3,6	5,7	103,2	3,2
10-20 (1)	1,04	43,99	30,99	17,88	6,58	1,81	100,56	0,56
10-20 (2)	1,03	43,90	33,44	16,15	5,91	3,58	105,26	5,25
10-20 (3)	1,08	43,64	31,57	17,40	6,58	1,81	100,79	0,79
Средн.	1,1	43,8	31,3	17,6	6,4	2,4	102,2	2,6
20-30 (1)	1,05	39,64	32,45	16,11	3,38	2,66	95,29	4,71
20-30 (2)	0,99	38,42	30,89	17,82	3,69	2,56	94,37	5,63
20-30 (3)	1,04	33,05	25,67	13,97	3,69	2,56	79,98	20,02
Средн.	1,0	37,0	31,7	17,0	3,6	2,6	92,9	7,1
30 до грунтового основания (1)	0,60	43,86	33,82	16,78	4,44	1,93	101,43	1,43
30 до грунтового основания (2)	0,61	42,41	32,25	17,23	3,56	2,74	98,8	1,2
30 до грунтового основания (3)	0,58	31,50	24,37	12,59	4,44	1,93	75,41	24,59
Средн.	0,6	39,3	33,0	17,0	4,1	2,2	96,2	3,8