

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

---

Институт электронного обучения

Специальность 240403 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Кафедра Химическая технология топлива и химической кибернетики

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы	
<b>Распределение марганца по глубине торфяной залежи месторождения Чистое</b>	
УДК 662.73:550.4:546.71.001.5	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 - 5201	Куликова Анастасия Юрьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Архипов В.С.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич О.А.	к.б.н		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юрьев Е. М.			

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

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
3-5201			
<b>Институт</b>	<b>Электронного обучения</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ХТТ и ХК</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Специалист</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>ХТПЭ и УМ</b>

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта</i>
2. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.</i>
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ</i>
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности исследования содержания марганца в торфяном месторождении Чистое</i>

**Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):**

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *Матрица SWOT*
3. *График проведения и бюджет НТИ*
4. *Расчёт чистого денежного потока*
5. *Расчет инвестиционных показателей НТИ*
6. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ*
7. *Сравнительная эффективность разработки*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>15 марта 2016</b>
-------------------------------------------------------------	----------------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5201	Куликова Анастасия Юрьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5201	Куликова Анастасия Юрьевна

Институт	Институт электронного обучения	Кафедра	Химической технологии топлива и химической кибернетики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	240403 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

*Научно-исследовательская работа проводилась в ТПУ на кафедре ХТТ. Определение содержания марганца в пробах торфа. Приготовление образцов торфа. Озоление навесок торфа( согласно ГОСТ 8606-72 топливо твердое. Методы определения серы), спекание навесок в муфельной печи, растворение навесок в серной кислоте, выпаривание раствора на песчаной бане. Использование электрических приборов сушильные шкафы, лабораторные весы, муфельная печь, электрическая песчаная печь и фотоэлектрориметр.*

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Производственная безопасность**

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники,

*1.1. Вредные производственные факторы: токсичные и едкие вещества (ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ; ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ) опасные и вредные производственные факторы. Классификация.*

*1.2. Электробезопасность - Не использовать неисправные электрические прибор. Не оставлять включенные электрические приборы без присмотра. Использовать приборы только заводского изготовления. При окончании работы все используемые приборы обесточивают.*

*- Не включать электрические приборы в сеть без проверки заземления. В качестве основных мероприятий по защите при использовании электрических приборов применяют заземление оборудования. ГОСТ Р 50571.3-94*

*1.3. Пожаровзрывобезопасность (причины: отступление от норм установленного технологического режима эксплуатации; несоблюдение инструкций по промышленной безопасности и противопожарных правил. Средства пожаротушения: Огнетушитель ОУ-2(для тушения всех видов горючих веществ и электроустановок, кроме*

<p>средства защиты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p><i>веществ без допуска воздуха);</i>  <i>Огнетушитель ОХП(для тушения установок, находящихся под напряжением);</i>  <i>ОПС-10(для тушения небольших очагов возгорания щелочных материалов);</i>  <i>асбестовое одеяло; ящик с песком; ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ</i></p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p><i>Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы): Среди загрязнений воздушной среды основными выбросами являются углеводород</i>  <i>Загрязнение гидросферы (сбросы): может быть осуществлено посредством загрязнения сточных вод реактивами которые использовались в проведении опытов, такие как: серная кислота, азотная кислота, перекись водорода, фосфорная кислота. Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы): Происходит закисление почв, гибель лесов, изменяется видовой состав флоры и фауны во многих водоемах. ГОСТ 17.2.3.02—78.</i></p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p><i>Пожары, взрывы, угроза взрывов;</i>  <i>- Пожаровзрывоопасность веществ и материалов;</i>  <i>- Меры:</i>  <i>1. строгое соблюдение норм технологического режима - порядка и правил ведения технологических процессов на составляющей установки;</i>  <i>2. обязательное выполнение обслуживающим персоналом производственных инструкций, правил по производственной безопасности, пожарной безопасности,</i>  <i>3. профессиональной подготовки промышленно-производственного персонала;</i>  <i>- Во всех лабораториях предусмотрена пожарная сигнализация. Сигналы от датчиков пожарной сигнализации подаются на щиты управления.</i></p> <p><i>Для тушенияпожаров или возгораний на установке применяются следующие средства пожаротушения:</i>  <i>огнетушитель ОУ-2 (для тушения всех видов горючих веществ и электроустановок, кроме веществ, без доступа воздуха);</i>  <i>огнетушитель ОХП (для тушения установок, находящихся под напряжением);</i>  <i>ОПС-10 (для тушения небольших очагов возгорания щелочных материалов);</i>  <i>асбестовое одеяло; ящик с песком.ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ</i></p>

<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>согласно статье 223-224 ТК РФ.</p> <p>2) Размещение оборудования в помещении учебной лаборатории должно обеспечивать удобство и безопасность выполнения всех видов рабочей деятельности при проведении лабораторных работ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Планировка помещений учебной лаборатории должна обеспечивать освещение рабочих мест студентов естественным светом.</li> </ul> <p>Размещение средств отображения информации должно обеспечивать свободное восприятие общей сигнальной информации в интерьере лаборатории.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Геометрические размеры зоны досягаемости моторного поля на рабочих местах в лаборатории определяются требованиями ГОСТ 12.2.032-78 (для положения сидя) и ГОСТ 12.2.033-78 (для положения стоя).</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	09 марта 2016 г.
------------------------------------------------------	------------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич О.А.	к.б.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5201	Куликова Анастасия Юрьевна		

## Реферат

Дипломная работа 85 страниц, 26 таблиц, 12 рисунков, 30 источника.

МАРГАНЕЦ, ТОРФ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЗАЛЕЖЬ, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ,  
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.

Объектом исследования являются пробы торфа, отобранные на 9 пунктах месторождения Чистое – пункты 5, 35, 42, 47, 50, 51, 58, 76, 79а.

Цель работы - определение содержания марганца в пробах месторождения Чистое.

Для достижения этой цели использовали фотоколориметрический метод определения марганца с использованием персульфата аммония, как окислителя.

Всего изучено 60 проб из 9 пунктов. Проведем сравнительный анализ экспериментальных данных, позволяющих оценить различия в распределении марганца.

Полученные в дипломной работе данные могут быть использованы в оценке торфяных месторождений, как сырьевой базы для использования в земледелии.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord и OfficeExcel.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ТОРФА .....	12
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР. ПРИМЕНЕНИЕ ТОРФА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ .....	20
3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	29
4 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	30
4.1 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРГАНЦА В ТОРФЕ .....	33
4.2 РЕАКТИВЫ .....	36
5 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	37
5.1 ФОТОКОЛОРИМЕТР КФК-2. ОПИСАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	38
5.2 ПОСТРОЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОГО ГРАФИКА .....	38
5.3 РАСЧЕТ СОДЕРЖАНИЯ МАРГАНЦА В ТОРФЕ .....	41
5.4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ .....	42
5.5 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	52
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	55
6.1 ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ.....	55
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	55
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	55
6.1.3 SWOT-анализ.....	56
6.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации .....	57
6.2 ИНИЦИАЦИЯ ПРОЕКТА.....	54
6.3 ПЛАНИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОЕКТОМ .....	57
6.3.1 План проекта.....	59
6.3.2 Бюджет научного исследования .....	59
6.3.3 Организационная структура проекта .....	62
6.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСНОЙ (РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ), ФИНАНСОВОЙ, БЮДЖЕТНОЙ, СОЦИАЛЬНОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	64
6.4.1 Динамические методы экономической оценки инвестиций .....	64
6.4.2 Чистая текущая стоимость ( <b>NPV</b> ) .....	65
6.4.2 Дисконтированный срок окупаемости .....	67
6.4.3 Внутренняя ставка доходности (IRR) .....	67
6.4.4 Индекс доходности (рентабельности) инвестиций ( <b>PI</b> ) .....	69
6.4.5 Оценка сравнительной эффективности исследования .....	69
7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	74
7.1 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	75
7.1.1 Химические опасные и вредные производственные факторы.....	75

7.1.2 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.....	76
7.1.3 Пожаровзрывобезопасность.....	77
7.1.4 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которых может произойти через тело человека .....	78
7.2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	80
7.3 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ .....	82
7.4 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	85



## Введение

На территории Томской области находится большое количество торфяных месторождений. Поэтому вопрос рационального использования торфа является очень актуальным.

Торф - уникальный материал, созданный природой, таким образом, что при правильной его добычи и использовании он может приносить пользу практически во всех сферах жизнедеятельности человека.

Широко применяют торф в сельском хозяйстве - торфокомпосты, торфоминеральные смеси (почвы) для теплиц, подстилки для скота с последующим использованием как удобрение и т.д. Из торфа путем термической обработки получают кокс, газ, брикеты, активный уголь, гуминовые кислоты. Торф широко применяют в курортологии и медицине.

Продукты переработки торфа находят применение в машиностроении, мебельной, полиграфической и косметической промышленности, в производстве бытовой химии, строительстве.

Среди новых продуктов переработки торфа положительно зарекомендовали себя белковые и кормовые материалы, торфогуминовые и комплексные минеральные удобрения, активные угли и сорбенты различного назначения, сырые и модифицированные воски. Раздельные смазки для получения пенополиуретана для нужд автомобильной промышленности, стабилизаторы и разжижители природных материалов в строительной промышленности и при бурении скважин(1)

Торфа и болота, в которых они залегают, подразделяют на верховые, низинные и переходные. Верховые торфяники располагаются на повышенных местах (на водоразделах), а поэтому, питаются водами атмосферных осадков. Торф верховых болот характеризуется слабой степенью гумификации, сравнительно низким содержанием азота и золы, повышенной кислотностью, необычной способностью поглощать и удерживать влагу и газы. Торфяники низинного типа залегают в пониженных

местах, и поэтому питаются преимущественно грунтовыми водами, их торф образует из различных трав, зеленых мхов и древесных пород и отличается слабой кислотностью и высоким содержанием азота и золы. Торфяники переходного типа занимают промежуточное положение(2)

В сельском хозяйстве самое важное значение торфа заключается в том, что он может служить неисчерпаемым источником для изготовления ценных удобрений. При длительном применении торфяных удобрений повышаются влагоемкость почвы, ее поглотительная способность, что крайне важно для легких почв. Улучшается структурное состояние связных почв, возрастает содержание водопрочных агрегатов.

Жизнь на земле обязана своим зарождением не только абиогенному органическому существу, но и многим химическим элементам, и в первую очередь биологически активным микроэлементам, которые в сложных органоминеральных соединениях выполняют определенные жизненные функции.

Для нормального роста и развития растений необходимы многие микроэлементы (В, Мп, Сu, Мо, Zn, Со и др.). В настоящее время в сельском хозяйстве применяют главным образом микроудобрения, содержащие бор, марганец и молибден.

Марганец относится к основным микроэлементам плодородия почв. Его содержание в торфе необходимо учитывать при сельскохозяйственном использовании торфяных болот, а также при внесении торфа в почву. Накопление марганца в торфяных залежах может происходить различными путями- через биологическое поглощение растительностью болот, путем адсорбции торфа из питающих вод, путем химического взаимодействия частиц торфа с ионами марганца. Как недостаток, так и избыток этих элементов влияет на состояние окружающей среды и жизнедеятельности человека. В связи с этим возникает задача экспериментального исследования торфов конкретных месторождений.

## 1 Обзор литературы. Минеральный состав торфа

К твердым горючим ископаемым, называемым также твердыми топливами, относятся **торф, бурый и каменный уголь, антрацит, а также горючие сланцы**. Комплексное использование твердых топлив, создание мало- и безотходных технологий их переработки, охраны окружающей среды, обуславливают необходимость изучения неорганических компонентов, содержащихся в твердых топливах и образующихся при их переработке. Практически все элементы, образующие органические соединения твердых топлив, входят в состав их минеральных веществ. Тем не менее углерод, водород, кислород и азот, из которых состоит основная масса органического вещества, принято рассматривать как органические компоненты, а остальные элементы - как неорганические (минеральные). В твердых топливах обнаружены практически все элементы Периодической системы. Элементы (S, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti) называют макрокомпонентами минеральной части, главным, или (за исключением серы) основным золообразующим элементами, так как они образуют основную массу золы (остатка после окисления твердого топлива в определенных условиях).

Для остальных неорганических компонентов, содержащихся в топливах в количествах менее 0,1%, приняты различные образования: микрокомпоненты минеральной части (массы), микроэлементы, элементы примеси.

Содержание главных неорганических компонентов (за исключением серы) существенно меньше кларковых, а по концентрации в золе приближается к кларковым и существенно выше, чем в наземной растительности. Это, очевидно, указывает на то, что их основное количество привнесено в процесс углефикации. Главные неорганические компоненты могут образовывать в твердых топливах химические соединения как с органическим, так и минеральным веществом. Однако преимущественно эти элементы сосредоточены в минеральном веществе, составляет его основную

массу. Минеральное вещество присутствует в твердых горючих ископаемых в виде породных линз, прослоев, конкреций, высокодисперсных включений.

Количество и форма минеральных включений и примесей зависит от условий углеобразования (подвижность, уровень и состав болотных и покрывающих торфяных вод, кислотный и окислительно-восстановительный потенциал и др.), минерализация циркулирующих подземных вод, пористости и трещиноватости угля.

Твердые горючие ископаемые входят в единую систему эволюционного развития органического вещества, содержат различные минеральные примеси (от 2 до 40%). Сложный состав их минеральной части вызывает большие трудности аналитического определения минеральных компонентов в неизменном состоянии. Таким образом, о содержании минеральных веществ, приходится судить косвенно по количеству золы, остающейся после сжигания навески при свободном доступе кислорода.

Различают первичную и вторичную золу. В первом случае источником поступления зольных элементов в торф являются растения, во втором - пыль, грунтовые и поверхностные воды. В практике торфяного производства, торфы по зольности классифицируют на малозольные ( $A < 5\%$ ), Среднезольные ( $A = 5-10\%$ ) и высокозольные ( $A > 10\%$ ). В целом же торфом принято считать природные образования с зольностью меньше 50%.

Рассмотрим особенности основных минералов твердых топлив.

**Кварц** обычно содержится в углях в количестве 2-5 %, в отдельных пластах его содержание возрастает до 10-20 % и он может являться преобладающим неорганическим веществом. Большая часть кварца имеет терригенное происхождение и встречается в виде мелких зерен различной степени окатанности.

Из **алюмосиликатов** наиболее распространены глинистые минералы. Они могут быть как терригенного, так и хемогенного происхождения. В значительной степени, особенно в углях низкой стадии углефикации, они представлены каолинитом, так как глиноземсодержащие силикаты в угольных пластах под воздействием образующихся активных вод

подвергаются каолинизации. Содержание глинистых минералов в углях обычно лежит в пределах 2- 20 % и составляет 40 -70% от общего количества минеральных примесей.

**Сульфиды** присутствуют в углях преимущественно в виде пирита. Пирит является постоянным компонентом угольных пластов, а на отдельных участках его содержание достигает 10-20 %. В углях пирит находится в виде конкреций различной формы и размеров (от долей мм до 1 м), пластовых тел, прожилков и налетов по напластованию и эндогенным трещинам и в тонкорассеянном виде.

**Карбонаты** представлены сидиритом. Содержание карбонатов обычно не превышает 1-25, однако известны угли с содержанием карбонатов до 5 -10%.

**Кальций и магний** содержатся в виде органоминеральных соединений (гуматов), карбонатов, сульфатов, алюмосиликатов. Содержание магния меньше, чем кальция.

**Содержание микроэлементов в торфе.** Торфообразование является первым этапом углеобразовательного процесса. В этот период происходит сингенетическое накопление малых элементов, которые в дальнейшем входят в другие стадии углеобразовательного процесса. Основным источником поступления микроэлементов в торфяниках являются породы областей сноса при их выветривании. Основным агрессивным фактором выветривания горных пород является вода и особенно атмосферные осадки в период гроз. Такая вода озонирована и имеет повышенную кислотность ( $pH = 3-3,6$ ).

Зола торфа на 98-99% состоит из кремния, алюминия, железа, кальция, магния, натрия, фосфора, серы. Их называют макроэлементами.

В золе торфа встречаются до сорока других элементов, названных условно микроэлементами, содержание которых не превышает десятых процента. Элементы встречающиеся в микроконцентрациях различают на биологически активные собственно микроэлементы (медь, цинк, кобальт, молибден, марганец). К рассеянным относятся такие элементы, которые образуют в природе залежи промышленного значения и рассеянные в почвах,

горных породах и т.д. (никель, ванадий, хром, олово, свинец и др.). Макроэлементы во многом определяют агрохимическую ценность торфа.

Из среднестатистических данных содержание макроэлементов следует, что в верховом торфе преобладает кремний, а в низинном кальций и железо.

Общая зависимость содержания элементов в торфе объясняется водно-минеральным режимом торфяных месторождений. В распределении химических элементов по глубине торфяных залежей отчетливо выделяется максимум в верхнем торфогенном горизонте и слоях торфа, контактирующих с подстилающими минеральными грунтами. Накопление элементов в торфогенном слое происходит в основном в результате биологической аккумуляции и золового (песчаных и глинистых отложений) приноса.

Увеличение концентрации элементов в нижних горизонтах торфяной залежи - следствие более богатого водно-минерального питания на ранних стадиях их развития, а также связано с составом грунтов и рельефом ложа торфяного месторождения. Высокозольные прослойки торфа образуют в условиях обильного поступления на торфяное месторождение минеральных веществ либо с окружающих суходолов (пески, глины), либо с подземными водами, обогащенными солями кальция, железа, фосфора или серы. При этом могут формироваться песчаные, глинистые, известковые (с содержанием кальция до 30 %), охристый (с содержанием железа до 8%), вивианитовый (с содержанием фосфора до 8%) или даже сернистые виды торфа.

Содержание микроэлементов зависит от физико-географических районов расположения торфяных месторождений, характеризующейся определенным геологическим строением, геоморфологическими и тектоническими условиями, а также особенностями климата, количеством и минерализацией осадков.

**Содержание микроэлементов в углях.** Угли и вмещающие их породы содержат около 50 микроэлементов, из которых постоянно присутствует 16-20 элементов, называемых ведущими или типоморфными. В практике изучения содержания микроэлементов достаточно четко выделяют фоновые концентрации в основном сингенетические угленакоплению и обычно

развитые на больших площадях с вариациями содержания в пределах отличий величин в 10-15 раз, и локально - высокие концентрации, условно называемые рудными и формирующиеся на контрастных геохимических барьерах в результате перераспределения элементов и имеющиеся как сингенетическое угленакопление, так и вторичное происхождение.

Содержание микроэлементов в углях в среднем ниже их кларковых значений. Даже для элементов, активно концентрирующихся на сероводородных барьерах (Pb, Zn, Mo, Si) или сорбционных барьерах (Ge, Be, W), суммы их кларковых. В углях в среднем выше кларка содержание S, F, Ce, GE, B, Ag, Mo, Pb, As.

Компоненты группы лейптинита наиболее обеднены микроэлементами. При наличии четкого влияния петрографического состава на распределение элементов в угольном веществе какого-либо влияния на величину общего содержания в углях он не оказывает. Ни фоновые, ни локально-высокие концентрации ни как не связаны с микрокомпонентным составом углей.

#### **Содержание микроэлементов в горючих сланцах.**

Под горючими сланцами, подразумеваются ископаемые морские и озерные высокозольные сапропелиты. Органическая часть горючих сланцев носит название «кероген» и является высокомолекулярным органическим веществом- продуктом преобразования животных и растительных остатков. Низкое содержание азота в керогене, высокая полимеризация его вещества являются следствием глубокого изменения первичного богатого белками органического вещества. Основным исходным материалом, послужившим для органического вещества горючих сланцев морского происхождения, является планктон.

Сумма средних содержаний микроэлементов в горючих сланцах (около 0,1%) ниже суммы кларковых соответствующих элементов (0,26%) и близка к сумме содержания микроэлементов в углях. В отличие от углей около 50% этой суммы составляет Mn, 30%-Ni, Cr, Ba, Mo и только 20% приходится на остальные элементы.

Превышают кларк среднее содержание В, Р, Мо, Нг, Re, а так же предположительно As, Sb, Cs, Sn. Близкие к кларковым , а для отдельных месторождений выше кларка содержание V, Pb, Ge, Ga, в 10 раз ниже кларка земной коры или глинистых пород среднее содержание в горючих сланцах Be, Na, K.

Жизнь на земле обязана своим зарождением не только абиогенному органическому веществу, но и многим химическим элементам, и в первую очередь **биологически активным микроэлементам**, которые в сложных органо-минеральных соединениях выполняют определенные жизненные функции. Недостаток или избыток микроэлементов в почве приводит к «страданию» растений и заболеваниям животных и человека.

**Медь.** Является основной частью целого ряда окислительных ферментов; оказывает положительное действие на фотосинтез, образование хлорофилла, синтез белковых веществ в растениях. У человека и животных медь способствует синтезу гемоглобина крови, ускоряет созревания эритроцитов; помогает построению и регенерации костной ткани и т.д.

Недостаток меди в организме животных вызывает болезни лизуху и анемию. У человека страдает кроветворная функция организма, особенно у детей, что приводит к анемии.

**Свинец.** В небольших количествах (5-10 мг/кг) повышает содержание крахмала, ускоряет прорастание растений. В организме человека и животных содержание свинца составляет в среднем 1 мг/кг, чаще всего он встречается в печени, селезенки, костях, шерсти животных, в молоке.

При повышенном содержании свинца в организме животных и человека развиваются малокровие, общая слабость, туберкулез, происходит перерождение тканей, печени и почек.

**Цинк.** В растениях активно участвует в окислительно-восстановительных процессах; стабилизирует дыхание, помогает превращениям соединений, содержащих сульфгидрильные группы. Играет важную роль в фосфорном и углеводном обмене, способствует синтезу



нуклеиновых кислот и белка, регулирует синтез крахмала, оказывает влияние на процесс плодоношения.

При недостатке цинка падает активность ферментов, участвующих в расщепление углекислоты в растениях; нарушается окислительное фосфорилирование, появляются болезни листьев.

**Бор.** Способствует увеличению содержания хлорофилла, стимулирует фотосинтез; играет важную роль в нуклеиновом обмене, деление клеток и построения клеточных оболочек; повышает активность ферментов сахарозы, каталазы, пероксидазы; способствует оплодотворению; повышает урожайность овощей.

При недостатке бора у растений возникает болезнь «борное голодание» приводящая к снижению РНК у подсолнечника и картофеля.

**Кобальт.** Его физиологическая роль для растений велика и разнообразна. Кобальт является важным фактором роста всех живых

**Марганец.** Является одним из наиболее распространенных микроэлементов в литосфере. Марганец образует ряд минералов, в которых он обычно присутствует в виде ионов. Распространяется в почвах в виде оксидов и гидрооксидов, осажденных как на почвенных частицах, так и в виде конкреций различного диаметра. В почвенном растворе марганец образует ряд простых и комплексных ионов, а также несколько оксидов различного состава.

Марганец играет важную роль в процессах усвоения растениями аммиачного и нитратного азота, действуя в одном случае как окислитель, а в другом как восстановитель. При недостатке марганца восстановление нитратного азота нарушается и происходит накопление нитратов в тканях растений, снижается содержание хлорофилла в листьях, они приобретают хлоричную пятнистость (частичный хлороз), интенсивность фотосинтеза ослабевает.

Недостаток марганца чаще всего проявляется на почвах с нейтральной или щелочной реакцией, особенно на песчаных и супесчаных почвах, а также на торфяниках.

Распределение марганца в почвенной толще весьма неоднородно. Известно, что он концентрируется не только в виде различных конкреций, но и в виде различных примазок, обычно обогащенных рядом других микроэлементов. Отмеченная неоднородность не зависит от типа почв. Однако, наиболее высокие содержания отмечаются для почв, развитых на основных породах, для почв, богатых железом или органическим веществом, а также для почв аридных и семиаридных районов. Марганец может накапливаться в различных почвенных горизонтах, особенно обогащенных оксидами и гидроксидами железа, обычно этот элемент аккумулируется в верхнем слое почв, в следствии его фиксации органическим веществом.

Содержание марганца в растениях зависит не только от их природы, но и от общего его количества в почвах. Обычно наибольшее количество легко доступного для растений марганца характерны для кислых и затопляемых почв.

Значение соединений марганца для состояния почв очень велико, поскольку этот элемент не только жизненно необходим для растений, но и контролирует поведение ряда других питательных микроэлементов.

Устранение дефицита марганца у сельскохозяйственных культур осуществляется посредством как почвенной, так и листовой обработки. Высокие темпы внесения марганца в почву могут оказывать токсическое действие на растения

## 2 Аналитический обзор. Применение торфа в земледелии

Важнейшая задача земледелия в условиях интенсификации сельского хозяйства - повышение плодородия почвы, основным показателем которого является содержание в почве гумуса (критерий окультуренности почв).

Распространенные в Нечерноземной зоне дерново-подзолистые почвы отличаются низким содержанием гумуса. Добиться устойчивого его повышения, а следовательно, и плодородия почвы можно лишь при регулярном внесении органических удобрений.

Радикальным средством пополнения запасов гумуса в почве, решение проблем утилизации жидкого навоза и охраны окружающей среды является использование торфа в сельском хозяйстве. Не менее важно решение задач повышения урожайности овощных культур в защищенном грунте и перевода производства рассады овощных культур на промышленную основу. Их решение возможно в результате увеличения объемов выпуска торфяной продукции, оптимизации ее физических свойств и химического состава.

Сельскохозяйственная ценность торфа во многом, а иногда и в основном определяется его органической частью. Органическое вещество торфа состоит из битумов, гуминовых кислот, углеводов, трудногидролизуемых веществ (или целлюлозы) и негидролизуемого остатка (лигнина). Улучшает структуру почвы, ее водно-воздушные свойства. Являясь основой среды обитания любого растения и влагорегулятором, обеспечивает оптимальные условия получения продукции во всех климатических зонах.

Одним из критериев выбора торфа для использования в сельском хозяйстве является степень его разложения, определяющаяся процентным содержанием в нем гумуса. Степень разложения сильно колеблется от 1–5 до 50–60 %.

Степень разложения до 20% принято считать низкой, 40% –средней и свыше 40% –высокой. Разложение растительных тканей происходит в самом верхнем слое болот, который получил название торфогенного слоя. Процессы, протекающие в торфогенном слое, зависят главным образом от

двух внешних факторов: количества и состава минеральных веществ, попадающих на поверхность торфяника (минерального режима), и от характера ее увлажнения (водного режима). В зависимости от минерального режима торфа разделяют на две большие группы: высокозольные и нормальнозольные, в пределах которых выделяют три типа торфа: верховой, переходный и низинный. Минеральный режим определяет состав зольных элементов и их количество.

По характеру ботанического состава различают около 40 видов торфа, однако для практических целей в большинстве случаев достаточно различать группы торфа: моховую, травяную и древесную.

Важным показателем для использования торфа на удобрения является емкость обменного поглощения, характеризующая его адсорбционные свойства. Емкость поглощения торфов во многом зависит от содержания в них гуминовых кислот. В верховых торфах, помимо гуминовых кислот. На емкость поглощения заметное влияние оказывают и некоторые другие органические кислоты.

С агрономической точки зрения важной является микробиологическая характеристика различных торфов. По сравнению с органическим веществом отмерших растений все торфа отличаются гораздо большей биохимической устойчивостью. С одной стороны это связано с присутствием в торфах таких веществ как гуминовые кислоты, которые трудно усваиваются микроорганизмами и поэтому медленно разлагаются.

С другой стороны, даже углеводы, которые в обычных условиях являются наиболее доступными соединениями для микроорганизмов, в торфах также приобретают большую биохимическую устойчивость. Торфа содержат в себе почти все физиологические группы микроорганизмов, способных участвовать в освоении и разрушении органического вещества торфа. Следует отметить, что торфа не содержат в себе болезнетворных для растений микроорганизмов, поэтому применение торфа на удобрение и особенно в качестве субстрата в парниках и теплицах резко снижает заболеваемость растений.

В органическом веществе торфа содержится в значительном количестве азот, из-за чего и стали использовать в качестве азотного удобрения. Таким образом, благодаря своим уникальным свойствам возможно использования торфа в различных областях сельского хозяйства. Торф на удобрения в чистом виде используется достаточно часто, и по-видимому целесообразно использовать торф только низинного типа, хорошо разложившийся, с достаточно высокой зольностью (не менее 10%). Торф переходных и верховых групп можно использовать в качестве удобрений только после использования его на подстилку, где он под действием щелочных животноводческих стоков утрачивает отрицательные свойства и благоприятно изменяет почвенную среду.

Торф в естественном состоянии обладает слабой биологической активностью. Для ее усиления и повышения удобрительной ценности используют различные приемы, но в промышленных условиях наибольшей активизации добиваются при обработке торфа аммиаком.

Производство гранулированных удобрений на основе торфа является одним из перспективных направлений использования торфа, особенно для районов, не располагающих его запасами. При использовании гранулированных удобрений, состоящих из торфа низинного типа (30% по массе) и минеральных удобрений - мочевины, суперфосфата двойного и хлористого калия (70% по массе), урожай картофеля и ячменя увеличивается соответственно на 13-20 и 11-18% по сравнению с эквивалентными внесением минеральных удобрений и торфа. Введение гранулированных удобрений местным способом (в бороздку, лунку) обеспечивает создание очагов повышенной микробиологической активности, улучшает структуру почв, способствует повышению урожайности, предотвращает вымывание элементов питания растений и удлиняет срок их действия.

Таблица 1 - Использование торфа в сельском хозяйстве

Отрасли сельского хозяйства	Использование
Полеводство	Удобрения: -торфоминерально-аммиачные -гуминовые торфожижевые -торфофекальные -торфоминеральные -торфорастительные -торфонавозные -торфофосфоритные -торфоизвестковые
	Лекарственные препараты для растениеводства
Защищенный грунт	Торфоперегнойные горшочки
	Тепличный и парниковый грунт
	Биотопливо
Животноводство	Подстилка
	Пропуск фрезерной крошки через скотный двор
	Медицинские препараты для ветеринарии

### 1. Торфоаммиачные удобрения (ТАУ)

Обработка торфа аммиаком приводит к изменению агрохимических и биохимических свойств торфа, главным образом за счет водорастворимых гумматов аммония, что значительно улучшает удобрительные свойства торфа.

При использовании ТАУ необходимо дополнительно вносить в почву фосфорные и калийные удобрения.

### 2. Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ)

В отличие от ТАУ, в ТМАУ вводятся также калийные и фосфорные удобрения. ТМАУ представляют собой комплексные биологически активные органические удобрения, в состав которых входят подвижные формы азота, фосфора, калия. Для производства ТМАУ используют фрезерный торф низинного, переходного или верхового типов, отвечающий следующим требованиям:

- степень разложения не менее 15%,
- влажность не более 25%,

- массовая доля подвижных оксидов азота не более 1%.

Применение ТМАУ аналогично ТАУ, однако при его использовании отпадает необходимость внесения калийных и фосфорных удобрений.

### **3. Торфоминеральные удобрения (ТМУ)**

ТМУ представляют смесь торфа с известковой мукой, фосфорными и калийными удобрениями. Производятся в полевых условиях. ТМУ производятся из низинного и переходного типов торфа со степенью разложения не менее 15%, Зольностью не более 25% массовая доля подвижных оксидов азота не более 5%. Технология использования ТМУ соответствует ТМАУ.

### **4. Торфогуминовые удобрения**

Основа приготовления торфогуминовых удобрений заключается в физико-химической активизации гуминовых веществ путем аммонизации в условиях отсутствия процессов денитрификации. Гуминовые кислоты и их соли в малых концентрациях активизируют ферментативные процессы, улучшают дыхание растений.

### **5. Торфогуминовые комплексные микроудобрения (ТГКУ)**

Действие торфогуминовых препаратов, применяемых в малых количествах определяется физиологической активностью растворимых гуматов. Используют ТГКУ для оптимизации адаптационных условий семян к неблагоприятным условиям, повышении урожайности овощных культур, стабилизации уровня плодородия почв и других целей.

### **6. Компосты**

Компосты - это удобрения, полученные в результате разложения смеси различных органических веществ, в основном растительного происхождения.

Цель компостирования - повысить в удобрении содержание доступных питательных элементов для растений и др. Чаще всего торф на удобрения готовят в виде компостов и смесей с фосфористой мукой, известью, навозом и так далее.

В сельскохозяйственном производстве торф условно делят на две группы:

**Легкий (или светлый, сфагновый)** - торф верхнего слоя залежи со степенью разложения до 15%, зольностью не более 10 %, влажностью не более 50 %. Это молодой слаборазложившийся торф, характеризующийся малым удельным весом - от 150 до 250 кг/м<sup>3</sup>, большой газо- и водопоглотительной способностью, но меньшим содержанием гуминовых и аминокислот, вследствие незаконченности процессов разложения. Такой торф по сравнению с опилками и соломой является более ценным подстилочным материалом. Торф, поглощая аммиак, сероводород и углекислоту, очищая воздух в животноводческих помещениях, задерживает процессы гнилостного разложения и развития болезнетворных организмов. Установлено, что торфяной навоз, получаемый при использовании торфяной подстилки, богаче общим и подвижным азотом, чем навоз на соломенной подстилки, потери азота и органического вещества при его хранении меньше, урожай сельскохозяйственных культур на почвах, удобренных торфяным навозом, выше.

**Тяжелый (или темный)** - торф нижних слоев, со степенью разложения более 15%. Это более "зрелый" торф, с удельным весом от 350 кг/м<sup>3</sup>, высоким содержанием гумуса, но меньшими чем у легкого, также обладает газо- и водоудерживающими свойствами. Низинный торф образуется на пониженных частях рельефа, с близким залеганием грунтовых вод, богатых питательными веществами. Растениями - торфообразователями для низинного торфа являются осоки, тростник, хвощ, болотное разнотравье, а также остатки древесных растений - ольхи, березы, ивы.

Низинный торф содержит больше питательных элементов и меньше органического вещества, чем верховой. Он имеет слабокислую или нейтральную реакцию. В хорошо разложившемся тёмноокрашенном низинном торфе содержится особое органическое вещество - гумус, который оказывает долговременное положительное воздействие на структуру и плодородие почв. Наиболее целесообразно использовать низинный торф для



приготовления компостов. Торфонавозные компосты хорошего качества получаются также при добавлении к ним золы, фосфорных или других минеральных удобрений. Осушенные низинные торфяники отличная пашня для выращивания сельскохозяйственных культур. Рациональное использование торфа является одним из резервов развития сельскохозяйственного производства,

При пересадке на постоянное место наиболее важно сохранить корневую систему растений. Этим обеспечиваются их дальнейшее (без задержки) развитие и полная приживаемость. Пересадка растений с комочком почвы - способ не новый. Овощеводам была предложена стандартная прессованная и формованная продукция из торфа (торфяные полые горшочки, торфоблоки субстратные, торфяные питательные брикеты), а также прессованные грунты для заполнения горшочков, устройства гряд в теплицах и др. Прессованная и формованная продукция из торфа заводского производства сокращает транспортные работы, упрощает хранение, повышает производительность труда рабочих и повышает рентабельность современного овощеводства.

На торфоперерабатывающих предприятиях прессованная и формованная продукция производится **сухим (при влажности торфа 16-30%) и мокрым (жидкая торфомасса)** способами с последующей сушкой, определяющей выход продукции.

При увлажнении торфа низкой степени разложения, спрессованного сухим способом, его первоначальный объем и структура восстанавливаются (торфяные питательные брикеты, плиты сухого прессования). Мокрым способом с сушкой при высоких температурах получают продукцию, не меняющую своей формы (торфяные полые горшочки, торфоблоки).

**Торфяные полые горшочки** обладают ценными свойствами: не изменяют формы, которая может быть различной (для выращивания растений с различным объемом корневых систем), в течении длительного времени сохраняют корневые системы при пересадке и позволяют им свободно проходить в грунт без задержки в росте и развитии.

Эффективность использования торфяных горшочков находится в прямой зависимости от качества и свойств грунта-заполнителя. Возможность оптимального подбора грунта более всего обеспечивает торфяные субстраты-легкие, воздухопроницаемые и содержащие все элементы минерального питания.

Преимущества торфяных горшочков неоспоримы - 100%-ная приживаемость растений при пересадке при высоком качестве рассады. Использование торфяных горшочков повышает урожай овощных культур на 15% и позволяет получать его в более ранние сроки. Кроме того, торфяные горшочки и грунт заполнителя обогащают почву органическим веществом, минерализация которого служит дополнительным резервом питания растений.

**Торфоблоки** представляют собой плиты прямоугольной формы. Торфоблоки производят из верхового торфа низкой степени разложения (R до 15%) с рН (солевой) 2,9-3. Содержание сфагновых мхов в составе субстрата не менее 60%, хлора не более 0,07%, окиси железа не более 1%, влагоемкость таких торфоблоков составляет не менее 2 кг на 1 кг сухой массы за 0,5 ч увлажнения.

Пористость и водопоглощение торфяного субстрата обеспечивают использованием торфа низкой степени разложения с содержанием 70 - 80% сфагновых мхов.

Внесение в процессе производства известковых материалов и минеральных добавок позволяет получить планируемый агрохимический состав с оптимальным содержанием каждого элемента. Чаще выпускают торфоблоки только из нейтрализованного торфа с рН= 5,5-6,5.

**Торфяные питательные брикеты** круглого сечения различных диаметров и высоты представляют собой сухой спрессованный торфяной субстрат с полным набором макро- и микроудобрений.

Торфяные брикеты используют при выращивании рассады овощных, цветочных и других культур с последующей пересадкой ее на постоянное место без повреждения корневой системы. Брикеты используют в сочетании

с торфяными полыми горшочками, которые заполняют при восстановлении объема брикета при увлажнении.

Особенность использования брикетов - необходимость размещения их в лотки, поддоны или ящики с водонепроницаемым основанием; воду подливают на дно в несколько приемов до полного увлажнения; брикеты при этом не теряют своей формы, но требуют большой осторожности при посеве, посадке, передвижки поддонов.

Эффективность использования торфяных питательных брикетов определяется универсальностью их агрономического состава, малой массой, а также тем, что не требует заготавливать торфяное сырье и перемешивать его с минеральными солями. Возможность длительного хранения, перевозки в мешках и малая масса сокращают затраты хозяйства, связанные с приготовлением грунтов, и повышают производительность труда рабочих.

**Плиты сухого прессования** - новый вид торфяной продукции в ряду теплично-парниковых грунтов на торфяной основе, широко используемых в тепличных комплексах нашей страны. В основе производства плит сухого прессования заложена идея повышения транспортабельности торфа, оптимизации физических свойств и кислотности тепличного грунта, повышения производительности труда и рентабельности сельскохозяйственного производства. Их готовят из фрезерного верхового торфа со степенью разложения не выше 15%.

Торфяная масса плиты произвесткована, минеральных элементов не содержит - их вносят при использовании плит в теплицах. Приготовленный из плит сухого прессования субстрат пригоден для всех растений, выращиваемых в тепличных комплексах, и особенно с автоматической подачей питательных растворов.

Таким образом, торф является перспективным сырьем для производства на его основе препаратов широко применяемых в различных отраслях сельского хозяйства.

### 3 Постановка задачи исследования

Как было отмечено в литературном обзоре, изучаемые микроэлементы играют значительную роль в жизнедеятельности организмов. Они участвуют в фотосинтезе и дыхании (Cu, Mn, Zn), регулируют окислительно – восстановительные процессы.

Центральная часть Западно-Сибирской равнины занимает Томская область, которая характеризуется большой заболоченностью (35,6 %) и преобладанием крупных торфяных месторождений. Поэтому необходимо комплексное, более глубокое изучение и разработка этих месторождений.

Также в Западной Сибири, в частности Томской области применение торфа перспективно для длительного и устойчивого поддержания плодородия почв. Марганец является косвенным микроэлементом плодородия почв. Его содержание в торфе необходимо учитывать при сельскохозяйственном использовании торфяных болот, а также при внесении торфа в почву.

Марганец в организме животных является стимулятором роста, способствует синтезу и усвоению А, В, С. Длительное воздействие соединений марганца вызывает функциональные расстройства. Эти элементы оказывают положительное и отрицательное влияние в зависимости от их содержания.

В связи с этим необходимо знать, какое количество тяжелых металлов содержится в различных объектах: природных водах, почвах, для того чтобы воздействовать на здоровье человека, урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность животноводства.

Данная работа посвящена определению содержания марганца в торфах месторождения Чистое по глубине залегания.

#### 4 Объект и методы исследования

Исследуемые пробы отобраны в пунктах отбора № 5,35,42,47,50,51,58,76а,79а на месторождении Чистое отобраны торфяным буром, на полную глубину залежи с интервалом в 0,5 м.

Торфяное месторождение Чистое находится на северной окраине Чулымской торфяно-болотной провинции, выделяемой в пределах зоны плоских евтрофных осоково-гипновых болот. Оно представляет собой сложную болотную систему, сформированную в древней ложбине стока в междуречье рек Большая Юкса и Томь. Болотообразование продолжается и в настоящее время. Болото активно наступает на окружающие суходолы, вызывая заболачивание земель и гибель лесов.

Детально разведан юго-западный участок болотной системы на площади 1901 га в промышленном контуре. Протяженность разведанного участка по длине оси составляет 6.7 км, а наибольшая ширина – 3.2 км. В промышленном контуре месторождения расположено 14 суходолов, общей площадью 73 Га. Большинство из них занимает площадь 1-8 Га и лишь один 43 Га. Все суходолы облесны и четко выражены в рельефе. Дно месторождения неровное. Оно изобилует многочисленными западинами, буграми и гривами. Средняя мощность залежи составляет 3,53 м. Подстилающие грунты представлены песками, супесями и суглинками.

Южная часть месторождения дренируется речкой Шишкобойкой и ручьем, впадающим в Томь. Северная окраина разведанного участка питает речку Теплую, являющуюся притоком реки Большая Юкса.

Поверхность месторождения имеет отчетливые уклоны в сторону водоприемников. Абсолютные отметки поверхности месторождения в центральной части на 9 м больше, чем на окраинах. Центральная часть месторождения сильно обводнена. Она имеет мочажинно-грядовый рельеф. Здесь наблюдается довольно много мелких озер.

Наибольшим распространением пользуются верховые торфы, слагающие 88% площади месторождения. На долю переходных и низинных

торфов приходится соответственно 8,4 и 3,6 % площади разведанного участка.

По ботаническому составу выделено 35 видов торфа. Наиболее распространенными видами торфа являются фукум –торф( 39 % объема залежи), шейхцериено-сфагновый торф(9%), комплексный торф (7%), мегелланиум- торф(4%) и сфагновый можаннинный торф(4%). В целом по месторождению верховые торфы занимают 82% объема залежи, переходные 16% и низинные -2%.

Таблица 2 Содержание аналитической влаги в торфе месторождения Чистое (% на сухую массу торфа)

№ пункт а	Расположе-ние пунктов		Интервал глубины отбора проб, м									
	Попе- реч-ник	пикет	0- 0,5	0,5- 1	1- 1,5	1,5- 2	2- 2,5	2,5- 3	3- 3,5	3,5- 4	4,0- 4,5	4,5- 5,0
5	12	3	7,60	7,35	6,87	8,18	7,73	7,47	8,19	6,49	10,28	
35	36	13	7,37	7,21	7,38	7,49	6,66	6,05	7,18	7,23	6,04	6,64
38	39	21	7,10	6,98	5,62	6,20	6,87	7,42	6,15	6,94	4,38	
58	51	9	4,82	7,18	6,55	5,36	7,22	4,65	4,52	11,51	4,70	3,68
42	42	26	4,01	3,51	6,21	4,58	7,09	3,73				
47	45	4	6,41	6,65	6,84	6,75	7,13	6,25	3,34			
51	45	26	6,71	4,86	4,83	7,65	7,22	4,79	8,01	3,22		
45	42	8	3,71	7,48	6,63	6,87	6,76	6,55	6,68	5,95		
79-а	49	8	7,59	8,37	9,18	8,67	8,47	13,33	7,05	7,91	5,25	
50	45	20	7,66	8,36	14,466	14,21	8,30	1,09				
76-а	55	27	7,16	7,03	6,16	6,24						
66	5	15	8,87	8,29	7,04	7,54	6,95	6,96				
80	10	2	7,73	8,70	7,94	7,46	7,77					
81	7	3	7,34	1,92								



Примечание. Фактическая глубина залежи: пункт 35-5,3 м; пункт 38-4,4 м; пункт 58- 5,3 м; пункт 47- 3,6 м; пункт 50- 2,8 м; пункт 81- 0,8 м.

На рисунке 1 представлены пункты отбора проб торфа на месторождении «Чистое».

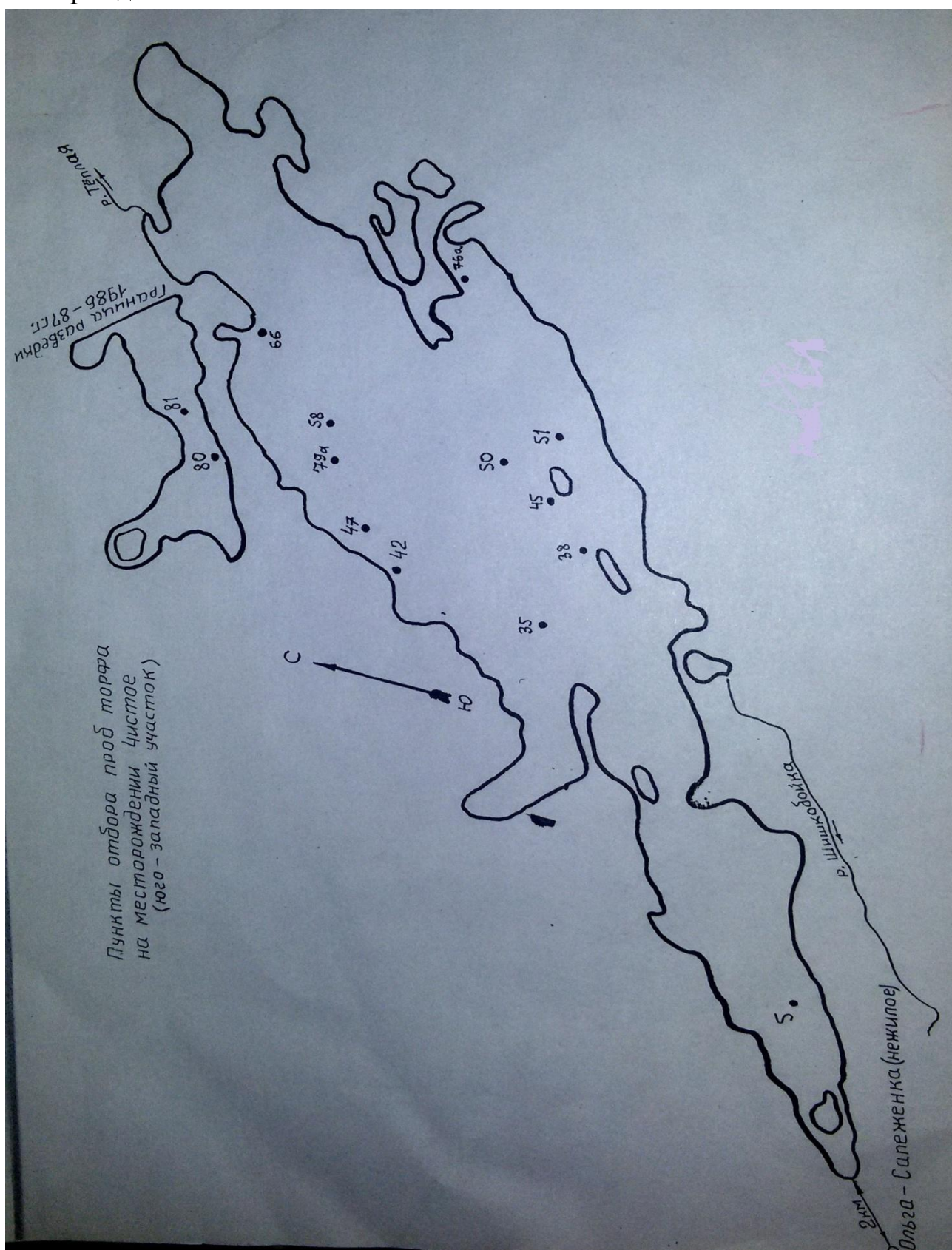


Рисунок 1

#### 4.1 Методика определения марганца в торфе

Методика определения марганца в торфе. Метод определения марганца в торфе заключается в спекании навески торфа со смесью оксида магния и углекислого натрия (смесь Эшка), с последующим растворением серной кислотой, окисление ионов марганца до перманганата-ионов в азотнокислой среде действием персульфата аммония в присутствии катализатора ионов серебра. Концентрацию марганца в растворе определяют на фотоколориметре, проградуированном по перманганату калия. Мешающее влияние хлорид-ионов устраняются выпариванием раствора золы в присутствии азотной кислоты. Влияние железа устраняют добавкой фосфорной кислоты.

Подготовка пробы торфа к анализу заключается в высушивании её до воздушно-сухого состояния и измельчении до аналитической крупности (не более 0,25 мм).

Озоление навески торфа проводится согласно ГОСТ 8606-72. («Топливо твердое. Методы определения серы»). Навеску торфа массой 1-2 г помещают в фарфоровый тигель, затем с погрешностью не более 0,1 г добавляют 3 г смеси Эшка. Содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой, выравнивают поверхность осторожным постукиванием по тиглю и покрывают ещё 2 г смеси Эшка. Общая масса смеси может составлять 6 г.

Тигель помещают в муфельную печь, которую в течение 1,5 часов нагревают до 815 ( $\pm 25$ )°C и эту температуру поддерживают в течение двух часов.

После охлаждения тигля его содержимое количественно переносят в колбу с помощью стеклянной воронки. Затем приливают 50 мл серной кислоты (1:3) небольшими порциями, осторожно помешивая. При этом происходит интенсивное выделение углекислого газа и нагрев раствора. В зависимости от вида торфа, содержимое тигля растворяется полностью, либо остается незначительное количество осадка.



Отбирают 10 (20) мл раствора (в зависимости от предполагаемого содержания марганца) и переносят в фарфоровую чашу выпаривания диаметром 75 мм. К раствору приливают 5 мл концентрированной азотной кислоты, 2 мл пероксида водорода (30%) и осторожно выпаривают. По мере выпаривания на дне чашки образуется кристаллическая пленка, а затем осадок в виде корочки. На этой стадии необходимо следить за тем, чтобы жидкость оставшаяся под корочкой, бурно не вскипала, так как произойдет выброс твёрдого осадка. Для этой цели корочку разрыхляют стеклянной палочкой и равномерно распределяют жидкость по стенкам чаши. Выпаривание проводят до образования абсолютно сухого осадка. В образовавшийся сухой осадок приливают 20 мл 3%-ной азотной кислоты и 0,2 мл концентрированной фосфорной кислоты. Осадок полностью растворяют, помешивая стеклянной палочкой, и слегка нагревают. Если после растворения осадка раствор мутнеет, его фильтруют через бумажные фильтры (так как раствор, определяемый на фотоколориметре должен быть прозрачным).

Перед фильтрованием раствор охлаждают до комнатной температуры. Затем отфильтрованный раствор доводят дистиллированной водой до объема 50 мл и нагревают на плитке до закипания (видимые пары). Не снижая нагрева, в стакан с раствором приливают 3-5 капель 1,7 % (0,1 н) раствора нитрата серебра, 1-2 мл персульфата аммония (20%). Раствор выдерживают на плитке до завершения окисления марганца (стабильное окрашивание). Затем раствор охлаждают, переносят в мерную колбу объемом 50 мл, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают. Измеряют оптическую плотность растворов при длине волны 540 нм, раствором сравнения служит дистиллированная вода, используют кюветы шириной 50 мм. Измерение оптической плотности проводят на фотоколориметре КФК – 2 МП согласно инструкции к фотоколориметру.

Для построения градуировочного графика готовим 0,1н раствор перманганата калия. Раствор готовят либо из фиксанала, либо из навески

перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  или ЧДА из расчета 3,2 г на 1 литр. Полученный раствор используется для приготовления стандартного раствора перманганат, который готовится непосредственно перед применением.

Для этого в мерную колбу емкостью 50 мл отмеряют 9,1 мл основного раствора  $\text{KMnO}_4$  (0,1н); доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и перемешивают. Концентрация полученного раствора 200 мл/л (по марганцу).

Затем готовим растворы сравнения для градуировки (эталонные растворы) с точной известной концентрации марганца. Для этого приливают в мерные колбы емкостью 100 мл стандартный раствор  $\text{KMnO}_4$ , доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают.

Расчет содержания марганца в торфе.

По градуировочному графику находят содержание марганца в растворе, мг/л. Содержание марганца в аналитической пробе  $C_a$  (мг/кг) воздушно-сухого торфа вычисляют по формуле:

$$C_a = 1000 (C_1 * V_k * V) / m * V_{ал},$$

где  $C_1$  – концентрация марганца, найденная по градуировочному графику, мг/л;

$V_k$  – объем мерной колбы, л;

$V$  – объем кислоты, в котором растворяют сожженную навеску торфа, л;

$V_{ал}$  – аликвотная часть анализируемого раствора золы, л;

$m$  – навеска воздушно-сухого торфа, г.

В данной работе используется мерные колбы объемом 0,95 л, сожженную навеску торфа растворяют в серной кислоте (1:3) объемом 0,05 л объем аликвоты берется 10 или 20 мл (в зависимости от предполагаемого содержания марганца в пробе).

Содержание марганца приводим с учетом влажности воздушно-сухой пробы торфа. Пересчет проводят по формуле:

$$C^d = C^a * 100 / (100 - W^a), \text{ мг/кг а.с.т.,}$$

где  $W^a$  – влажность аналитической пробы торфа, %.

## 4.2 Реактивы

1. Персульфат аммония в твёрдом виде устойчив и сохраняет свои свойства неопределенно долго. В растворенном состоянии разлагается с образованием гидросульфата. Скорость разложения тем выше, чем выше концентрация. Для приготовления 20% раствора берется 20 г персульфата аммония и 80 мл дистиллированной воды. Такой раствор сохраняет свои свойства в течение двух месяцев.
2. Нитрат серебра – 0,1 н раствор. Растворяют 16,9874 г нитрата серебра ЧДА в дистиллированной воде и разбавляют до одного литра.
3. Серная кислота используется разбавленная в соотношении кислота: вода как 1:3.
4. Азотная кислота используется концентрацией 3%. Для приготовления 3% азотной кислоты берется 30 мл концентрированной и разбавляется дистиллированной водой до 1 л.
5. Пероксид водорода, ХЧ 30% раствор.
6. Ортофосфорная кислота, полностью 1,7 г/см<sup>3</sup>.
7. Азотная кислота концентрированная, с плотностью 1,4 г/см<sup>3</sup>, с массовой концентрацией 67% или 14,9 моль/л (20°C).
8. Смесь Эшка, приготовлена из двух частей окиси магния по ГОСТ 4526-75 и одной части натрия углекислого по ГОСТ 83-79.

## 5 Результаты и их обсуждение

В данной работе было исследовано 9 пунктов отбора проб из торфяного месторождения Чистое на содержание марганца по глубине залегания.

Всего отобрано и изучено 60 проб на торфяном месторождении Чистое. Пробы отбирались послойно, с интервалом 0,5 м на полную глубину залежи.

Содержание марганца в пробах торфа определяли путём спекания навески торфа со смесью оксида магния и углекислого натрия (смесь Эшка), с последующим растворением в серной кислоте, окислении ионов марганца до перманганата – ионов в азотнокислой среде действием персульфата аммония в присутствии катализатора ионов серебра. Концентрацию марганца в растворе определяют на фотоколориметре, градуированном по перманганату калия. Мешающее влияние хлорид – ионов устраняется выпариванием раствора золы в присутствии азотной кислоты. Влияние железа устраняют добавкой фосфорной кислоты.

Перед измерениями проб, провели измерение стандартных растворов перманганата калия на фотоколориметре, после из полученных данных построили градуировочный график.

### 5.1 Фотоколориметр КФК-2. Описание и технические характеристики

Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 предназначен для измерения в отдельных участках диапазона длин волн 315-980 нм, выделяемых светофильтрами, коэффициентов пропускания и оптической плотности жидкостных растворов и твердых тел, а также определения концентрации веществ в растворах методом построения градуировочных графиков.

Колориметр позволяет также производить измерения коэффициентов пропускания рассеивающих взвесей, эмульсий и коллоидных растворов в проходящем свете (представлен на рис.2).



Рисунок 2.

Колориметр применяется на предприятиях водоснабжения, в металлургической, химической, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине и других областях народного хозяйства. По условиям эксплуатации колориметр относится к категории 4.2 исполнение УХЛ, в тропическом исполнении к категории 4.2 исполнение Т ГОСТ 15150-69.

Нормальными условиями работы колориметра являются:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ,
- относительная влажность воздуха 45-80%,
- напряжение питания сети  $(220 \pm 4,4)$  В, 50 Гц.

### **Технические характеристики**

1. Спектральный диапазон работы фотоколориметра от 315 до 980 нм. Весь спектральный диапазон разбит на спектральные интервалы, выделяемые с помощью светофильтров.

2. Пределы измерения на колориметре коэффициентов пропускания от 100 до 5% (оптическая плотность от 0 до 1.3).

3. Основная абсолютная погрешность колориметра при измерении коэффициентов пропускания не более  $\pm 1\%$ .

4. Основная абсолютная погрешность колориметра при измерении оптической плотности определяется по ГОСТ 12083-78.
5. Размах показаний, характеризующий случайную погрешность, не более 0,3%.
6. Дополнительная погрешность колориметра от изменения напряжения сети на  $\pm 22\text{В}$  от номинального значения 220В составляет не более 0,3 основной погрешности.
7. Дополнительная погрешность колориметра при изменении температуры окружающего воздуха от 20 до 35° С и от 20 до 10° С - не более 0,3 основной погрешности.
8. Источник излучения - лампа галогенная малогабаритная КГМ 6,3-15.
9. Рабочая длина кювет (набор кювет № 2), мм ... 50, 30, 20, 10, 5.
10. По требованию заказчика могут быть поставлены микро кюветы с рабочей длиной, мм ... 10, 6, 3, 2.
11. Приемники излучения: фотоэлемент Ф-26 для работы в спектральном диапазоне от 315 до 540 нм, фотодиод ФД-7К (ФД-24К) для работы в спектральном диапазоне от 590 до 980 нм.
12. Регистрирующий прибор - микроамперметр типа М907 со шкалой 100 дел. или микроамперметр типа М 907-10 со шкалой, оцифрованной в коэффициентах пропускания и оптической плотности.
13. Потребляемая мощность колориметра, не более 75 В\*А.
14. Питание фотоколориметра производится от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)\text{В}$ , частотой  $(50/60 \pm 0,5)\text{Гц}$ .
15. При напряжении питания сети, отличным от 220 В, колориметр может комплектоваться дополнительно трансформатором.
16. Габаритные размеры, не более 435 x 335 x 330 мм.
17. Масса 14 кг.

## **5.2 Построение градуировочного графика**

Для построения градуировочного графика готовят 0,1 н раствор перманганата калия. Раствор готовят либо из фиксаля, либо из навески перманганата калия ХЧ или ЧДА их расчета 3,2 г на 1 л.

Фиксана́л количественно переносят в колбу объемом 1000 мл, растворяют дистиллированной водой, перемешивают. Хранят раствор перманганата в склянках из темного стекла в темном шкафу. Раствор пригоден для использования в течение одного года. Полученный раствор используется для приготовления стандартного раствора перманганата. Для этого отмеряют в мерную колбу емкостью 50 мл 9,1 мл основного раствора  $\text{KMnO}_4$  (0,1 н); доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и перемешивают. Концентрация полученного раствора 200 мг/л (по марганцу).

Затем готовят растворы сравнения для градуировки (эталонные растворы) с точной известной концентрацией марганца. Для этого приливают в мерные колбы емкостью 100 мл стандартный раствор  $\text{KMnO}_4$  доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают. При добавлении в мерную колбу 0,25 мл; 0,5 мл; 1 и 2 мл стандартного раствора получают концентрации соответственно 0,5 мг/л, 1 мг/л, 2 и 4 мг/л по Mn (эталонные растворы). Определяют оптическую плотность эталонных растворов на фотоколориметре и строят по этим данным градуировочный график.

В ходе проделанной работы был построен градуировочный график, показывающий зависимость оптической плотности от концентрации марганца. График построен на основании полученных данных, представленный в таблице 3

Таблица 3 - Результаты для градуировочного графика

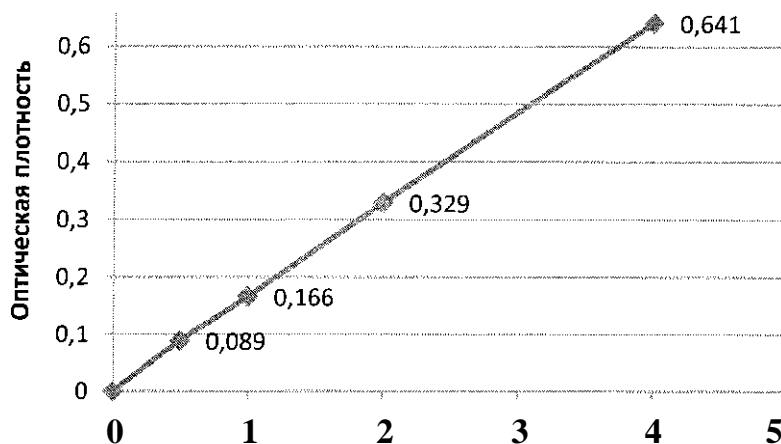
Номер колбы	1	2	3	4
Объем стандартного раствора, мл	0,25	0,5	1,0	2,0
Концентрация марганца, мг/л	0,5	1	2	4
Оптическая плотность	0,089	0,166	0,329	0,641

### Концентрация марганца Mn, мг/л

Рисунок 3- Градуировочный график по перманганату калия

#### 5.3 Расчет содержания марганца в торфе

По градуировочному графику находят содержание марганца в растворе, мг/л. Содержание марганца в аналитической пробе  $C_a$  (мг/кг) воздушно-



сухого торфа вычисляют по формуле:

$$C^a = 1000(C_1 V_k V)/bV_{ал} \quad (1)$$

где  $C_1$  - концентрация марганца, найденная по градуировочному графику, мг/л;

$V_k$ - объем мерной колбы, л;

$b$ - масса навески торфа, г;

$V$  - объем кислоты, в котором растворяют сожженную навеску торфа, л;

$V_{ал}$  - аликвотная часть анализируемого раствора золы;

В данной работе используются мерные колбы объемом 0,05 л, сожженную навеску торфа растворяют в серной кислоте (1:3) объемом 0,05 л, объем аликвоты берется 10 мл. в связи с этим преобразуем формулу (1).

Для аликвоты объемом 10 мл получаем:

$$C = C_1 250/b \quad (2)$$

Анализ проводят в двух параллельных измерениях, результаты которых должны отличаться не более чем на 25%. Окончательный результат находят как среднее арифметическое из двух параллельных измерений.



Содержание марганца приводим с учетом влажности воздушно-сухой пробы торфа. Пересчет проводим по формуле (2):

$$Cd = Ca \cdot 100 / (100 - Wa), \text{ мг/кг абсолютно-сухой торф} \quad (3)$$

где  $Wa$  - влажность аналитической пробы торфа, %.

#### 5.4 Результаты опытов

В данной работе были исследованы образцы торфа месторождения «Чистое» с неизвестным содержанием марганца.

Результаты по определению марганца в торфе месторождения «Чистое»

Таблица 4 - Результаты по определению марганца в торфе месторождения «Чистое»

#### Результаты анализа проб торфа на содержание марганца

Пункт отбора	№ пр., глубина залежи	Навеска торфа, г	Оптическая плотность	Концентрация марганца по град.графику, мг/л	Содерж. Mn в в.с.в., мг/кг	Среднее содерж. Mn в в.с.в., мг/кг	Содержание влаги в пробе, %	Среднее содерж. Mn в а.с.в., мг/кг
47	47 0,0-0,5	1,2979	0,403	2,50	482	488	6,41	521
		1,3386	0,382	2,64	493			
	50 1,5-2,0	1,1598	0,466	3,00	647	648	6,75	645
		1,1375	0,470	2,95	648			
	51 2,0-2,5	1,3540	0,297	2,00	369	389	7,13	419
		1,3131	0,352	2,15	409			
	52 2,5-3,0	1,0790	0,358	2,37	549	530	6,25	565
		1,2239	0,378	2,50	511			
	53 3,0-3,5	1,5746	0,447	2,83	499	463	3,34	479
		1,6824	0,441	2,87	426			

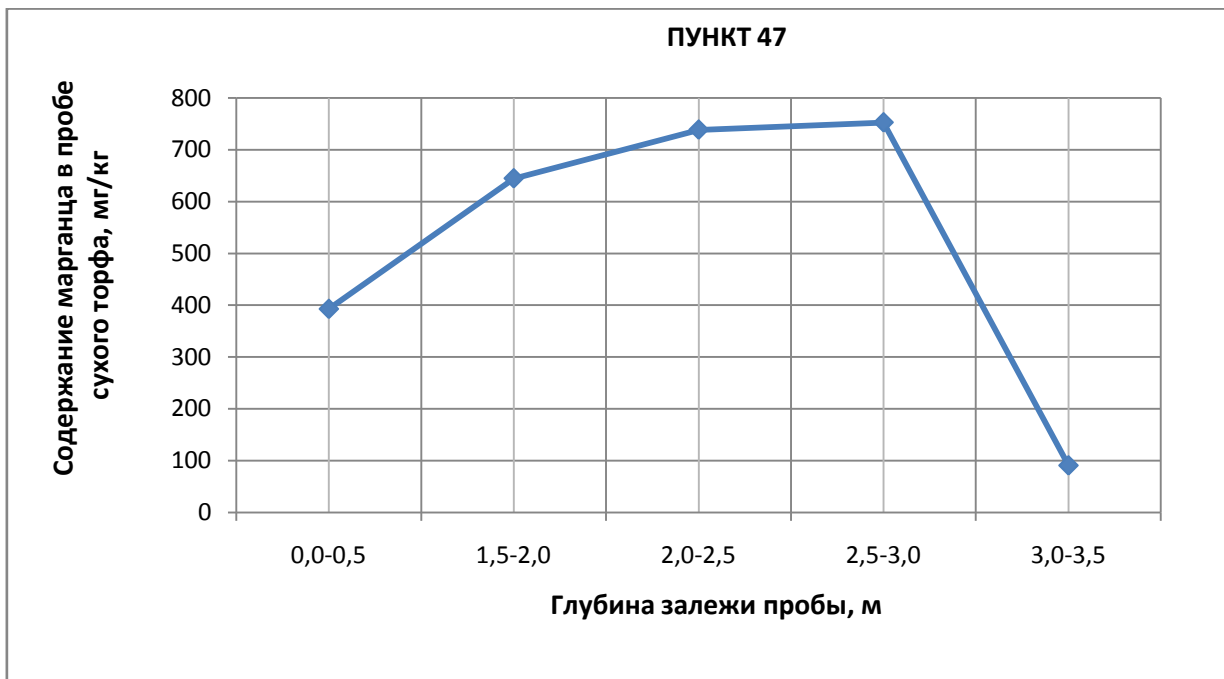
50	77 0,0-0,5	1,9622	0,240	1,57	200	200	7,66	217
		1,9952	0,250	1,60	200			
	78 0,5-1,0	1,6189	0,188	1,20	185	197	8,36	215
		1,5050	0,179	1,25	208			
	79 1,0-1,5	1,0829	0,145	0,92	212	226	14,4	264
		1,0837	0,147	1,04	240			
	80 1,5-2,0	1,9810	0,212	1,37	173	182	14,2	212
		1,8282	0,215	1,39	190			
	81 2,0-2,5	1,2798	0,275	1,73	338	371	8,30	405
		1,1070	0,273	1,79	404			
	82 2,5-3,0	1,8938	0,325	2,09	276	276	1,09	279
		1,9186	0,330	2,12	276			
5	1 0,0-0,5	1,0832	0,264	1,63	376	326	7,60	353
		1,1081	0,287	1,70	383			
	2 0,5-1,0	1,1407	0,161	1,13	247	250	7,35	270
		1,1620	0,170	1,18	253			
	3 1,0-1,5	1,0011	0,475	2,97	742	693	6,87	744
		1,1719	0,482	3,02	644			
	4 1,5-2,0	1,0285	0,158	1,09	265	267	8,18	291
		1,0787	0,165	1,16	269			
	5 2,0-2,5	1,2750	0,198	1,32	259	269	7,73	292
		1,3278	0,248	1,48	279			
	6 2,5-3,0	1,2228	0,137	0,82	168	172	7,47	186
		1,1854	0,138	0,83	175			
	7 3,0-3,5	1,3408	0,181	1,22	227	208	8,19	267
		1,1985	0,141	0,90	188			

	8 3,5-4,0	1,6127	0,127	0,83	129	148	6,49	158
		1,4142	0,146	0,94	166			
	9 4,0-4,5	1,5684	0,325	2,08	331	339	10,2	378
		1,5320	0,348	2,13	347			
35	10 0,0-0,5	1,9759	0,266	1,50	95	108	7,37	117
		1,8561	0,281	1,80	121			
	11 0,5-1,0	2,0673	0,162	1,00	60	61	7,21	66
		2,0136	0,171	1,00	62			
	12 1,0-1,5	1,9011	0,181	1,00	66	59	7,38	64
		1,9678	0,172	0,80	51			
	13 1,5-2,0	1,9494	0,159	1,00	64	64	7,49	69
		1,9722	0,166	1,00	63			
	14 2,0-2,5	1,9915	0,199	1,30	82	80	6,66	86
		1,9166	0,197	1,20	78			
	15 2,5-3,0	1,9323	0,097	1,00	65	55	6,05	58
		1,9272	0,114	0,70	45			
	16 3,0-3,5	1,9124	0,081	0,50	33	32	7,18	34
		1,9926	0,098	0,50	31			
	17 3,5-4,0	1,9275	0,128	0,80	52	49	7,23	53
		1,9124	0,147	0,70	46			
	18 4,0-4,5	1,9945	0,164	1,00	63	58	6,04	62
		1,9046	0,172	0,80	52			
	19 4,5-5,0	1,9535	0,163	0,50	32	38	6,64	41
		1,9806	0,169	0,70	44			
	20 5,0-5,5	1,9508	0,138	0,70	45	42	5,90	45
		1,9456	0,143	0,60	38			

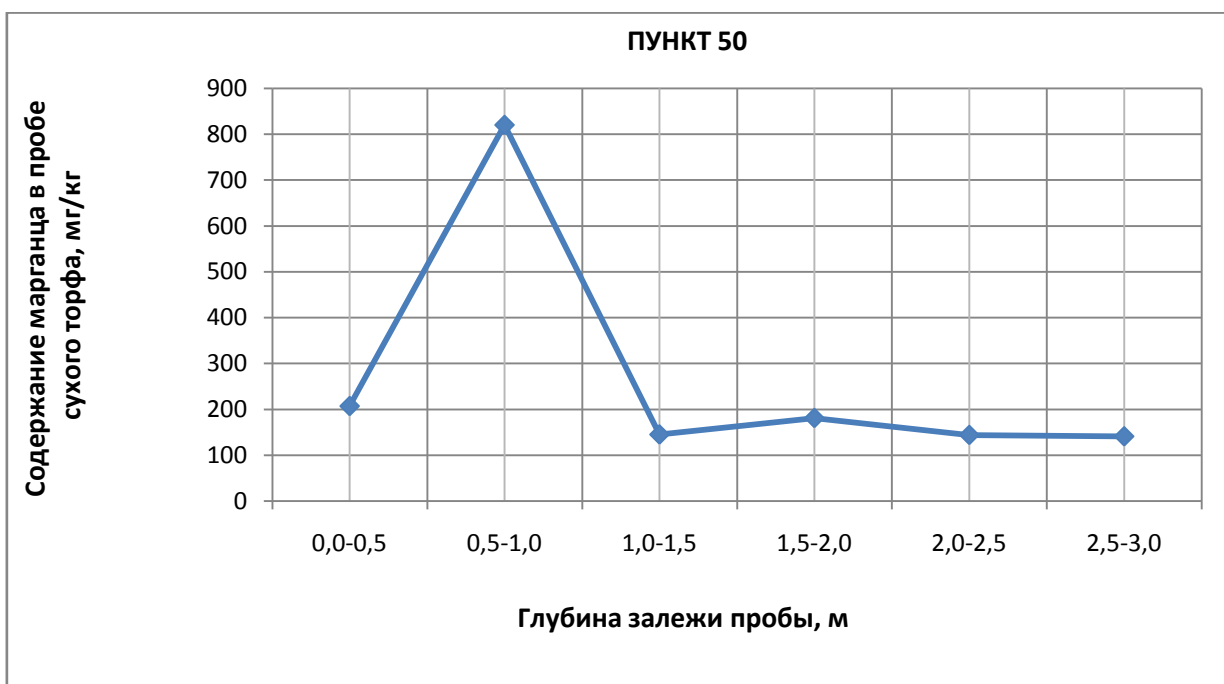
<b>79a</b>	72 0,0-0,5	0,9841	0,137	0,80	203	191	7,59	207
		0,9744	0,146	0,70	179			
	73 0,5-1,0	1,0430	0,545	3,20	767	751	8,37	820
		1,0536	0,533	3,10	735			
	74 1,0-1,5	1,0344	0,121	0,70	169	168	9,18	145
		1,0449	0,123	0,70	167			
	75 1,5-2,0	1,0572	0,139	0,60	142	165	8,67	181
		1,0626	0,130	0,80	188			
	76 2,0-2,5	1,0332	0,104	0,60	144	132	8,47	144
		1,0384	0,099	0,50	120			
	760 2,5-3,0	1,0056	0,088	0,50	124	122	13,3	141
		1,0006	0,090	0,50	125			
	761 3,0-3,5	1,0130	0,203	1,30	321	337	7,05	363
		0,9932	0,205	1,40	352			
	762 3,5-4,0	1,0005	0,193	1,00	250	251	7,91	273
		0,9906	0,186	1,00	252			
	763 4,0-4,5	0,9429	0,249	1,50	398	388	5,25	409
		0,9293	0,232	1,40	378			
<b>76a</b>	83	1,9803	0,481	2,70	560	561	7,16	604
	0,0-0,5	2,0170	0,470	2,60	562			
	84 0,5-1,0	1,9771	0,499	2,50	566	559	7,03	601
		1,9678	0,419	2,50	551			
	85 1,0-1,5	1,9494	0,158	1,00	64	64	6,16	68
		1,9782	0,165	1,00	63			
	86 1,5-2,0	1,9815	0,198	1,30	82	80	6,24	85
		1,9186	0,196	1,20	78			

<b>58</b>	32 1,0-1,5	0,9201	0,120	0,50	136	156	6,55	167
		0,9989	0,155	0,70	175			
	35 2,5-3,0	1,0522	0,388	2,57	611	598	4,65	627
		1,0678	0,378	2,50	585			
	36 3,0-3,5	1,1672	0,247	1,42	304	316	4,52	331
		1,1231	0,251	1,47	327			
	38 4,0-4,5	0,9759	0,121	0,51	131	124	4,70	130
		1,0108	0,119	0,47	116			
	39 4,5-5,0	0,9801	0,126	0,56	143	127	3,68	132
		1,4150	0,137	0,63	111			
<b>42</b>	41 0,0-0,5	1,9634	0,299	1,98	252	256	4,01	267
		1,9357	0,313	2,01	260			
	42 0,5-1,0	1,8245	0,530	3,27	448	436	3,51	452
		1,9707	0,568	3,34	424			
	43 1,0-1,5	1,7406	0,273	1,83	263	274	6,21	292
		1,6954	0,297	1,93	284			
	44 1,5-2,0	1,9976	0,322	2,09	262	259	4,58	271
		1,9940	0,318	2,04	256			
<b>42</b>	45 2,0-2,5	1,9621	0,166	0,60	76	85	7,09	91
		1,9957	0,180	0,75	94			
	46 2,5-3,0	1,7514	0,170	0,67	96	100	3,73	104
		1,7432	0,176	0,72	103			
<b>51</b>	56 0,0-0,5	1,7255	0,373	2,47	358	367	6,71	393
		1,6984	0,389	2,55	375			

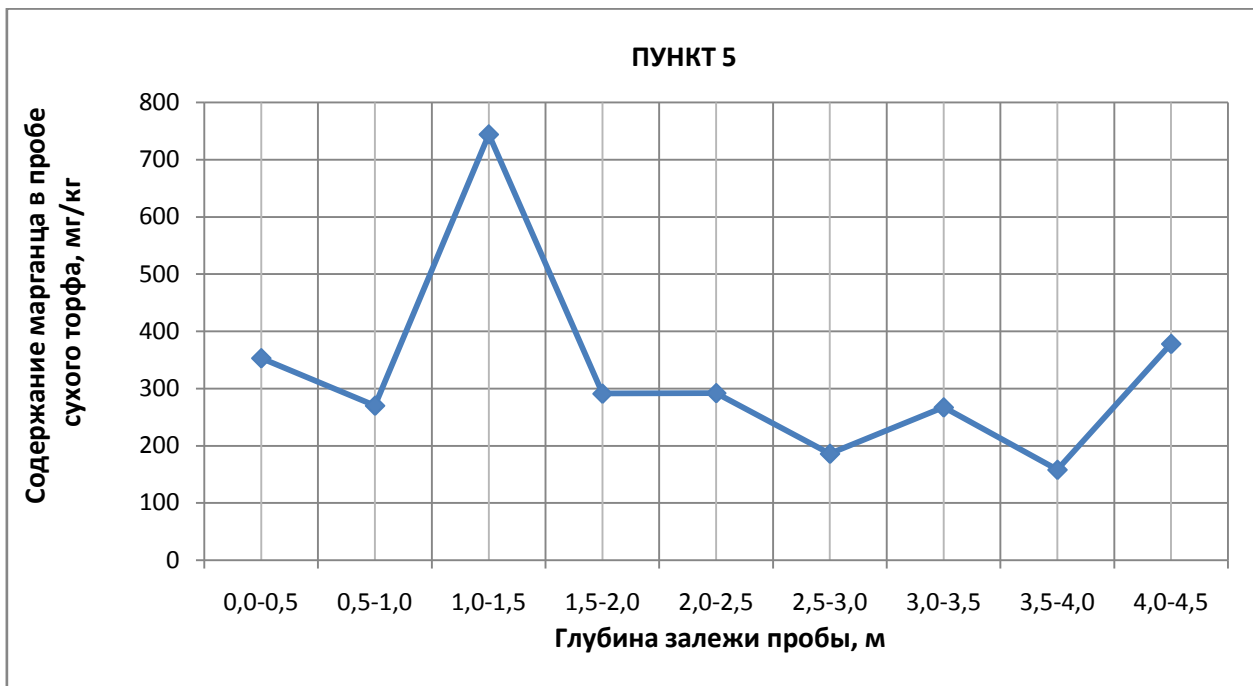
<b>51</b>	57 0,5-1,0	1,0982	0,408	2,65	603	614	4,86	645
		1,1017	0,423	2,75	624			
	58 1,0-1,5	0,9967	0,447	2,86	717	703	4,83	739
		1,0018	0,424	2,76	689			
	59 1,5-2,0	1,0001	0,417	2,70	675	695	7,65	753
		0,9980	0,440	2,85	714			



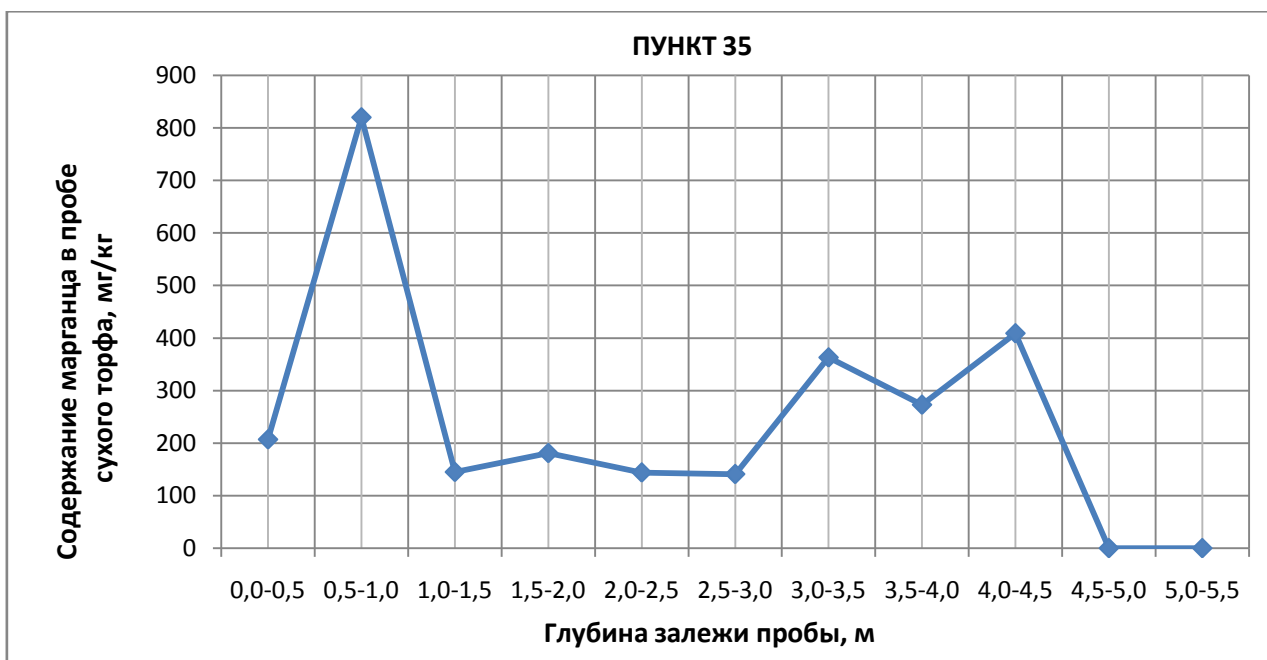
**Рисунок 4 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**



**Рисунок 5 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**



**Рисунок 6 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**

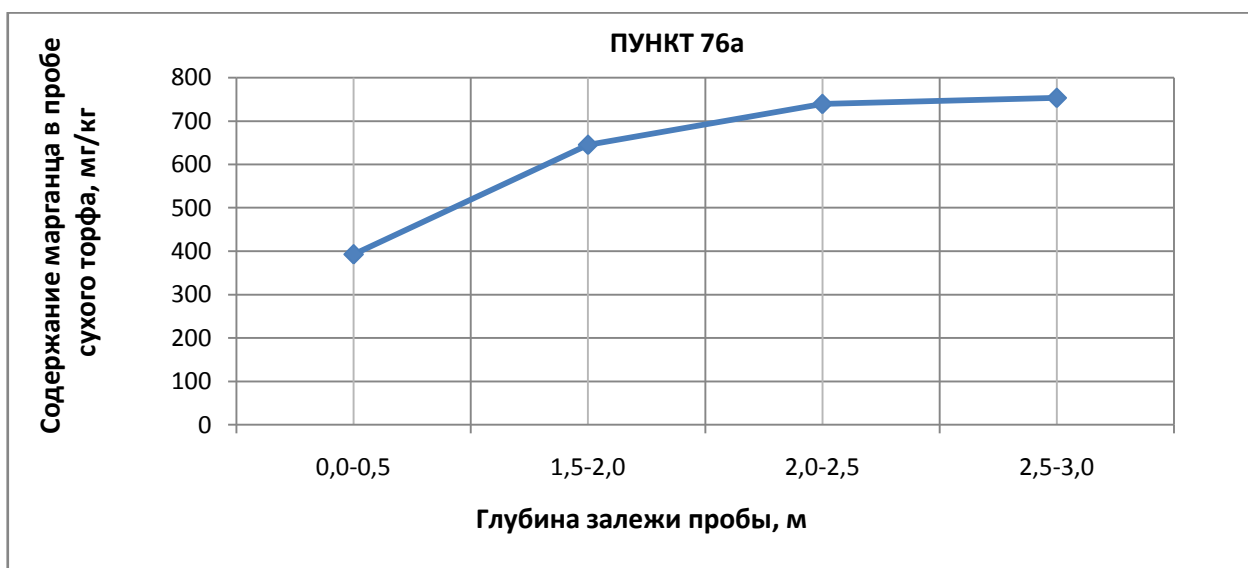


**Рисунок 7 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**

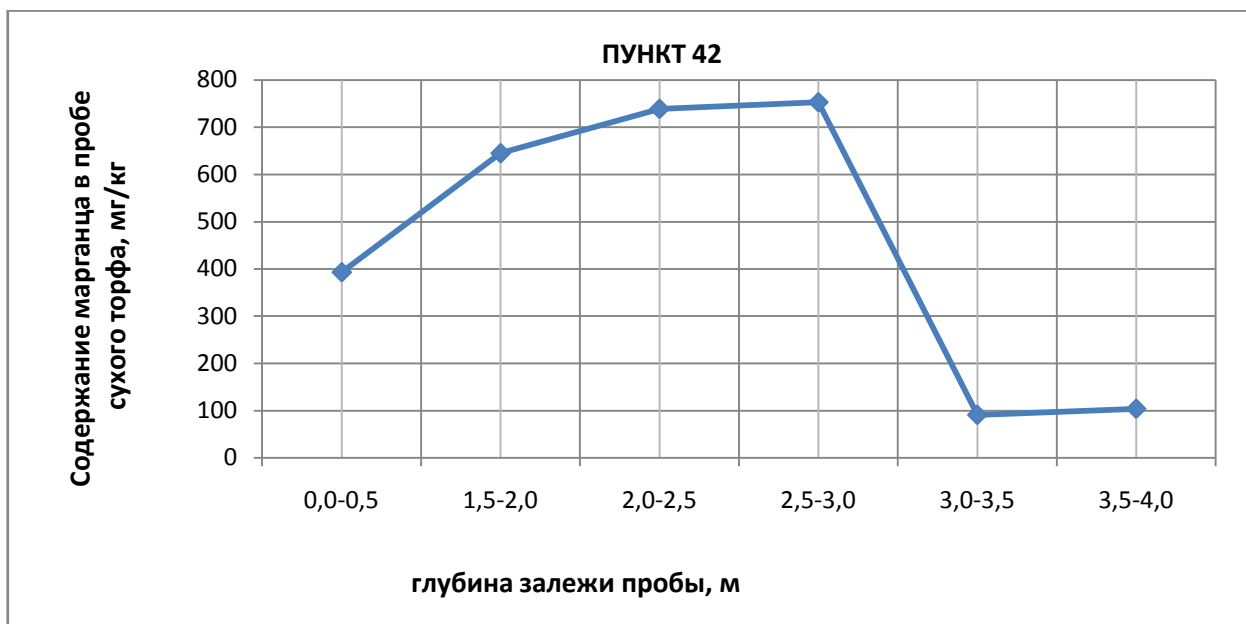




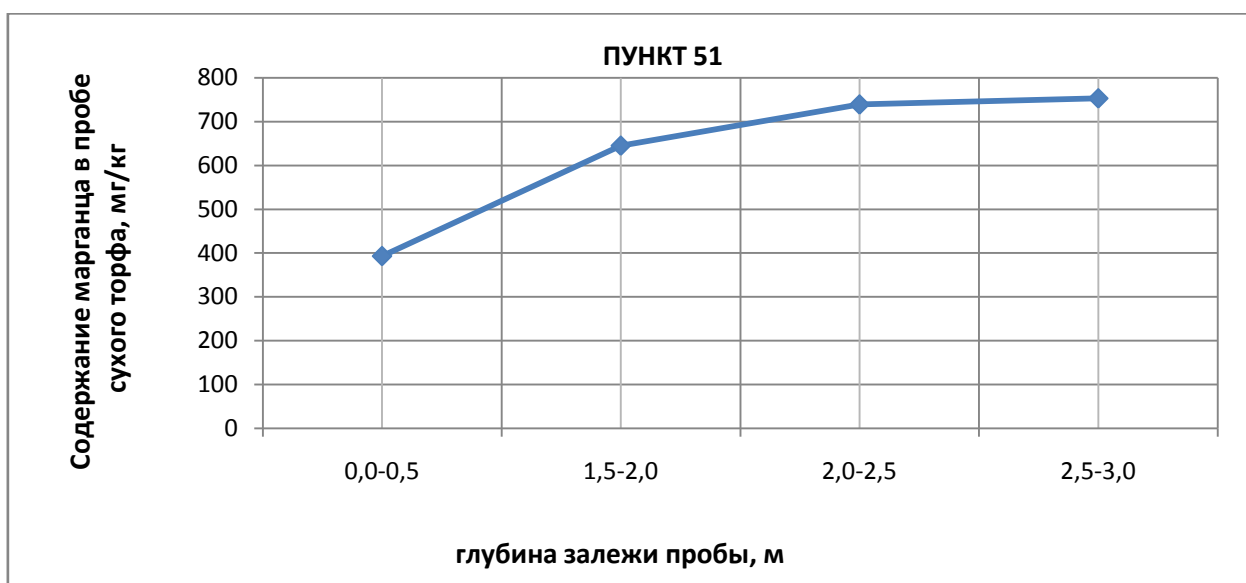
**Рисунок 8 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**



**Рисунок 9 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**



**Рисунок 10 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**



**Рисунок 11 - Зависимость содержания марганца от глубины торфяной залежи**

## 5.5 Обсуждение результатов

В данной работе изучено распределение марганца торфяной залежи месторождения Чистое, которое находится на северной окраине Чулымской торфяно-болотной провинции, выделяемой в пределах зоны плоских евтрофных осоково-гипновых болот. Оно представляет собой сложную болотную систему, сформированную в древней ложбине стока в междуречье рек Большая Юкса и Томь. Пробы торфа отобраны в 9 пунктах ( пункты № 47, 50, 5, 35, 79 а, 76 а, 58, 42, 51) на полную глубину залежи с интервалом 0,5 м. Всего отобрано 60 проб. Схема отбора проб приведена на рис 1

Содержание марганца в пробах торфа определяли путем спекания навески торфа со смесью оксида магния и углекислого натрия(смесь Эшка), с последующим растворением в серной кислоте, окисление ионов марганца до перманганат – ионов в азотнокислой среде действием персульфата аммония в присутствии катализаторов иона серебра. Концентрацию марганца в растворе определяют на фотоколориметре, проградуированном по перманганату калия. Мешающее влияние хлорид-ионов устраняют выпариванием раствора золы в присутствии азотной кислоты. Влияние железа устраняют добавкой фосфорной кислоты.

Исследованные пробы отобраны на следующих видах залежей торфа: пункты №5(фускум), №35(фускум), №42(магелланикум),47(магелланикум), №50(комплексный),№51(магелланикум),№58(комплексный),№76а(комплексный), №79 а(комплексный)

В строении залежи месторождения Чистое принимают участие различные виды торфяных залежей. Наиболее распространенными видами торфяных залежей являются фускум (35%), шейхцериено -сфагновая верховая (9%) , магелланикум (7%) и комплексная (8%).

По результатам анализов установлено, что содержание марганца не постоянно по глубине торфяной залежи и колеблется в пределах от 34 до 820 мг/кг а.с.в.

Среднее содержание марганца по всему месторождению составляет 295 мг/кг. Содержание марганца по глубине залежи изменяется не равномерно.

Самое высокое содержание марганца обнаружилось в пунктах № 47, 5, 79 а, 51 в верхних слоях залежи на глубине от 0,5 до 2,0 м, здесь же наблюдается уменьшение содержания марганца по глубине залегания. А вот в пункте 76 а, с глубины залежи от 0,5 – 2,0 наблюдается возрастание марганца, а затем резкое уменьшение. В таком пункте как № 47, содержание марганца по глубине залежи почти не изменяется.

Высокое содержание марганца в нижних слоях залежи объясняется тем что подстилающие породы выщелачиваются торфом и при этом нижние слои залежи обогащаются растворенным марганцем. Такой характер обогащения поверхностных слоев торфа можно отметить в пунктах № 76 а. В торфах с повышенной зольностью содержание марганца также повышено, но иногда это может и не подтверждаться.

Проанализировано так же влияние золы, железа и кальция на содержание марганца в торфяной залежи. На основе сопоставления данных по содержанию золы и марганца выяснено, что явной связи между содержанием золы и марганца не обнаружено, таким образом, можно сделать заключение, что поступление марганца в торфяную залежь не связано с подстилающим грунтом и по –видимому обусловлено поступлением в залежь с поверхностно- сточными водами. При сопоставлении распределения железа с распределением марганца не обнаружено взаимосвязи между накоплением этих элементов. При изменении железа в торфяной залежи в 10 раз содержании марганца изменяется не существенно. Таким образом, накопление марганца и железа в торфяной залежи протекало существенно разными путями. Также стало известно что источником поступления марганца и кальция в торфяную залежь, связано с разными по своей природе геохимическими процессами. В частности поступление кальция может быть связано с выщелачиванием подстилающих грунтов, а марганец поступает в залежь с поверхностно-сточными водами.

Таким образом, по полученным данным можно сделать вывод, что самое высокое содержание марганца не превышает ПДК для почв= 1500 мг/кг. По результатам эксперимента было выяснено, что среднее содержание марганца

составляет 295 мг/кг, что близко к содержанию в почвах земледельческой зоны. Следовательно, торф месторождения Чистое может эффективно использоваться в качестве удобрительной смеси.

## 6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 6.1 Предпроектный анализ

#### 6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт: количество марганца в торфяной залежи месторождения

Чистое.

Целевой рынок: торф этого месторождения может быть использован в земледелии.

#### 6.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Таблица 11 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
2. Надежность	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
3. Потребность в ресурсах памяти	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
4. Простота эксплуатации	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
6. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,18	5	4	3	0,9	0,72	0,54
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	5	4	3	0,4	0,32	0,24
2. Уровень проникновения на рынок	0,15	4	5	4	0,6	0,75	0,6
3. Цена	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
4. Финансирование научной разработки	0,05	4	5	4	0,20	0,25	0,2
5. Срок выхода на рынок	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	<b>4,8</b>	<b>3,99</b>	<b>3,33</b>

#### 6.1.3 SWOT-анализ

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

Таблица 12 - SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С2. Актуальность промышленной технологии.</p> <p>С3. Экологичность технологии.</p> <p>С4. Наличие более современного оборудования по сравнению с конкурентами.</p> <p>С6. Квалифицированный персонал.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей современного оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Использование выполненной работы в интересах месторождения Чистое</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на продукт</p> <p>В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>1. Проведение исследования</p> <p>Распределение марганца в торфяной залежи месторождения Чистое. Торф этого месторождения может быть использован в земледелии.</p>	<p>СлиВ:</p> <p>1. Повышение квалификации кадров у потенциальных потребителей</p> <p>2. Приобретение потенциальным потребителем необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Появление новейшего оборудования</p> <p>У2. Отсутствие спроса</p> <p>У3. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У4. Внедрение нового государственного стандарта на метод определения и результаты научного исследования</p>	<p>СВиУ:</p> <p>1. Продвижение программы с целью создания спроса</p> <p>2. Создание конкурентных преимуществ готового продукта</p>	<p>СлиУ:</p> <p>1. Приобретения необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>2. Создание конкурентных преимуществ готового продукта</p>

### 6.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 13 - Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	5
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	4
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	4
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	5
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	4
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	3
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	2	3
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	<b>35</b>	<b>58</b>

### 6.2 Инициация проект

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта,



которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

Таблица 14 - *Заинтересованные стороны проекта*

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Торф месторождения «Чистое» может быть использован в земледелии	Определение содержания марганца в торфяной залежи месторождения Чистое

Таблица 15 - Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	Определение содержания марганца в торфяной залежи месторождения Чистое
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Получение результатов по определению содержания марганца в торфяной залежи месторождения Чистое
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Адекватность результатов
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Определение реального количества марганца по ГОСТ 27997-88

### Организационная структура проекта

Таблица 16 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1.	Архипов Виктор Сергеевич, НИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК, доцент, к.т.н.	Руководитель	Координация деятельности проекта	80
2.	Куликова Анастасия Юрьевна, ИнЭОНИ ТПУ, кафедра ХТТ и ХК, дипломник	Исполнитель	Выполнение НИР	485
ИТОГО:				565

Таблица 17 - Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	
3.1.1. Источник финансирования	Государственное финансирование
3.2. Сроки проекта:	12.01.16-31.05.16
3.2.1. Дата утверждения плана управления	12.01.16

проектом	
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.16

### 6.3 Планирование управления научно-техническим проектом




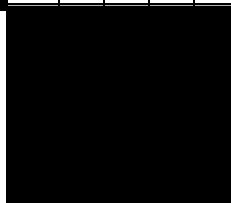







#### 6.3.1 План проекта

Линейный график представляется в виде таблицы (табл. 8).

Таблица 18– Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1. Составление технического задания	2	11.01	12.01	Архипов Виктор Сергеевич
2. Знакомство с лабораторией	4	13.01	16.01	Куликова Анастасия Юрьевна
3. Выбор направления исследования	2	19.01	20.01	Архипов Виктор Сергеевич, Куликова Анастасия Юрьевна
4. Изучение литературы, нормативных документов, составление литературного обзора	28	20.01	27.02	Куликова Анастасия Юрьевна
5. Изучение методики проведения эксперимента	5	2.03	6.03	Куликова Анастасия Юрьевна
7. Знакомство с оборудованием для проведения эксперимента	5	10.03	16.03	Куликова Анастасия Юрьевна
8. Проведение эксперимента	14	17.03	5.04	Куликова Анастасия Юрьевна
9. Обработка результатов, оформление таблиц данных, графиков	10	6.04	17.04	Куликова Анастасия Юрьевна
10. Обсуждение полученных результатов	5	20.04	24.04	Архипов Виктор Сергеевич, Куликова Анастасия Юрьевна
11. Оформление выводов	5	27.04	5.05	Куликова Анастасия Юрьевна
12. Оформление пояснительной записки	17	6.05	31.05	Куликова Анастасия Юрьевна
<b>Итого:</b>	92	12.01	31.05	

Таблица 19–Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполните ли	Т <sub>к</sub> , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ														
			янв		февр			март			апрель			май			
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1. Составление технического задания	Руководит ель	2															
2. Знакомство с лабораторией	Дипломни к	4															
3. Выбор направления исследования	Руководит ель, дипломник	2															
4. Изучение литературы, нормативных документов, составление литературного обзора	Дипломни к	28															
5. Изучение методики проведения 6. эксперимента	Дипломни к	5															
7. Знакомство с оборудованием для проведения эксперимента	Дипломни к	5															
8. Проведение эксперимента	Дипломни к	14															
9. Обработка результатов, оформление таблиц данных, графиков	Дипломни к	10															
10. Обсуждение полученных результатов	Руководит ель, дипломник	5															
11. Оформление выводов	Дипломни к	5															
12. Оформление пояснительной записки	Дипломни к	17															
Итого		97															

 – руководитель

 – дипломник

### 6.3.2 Бюджет научного исследования

*Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)*

Таблица 20– Группировка затрат по статьям

Затраты по статьям					
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
405,25	566	92206,26	13830,94	28736,08	135744,53

Таблица 21– Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные Полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Торф	кг	2	3,5	7
Азотная кислота	литр	2	53	106
Серная кислота	литр	4	42	168
Перекись водорода	литр	1,7	36	61,2
Фосфорная кислота	литр	0,58	75	43,75
Всего за материалы				385,95
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				19,30
Итого по статье $C_m$				405,25

***Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ***

Таблица 22 - Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
	Баня песочная	1	0,567	0,566
	Итого			0,566

Остальное специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ уже имеется в лаборатории.

***Основная заработная плата***

Таблица 23 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	142	142

Количество нерабочих дней	45	45
- выходные дни	40	40
- праздничные дни	5	5
Потери рабочего времени		
- отпуск	-	-
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	97	97

Таблица 24 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З <sub>б</sub> , руб.	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> , руб.	З <sub>дн</sub> , руб.	T <sub>р</sub> , раб.дн.	З <sub>осн</sub> , руб.
Руководитель	22052	1,3	28667,6	950,58	97	92206,26
Дипломник	0	0	0	0	0	0

### *Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала*

Таблица 25 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель
Основная зарплата	92206,26
Дополнительная зарплата	13830,94
Итого по статье С <sub>зп</sub>	92220,09

### *Отчисления на социальные нужды*

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

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

где  $k_{\text{внеб}} = 27,1 \%$  коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таблица 26 - Отчисления на социальные нужды

	Руководитель
Основная зарплата	92206,26
Дополнительная зарплата	13830,94
Отчисления на социальные нужды	28736,08

### 6.3.3 Организационная структура проекта

Таблица 27 - Выбор организационной структуры научного проекта

Критерии выбора	Функциональная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Высокая	Высокая
Технология проекта	Стандартная	Сложная	Сложная
Сложность проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая	Средняя	Низкая

Вывод: на основе проведенного анализа выбора организационной структуры научного проекта, было выявлено, что наиболее выгодной является проектная структура.

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

Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта как для общества в целом, в том числе непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты, и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Показатели экономической эффективности проекта учитывают финансовые последствия его осуществления для предприятия, реализующего данный проект. В этом случае показатели эффективности проекта в целом характеризуют с экономической точки зрения технические, технологические и организационные проектные решения.

Бюджетная эффективность характеризуется участием государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней.

##### 6.4.1 Динамические методы экономической оценки инвестиций

Динамические методы оценки инвестиций базируются на применении показателей:

- чистая текущая стоимость (**NPV**);
- срок окупаемости (**PP**);
- внутренняя ставка доходности (**IRR**);
- индекс доходности (**PI**).

Все перечисленные показатели основываются на сопоставлении чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности, и их приведении к определенному моменту времени. Теоретически чистые денежные поступления можно приводить к любому моменту времени (к будущему либо текущему периоду). Но для практических целей оценку

инвестиции удобнее осуществлять на момент принятия решений об инвестировании средств.

#### 6.4.2. Чистая текущая стоимость (NPV)

Данный метод основан на сопоставлении дисконтированных чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности.

Если инвестиции носят разовый характер, то **NPV** определяется по формуле

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0,$$

где  $ЧДП_{опt}$  – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$I_0$  – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$t$  – номер шага расчета ( $t=0, 1, 2 \dots n$ );

$n$  – горизонт расчета;

$i$  – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Чистая текущая стоимость является абсолютным показателем. Условием экономичности инвестиционного проекта по данному показателю является выполнение следующего неравенства: **NPV** > 0.

Чем больше **NPV**, тем больше влияние инвестиционного проекта на экономический потенциал предприятия, реализующего данный проект, и на экономическую ценность этого предприятия.

Таким образом, инвестиционный проект считается выгодным, если **NPV** является положительной.



Таблица 18 - Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

Наименование показателя	Годы ( t=0, 1, 2...n )					
	0	1	2	3	4	5
Выручка от реализации, тыс.руб		88233,9	88233,9	88233,9	88233,9	88233,9
Инвестиционные издержки, тыс.руб.	-135744,5					
Амортизация оборудования, тыс.руб.	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849	0,0849
Сырье, тыс.руб.	0,40525	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
ФОТ, тыс.руб.	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0
Операционные затраты, тыс.руб	0,0	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3
Прибыль до вычета налогов, тыс.руб.	0,0	88212,6	88212,6	88212,6	88212,6	88212,6
Налоги	0,0	17642,5	17642,5	17642,5	17642,5	17642,5
Чистая прибыль, тыс.руб.	0,0	70570,1	70570,1	70570,1	70570,1	70570,1
Чистый денежный поток ЧДП=Пчист+Ам	-135744,53	70570,2	70570,2	70570,2	70570,2	70570,2
Коэффициент дисконтирования (приведения при i=0,20)	1	0,833	0,694	0,579	0,482	1,482
Дисконтированный чистый денежный поток	-135744,53	58785,0	48975,7	40860,1	34014,8	104585,0
То же нарастающим итогом (NPV)	-135744,53	-76959,6	-27983,9	12876,27	46891,10	<b>151476,10</b>

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 151476100 руб. что позволяет судить о его эффективности.

### 6.4.2 Дисконтированный срок окупаемости

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. Рассчитывается данный показатель примерно по той же методике, что и простой срок окупаемости, с той лишь разницей, что последний не учитывает фактор времени.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (см. табл. 19).

Таблица 19 - Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета					
		0	1	2	3	4	5
1.	Дисконтированный чистый денежный поток ( $i=0,20$ )	-135744,53	58784,96	48975,71	40860,13	34014,83	104585,01
2.	То же нарастающим итогом	-135744,53	-76959,57	-27983,86	12876,27	46891,10	151476,10
3.	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{диск} = 2 + 27983,86 / 40860,13 = 2,68$ года					

### 6.4.3 Внутренняя ставка доходности (IRR)

Для установления показателя чистой текущей стоимости (NPV) необходимо располагать информацией о ставке дисконтирования, определение которой является проблемой, поскольку зависит от оценки экспертов. Поэтому, чтобы уменьшить субъективизм в оценке эффективности инвестиций на практике широкое распространение получил метод, основанный на расчете внутренней ставки доходности (IRR).

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования ( $i$ ) существует обратная зависимость. Эта зависимость следует из таблицы 20 и графика, представленного на рисунке-18.

Таблица 20 - Зависимость **NPV** от ставки дисконтирования

№ п/п	Наименование показателя	0	1	2	3	4	5	NPV
1	Чистые денежные потоки	-135744,53	70570,2	70570,2	70570,2	70570,2	70570,2	
2	коэффициент дисконтирования							
	i=0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	0,402	
	i=0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,35	0,269	
	i=0,4	1	0,714	0,51	0,364	0,26	0,186	
	i=0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	0,127	
	i=0,6	1	0,625	0,39	0,244	0,152	0,031	
	i=0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,1197	0,07	
3	Дисконтированный денежный поток							
	i=0,2	-135744,53	58784,96	48975,71	40789,56	34014,83	28369,21	<b>75189,74</b>
	i=0,3	-135744,53	54268,47	41777,55	32109,43	24699,56	18983,38	<b>36093,9</b>
	i=0,4	-135744,53	50387,11	35990,79	25687,55	18348,25	13126,05	<b>7795,2</b>
	i=0,5	-135744,53	47070,31	31333,16	20818,20	13972,90	8962,41	<b>-13587,5</b>
	i=0,6	-135744,53	44106,36	27522,37	17219,12	10726,67	2187,68	<b>-33982,3</b>
	i=0,7	-135744,53	41495,27	23641,01	14325,75	8447,25	4939,91	<b>-42895,3</b>

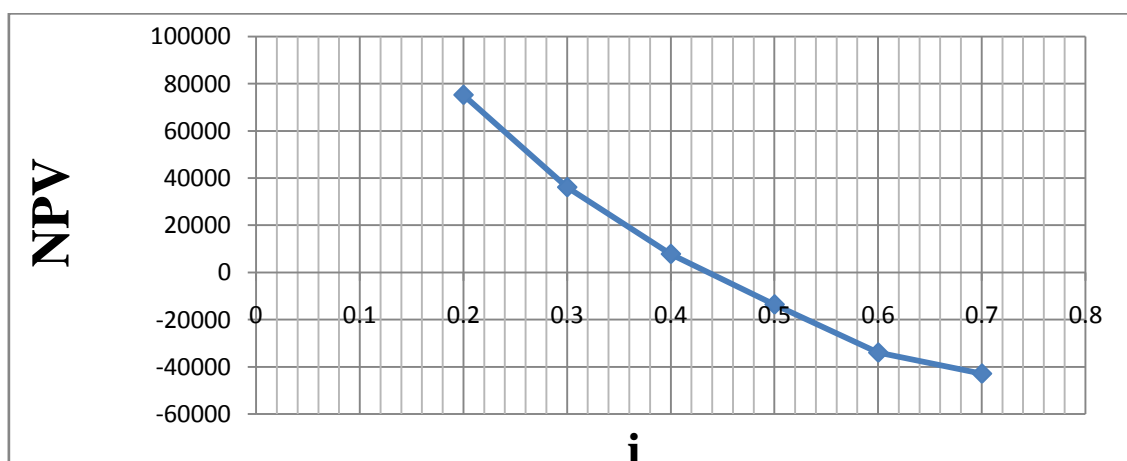


Рисунок 12 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования.

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой **NPV** обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,44

#### 6.4.4 Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)

Индекс доходности показывает, сколько приходится дисконтированных денежных поступлений на рубль инвестиций.

Расчет этого показателя осуществляется по формуле

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧПД_t}{(1+i)^t} / I_0,$$

где  $I_0$  – первоначальные инвестиции.

$$PI = \frac{58785,0 + 48975,7 + 40860,1 + 34014,8}{67872,3} = 2,7$$

$PI=2,7>1$ , следовательно, проект эффективен при  $i=0,2$ ;  $NPV=151476100$

#### 6.4.5 Оценка сравнительной эффективности исследования

Таблица 21 – Группировка затрат по статьям аналогов разработки

Вариант исполнения аналога №	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
1	405,25	566	92206,26	28736,08	121913,59
2	8000	9430,43	126798,5	34362,39	178591,32
3	16512	2239,24	176513,72	47835,22	243100,18

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{121913,59}{243100,18} = 0,50$$

$$I_{\phi}^{a1} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{178591,32}{243100,18} = 0,73$$

$$I_{\phi}^{a2} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{243100,18}{243100,18} = 1$$

где  $I_{\phi}^p$  - интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость i-го варианта исполнения;

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

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разы.

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

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

где  $I_m$  – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;  $a_i$  – весовой коэффициент i-го параметра;

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

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

Таблица 22 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Повышение производительности труда пользователя	0,15	5	4	3
2. Надежность	0,05	5	4	3
3. Потребность в ресурсах памяти	0,08	5	3	3
4. Простота эксплуатации	0,05	5	3	3
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,08	5	3	3
6. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,18	5	4	3
ИТОГО	1	30	21	18

$$I_m^p = 5 * 0,15 + 5 * 0,05 + 5 * 0,08 + 5 * 0,05 + 5 * 0,08 + 5 * 0,18 = 2,95$$

$$I_1^A = 4 * 0,15 + 4 * 0,05 + 3 * 0,08 + 3 * 0,05 + 3 * 0,08 + 4 * 0,18 = 2,15$$

$$I_2^A = 3 * 0,15 + 3 * 0,05 + 3 * 0,08 + 3 * 0,05 + 3 * 0,08 + 3 * 0,18 = 1,77$$

Интегральный показатель эффективности разработки ( $I_{финр}^p$ ) и аналога

( $I_{финр}^a$ ) определяется на основании интегрального показателя

ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} = \frac{2,95}{0,50} = 5,90$$

$$I_{финр}^{a1} = \frac{I_m^{a1}}{I_{\phi}^{a1}} = \frac{2,15}{0,73} = 2,95$$

$$I_{финр}^{a2} = \frac{I_m^{a2}}{I_{\phi}^{a2}} = \frac{1,77}{1} = 1,77$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a1}} = \frac{5,90}{2,95} = 2$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a2}} = \frac{5,90}{1,77} = 3,33$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ср}}$  – сравнительная эффективность проекта;  $I_{\text{тэ}}^p$  – интегральный показатель разработки;  $I_{\text{тэ}}^a$  – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 23 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Аналог 2	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,50	0,73	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,95	2,15	1,77
3	Интегральный показатель эффективности	5,90	2,95	1,77
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	2		3,33

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет судить о приемлемости существующего варианта решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе проведения анализа показателей эффективности инвестиций была получена чистая текущая стоимость (NPV) – 677428,04 тыс. руб. Таким образом, данный инвестиционный проект можно считать выгодным, NPV является положительной величиной. Дисконтированный срок окупаемости

проекта(  $PP_{дск}$  ) составляет 2,68 года. Внутренняя ставка доходности (IRR) более 47%, что позволяет признать инвестиционный проект экономически оправданным, так как выполняется условие неравенства  $IRR > i$ . Индекс доходности (PI) – 5,18, и, основываясь на том, что данная величина превышает единицу, можно утверждать, что данная инвестиция приемлема.



## 7 Социальная ответственность

Данная работа была проведена в Политехническом университете на кафедре ХТТ. *Объектом исследования является определение количества марганца из торфа, путем спекания навески торфа со смесью оксида магния и углекислого натрия (смесь Эшка), с последующим растворением серной кислотой, окисление ионов марганца до перманганат – ионов в азотнокислой среде, действием персульфата аммония в присутствии катализатора ионов серебра. Затем концентрацию марганца определяют на фотоколориметре.*

## 7.1 Производственная безопасность

Таблица 1 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ с реактивами. (ГОСТ 12.0.003-74)

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	<i>Вредные</i>	<i>Опасные</i>	
Определение содержания марганца	<p>1) Химические опасные и вредные производственные факторы</p> <p>2) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.</p>	<p>1) Пожаровзрывоопасность</p> <p>2) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которых может произойти через тело человека.</p>	<p>1) ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</p> <p>2) ГОСТ 12.1.005-81 – Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;</p> <p>3) ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.</p> <p>4) ГОСТ Р 50571.3-94. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.</p>

### 7.1.1 Химические опасные и вредные производственные факторы

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/м<sup>3</sup> .

В лаборатории используется соляная кислота. По степени воздействия на организм человека соляная кислота относится ко второму классу опасности (высоко опасное вещество), ПДК – 2 мг/м<sup>3</sup>, раздражает дыхательные пути, вызывает ожоги кожи.[28]

Для того чтобы максимально снизить содержание вещества, обладающего вредным воздействием, в воздухе рабочей зоны проводят следующие мероприятия Применение средств индивидуальной защиты (респираторы, резиновые перчатки, спецодежда); ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ[15]

- Герметизация оборудования;

- Аккуратное обращение с емкостью, в которой содержится вещество;

- Правильное хранение вещества.

Вредные вещества проникают в организм человека главным образом через дыхательные пути, а также через кожу. Действие этих веществ определяется как свойствами самого вещества, так и особенностями организма человека. Пыль торфа при пересыпке, взвешивании и измельчении, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное действие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании возникает профессиональное заболевание – пневмокониоз.[28]

### ***7.1.2 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны***

Метеоусловия производственной среды регламентируются СанПиН 2.2.4.548–96 (Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений).

Работа в данной лаборатории относится к средней тяжести, категория 2.

Температура воздуха в лаборатории поддерживается:

- 1) в холодный и переходный периоды 16 – 22 °С;
- 2) в теплый период 18 – 25 °С.

Влажность воздуха не должна превышать 30 – 60 %, скорость движения воздуха 0,2 – 0,5 м/с.

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 час<sup>-1</sup>.

Летом помещения проветриваются с помощью вентиляторов. В зимнее время помещения нагревают центральным отоплением [30].

### **7.1.3 Пожаровзрывобезопасность**

Лаборатория кафедры топлива относится к невзрывоопасным по степени пожароопасности к категориям «А» – производства, связанные с обращением с легковоспламеняющимися жидкостями, а также обработкой негорючего материала согласно [19].

Взрывоопасная среда в лаборатории может образоваться вследствие пролива растворителей. Легковоспламеняющиеся жидкости нельзя нагревать на открытом огне, также держать вблизи открытого огня. Жидкости нагревают на водяной бане. 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 [19].

#### **7.1.4 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которых может произойти через тело человека**

Всепомещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по [17].

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

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

3. 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.

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

5. В случае перерыва в подаче электроэнергии все электроприборы должны быть немедленно выключены.

6. Запрещается использование в пределах одного рабочего места электроприборов класса «0» и заземленного электрооборудования.

7. Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к поврежденному прибору, стоя на влажном полу.

8. 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.

9. При невозможности быстрого отключения электроприбора необходимо освободить пострадавшего от токоведущих частей деревянным или другим, не проводящим ток предметом источник поражения.

10. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача [17].

## 7.2 Экологическая безопасность

Воздух производственных помещений загрязняется выбросами технологического оборудования или при проведении технологических процессов без локализации отходящих веществ. Удаляемый из помещения вентиляционный воздух может стать причиной загрязнения атмосферного воздуха. Среди загрязнений воздушной среды основными выбросами являются углеводороды. Реализуются следующие варианты защиты атмосферного воздуха:

- вывод токсических веществ из помещения общеобменной вентиляцией;
- локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных фильтрах.

Загрязнение гидросферы (сбросы): может быть осуществлено посредством загрязнения сточных вод различными вредными веществами и продуктами. Поэтому для всех, используемых исходных веществ, продуктов и полупродуктов предусмотрены емкости для слива, которые впоследствии обезвреживаются и утилизируются. Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы): Выбросы промышленных загрязнений в биосферу привели к ухудшению экологического состояния. Происходит закисление

почв, гибель лесов, изменяется видовой состав флоры и фауны во многих водоемах.

Твердые отходы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов имеет огромное экономическое и социальное значение. ГОСТ 17.2.3.02—78. [18]



### 7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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 цветовые 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 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 [29].

#### **7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Согласно статье 223-224 ТК РФ работодатель обязан соблюдать ограничения на привлечение отдельных категорий работников к выполнению тяжелых работ, работ во вредных и (или) опасных условиях. Например, трудовое законодательство ограничивает использование труда женщин на работах в тяжелых, вредных или опасных условиях (ст. 253 ТК РФ). Молодые люди, не достигшие 18 лет, на вредные или опасные работы не допускаются. Об этом говорится в статье 265 ТК РФ.

Размещение оборудования в помещении учебной лаборатории должно обеспечивать удобство и безопасность выполнения всех видов рабочей деятельности при проведении лабораторных работ.

Планировка помещений учебной лаборатории должна обеспечивать освещение рабочих мест студентов естественным светом. Размещение средств отображения информации должно обеспечивать свободное восприятие общей сигнальной информации в интерьере лаборатории.

Геометрические размеры зоны досягаемости моторного поля на рабочих местах в лаборатории определяются требованиями ГОСТ 12.2.032-78 [20] (для положения сидя) и ГОСТ 12.2.033-78 [8] (для положения стоя).

## Заключение

В данной работе было исследовано торфяное месторождение Чистое на содержание марганца по глубине залегания.

Всего отобрано и изучено 60 проб. Пробы отбирались послойно, с интервалом 0,5 м на полную глубину залежи. Схема отбора проб приведена на рисунке 1 (пункты № 5, 35, 42, 47, 50, 51, 58, 79а, 76а).

В результате проведения эксперимента установлено, что содержание марганца непостоянно по глубине торфяной залежи и изменяется в пределах от 34 до 820 мг/кг а.с.в. Можно отметить, что содержание марганца в торфах месторождения Чистое изменяется неравномерно.

Среднее содержание марганца в торфе месторождения составляет 295 мг/кг а.с.в. – это ниже в сравнении с кларком земной коры, которое составляет 1000 мг/кг. По полученным данным можно сделать вывод, что самое высокое содержание марганца не превышает ПДК для почв = 1500 мг/кг, следовательно, торфа Томской области могут быть использованы для внесения в почву под сельскохозяйственные культуры. Из ранее приведенных данных можно сделать вывод, что месторождение Чистое более благоприятное для добавления в почву в качестве удобрений.

## Список используемых источников

1. Сапрыкин Ф.Я. Геохимия почв и охрана природы - Л.: Недра 1984 г. 231 с.
2. Панкратов Н.С., Моль С.С, Повышение качества торфа как удобрение, Минск: 1978 г.
3. Инишева Л.И., Архипов В.С., Маслов С.Г., Торфяные ресурсы Томской области и их использование – Новосибирск: 1995 г. -88с.
4. Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив. - М.; Химия, 1990.
5. Юдович Я.Э. Грамм дороже тонны. – М.; Наука 1989. – 160 с.
6. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Неорганические вещества углей. – Екатеринбург: УРО РАМ 2002. – 421с.
7. Крештникова В.Н. Редкие, рассеянные и другие малые элементы в торфяных месторождениях русской платформы в // Изучение торфяного сырья и сопалея: Сборник.- М. Недра 1968.- 215 с.
8. Соколов Б.Н., Колесин В.Н., Ямпальский А.Л. Торф в народном хозяйстве. – М. Недра 1988. 268 с.
9. Тишкович А.В., Мееровский А.С., Вирясов Г. П. и др. Торф на удобрение. – Минск: Наука и техника. 1983. – 103 с.
10. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. – Л. Агропромиздат. 1986. – 264 с.
11. Крупнов Р.А., Базин Е.Т., Понов Н.В. Использование торфа и торфяных месторождений в народном хозяйстве. – М. Недра. 1992. – 240 с.
12. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.М. и др. Агроэкология. – М. Колос. 2000. – 536 с.
13. Болота Западной Сибири - их роль в биосфере. 2-е изд. - Томск: ТГУ, СибНИИТ.-2000 г.

- 14.ГОСТ 8606-72. Топливо твердое. Методы определения серы.
- 15.ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 16.ОСТ 24.201.03-90 Сосуды и аппараты стальные высокого давления. Общие технические требования
- 17.ГОСТ Р 50571.3-94. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.
- 18.ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
- 19.ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ. Пожарная безопасность. Общее требование.
20. ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»
- 21.ГОСТ 12.2.033-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования»
- 22.ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 23.ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
24. Охрана окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов вузов  
Под ред. Белова С.В. – М.: Высш. Школа, 1983. – 264 с.

25. Федеральный закон об охране окружающей среды от 10.01.2002 (с изменением на 29 декабря 2015 года) введенный в действие с 1 января 2015 года Федеральным законом от 21 июля 2014 года N 219-ФЗ.

26.НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

27.Пожарная безопасность. Технический регламент о требованиях пожара ГН 2.2.5.1313 – 03.

28. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

29.ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

30. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.