

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (профиль) 18.03.01 «Химическая технология» (Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов)
Отделение школы (НОЦ) Отделения химической инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Обогащение углей гравитационным методом на ЦОФ «Щедрухинская»	

УДК 622.75/77:622.333(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Бусыгина Татьяна Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Левашова А.И.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСНГ	Трубникова Н.В.	Д.И.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Кузьменко Е.А.	К.Т.Н		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии
P4	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, выводить на рынок новые материалы , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
P9	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать лидерство в инженерной деятельности и инженерном предпринимательстве , ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 18.03.01. «Химическая технология»

(Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов)

Отделение школы (НОЦ) Отделение химической инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Кузьменко Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Бусыгиной Татьяне Владимировне

Тема работы:

Обогащение углей гравитационным методом на ЦОФ «Щедрухинская»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

2136/с от 20.03.2019 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

24.05.19 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Физико-химические свойства коксующихся углей Западной Сибири (влажность, зольность, фракционный анализ, выход летучих веществ)

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<i>Введение: перспективы развития процесса, Теоретический раздел: физико-химические основы процесса обогащения углей гравитационным методом, аналитический обзор: перспективы развития и совершенствования технологии обогащения углей; Постановка задачи исследования; Экспериментальная часть: Расчет кривых обогатимости для углей различных фракций, ситовый состав шихты; Обсуждение результатов; Заключение; Список используемой литературы;</i>
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<i>Принципиальная схема этапов исследования (1 л); 5.2 Графики обогатимости для углей разных составов (2-4 листы);</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Трубникова Н.В, д.и.н., профессор, отделение социально-гуманитарных наук ШБИП ТПУ
«Социальная ответственность»	Немцова О.А., ассистент, отделение общетехнических дисциплин ШБИП ТПУ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
—	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.01.19 г.
--	---------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОХИ ИШПР	Левашова А.И.	к.т.н., доцент		14.01.19 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Бусыгина Т.В.		14.01.19 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Бусыгиной Татьяне Владимировне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОХИ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Химическая технология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: 300559 руб.; Человеческие ресурсы: 88463,3 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с инструкцией по нормированию расхода и расчету выбросов метанола ВРД 39-1.13-051-2001 и ГОСТ 31535-2012 «Энергетическая эффективность. Состав показателей».
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 20% Тариф страховых взносов – 27,1% Премимальный коэффициент – 30% от тарифной ставки; Районный коэффициент для г.Томск – 1,3; Коэффициент доплат и надбавок от 0,2 до 0,5

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разработан календарный план проекта. Определен бюджет НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Спроектирована конкурентоспособная разработка, отвечающая требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н доцент		14.01.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Бусыгина Т.В.		14.01.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д43	Бусыгиной Татьяне Владимировне

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОХИ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Химическая технология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются приборы, оборудование, рабочая зона персонала, производящего обогащение и технический анализ проб угля. Область применения – угольная промышленность.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– Условия труда – Медицинские осмотры – Гарантии и компенсации – Обеспечение СИЗ
2. Производственная безопасность:	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды: – Вредные вещества – Отклонение параметров микроклимата – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Повышенный уровень шума – Повышенный уровень вибрации – Электробезопасность – Молниезащита – Пожаровзрывобезопасность
3. Экологическая безопасность:	– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы).
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– перечень возможных ЧС на объекте; – превентивные меры защиты

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ШБИП ООД	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д43	Бусыгина Т.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 85 страниц, 9 рисунков, 42 таблиц, 29 источников, графический материал оформлен в виде презентации Microsoft PowerPoint.

Ключевые слова: обогащение, уголь, зольность, фракционный состав угля.

Объектом исследования являются угли, поставляемые на ЦОФ «Щедрухинская». Цель работы – определение обогатимости углей марок Ж и ГЖ. Обогатимость угольной шихты для всех классов (более 13 мм, 3-13 мм, 0,125-1,3 мм) имеет среднюю обогатимость.

Произведен мониторинг основных показателей концентрата на выходе из фабрики. Установлено, что все показатели качества топлива удовлетворяют требованиям.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft® Word 2013, а также в графическом редакторе Paint.

Оглавление

Введение	9
1 Теоретический раздел. Физико–химические основы гравитационного обогащения углей	12
1.1 Обогащение в тяжелых средах	12
1.2 Тяжелые среды	15
1.3 Требования к тяжелым средам	17
1.4 Свойства минеральных суспензий	18
1.5 Оценка эффективности технологических процессов обогащения углей	19
1.6 Оценка обогатимости углей	20
2 Аналитический обзор	22
3 Экспериментальная часть	26
3.1 Постановка целей и задач	26
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	51
4.1 Анализ конкурентных технических решений	52
4.2 SWOT-анализ	53
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	55
4.4 Бюджет научного исследования	59
4.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	65
5. Социальная ответственность	68
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ..	68
5.2. Производственная безопасность	70
5.3 Экологическая безопасность	81
5.4 Безопасность в ЧС	82
Заключение	84
Список использованных источников	85

Введение

Одной из важнейших отраслей народного хозяйства является угольная промышленность. Уголь является одним из основных источников тепловой и электрической энергии, технологическим сырьём в металлургии. Вследствие ухудшения горно-геологических условий добычи углей, а также их механизации, качественная характеристика их по зольности, гранулометрическому составу, влажности и сернистости ухудшается. Это приводит к увеличению объёма обогащения за счёт строительства новых, повышения мощности и технического перевооружения старых, что позволяет при минимальных потерях получить продукты обогащения заданного качества [1]. Техническое перевооружение обогатительных фабрик связано с применением новых технологических процессов, замены изношенного устаревшего оборудования современными аппаратами с большей единичной мощностью.

Наряду с реконструкцией действующих предприятий, развитие углеобогащения должно осуществляться путём строительства новых обогатительных фабрик. Темпы развития обогащения углей должны опережать темпы роста их добычи. Это вызывает необходимость дальнейшего совершенствования техники и технологии обогащения углей, разработки новых процессов в области комплексного и рационального использования органической и минеральной части углей. В мире в настоящее время не существует технологий, позволяющих качественно и экономически оправданно разделять уголь, прошедший через процесс мокрого размола на шаровых и прочих мельницах (угольная пульпа), на фракции меньше чем 500 μ (где μ - микрон). Вследствие этого от 10 до 15 процентов угля попросту выбрасывается в отвалы, снижая коэффициент полезного использования исходного материала, увеличивая затраты и представляя серьёзную экологическую проблему.

Современные изменения в области гравитационного обогащения относятся главным образом к созданию высокопроизводительного, высокоэффективного, но недорогого оборудования; современные гравитационные фабрики просты и недороги по сравнению с более ранними. Относительная дешевизна гравитационного обогащения крупных частиц обуславливает его преимущество при определении способа отсортировки относительно крупных безрудных отходов даже на больших флотационных фабриках. При обогащении можно сэкономить материальные и трудовые ресурсы, не придерживаясь принципа измельчать каждую тонну руды до крупности, требуемой для флотации. Гравитационное обогащение не только дешевле, но и обеспечивает лучшие характеристики получаемых продуктов.

В настоящее время в железорудной и угольных отраслях промышленности основным методом обогащения считают гравитационное разделение. Гравитационное обогащение предпочтительно использовать для богатых руд, раскрытие минералов которых происходит при крупных размерах частиц, россыпных месторождений, а также для предварительного обогащения и переработки руд в отдаленных районах или там, где требуются минимальные затраты. В стадии сокращения крупности всегда получается определенная доля шламов, труднее всего извлекаемых гравитационными методами.[2]

Гравитационное обогащение — практически универсальный способ переработки бедных руд россыпных месторождений, как в Северной Америке, так и в СНГ. И хотя применяемая технология может выглядеть архаичной, она проста, недорога, потребляет мало энергии и остается наиболее экономичной.

Главная проблема гравитационного обогащения — извлечение шламов — заключена в самом процессе. Разделение по плотности обычно происходит при пропускании друг за другом через процесс отдельных частиц. Это требует большой площади концентрации.

В настоящей работе рассмотрен гравитационный метод обогащения углей. Целью работы явилось изучение технологии обогащения углей используемой на ООО ОФ «Щедрухинская»

1 Теоретический раздел. Физико–химические основы гравитационного обогащения углей

Гравитационными процессами обогащения называются процессы, в которых разделение минеральных частиц, отличающихся размером плотностью или формой, обусловлено различием в характере и скорости их движения в среде под действием силы тяжести и сил сопротивления. В качестве среды, в которой осуществляется гравитационное обогащение, используются: при мокром обогащении – вода, тяжелые суспензии или растворы, при пневматическом — воздух.

К гравитационным процессам относятся отсадка, обогащение в тяжелых средах (главным образом в минеральных суспензиях), концентрация на столах, обогащение в шлюзах, желобах, струйных концентраторах, конусных, винтовых и противоточных сепараторах, пневматическое обогащение. Гравитационные процессы обогащения отличаются, как правило, высокой производительностью обогатительных аппаратов, простотой производственного комплекса, относительной дешевизной и высокой эффективностью разделения минеральных смесей.[3]

1.1 Обогащение в тяжелых средах

Обогащение в тяжелых средах занимает одно из ведущих мест в углеобогатительной отрасли, это обусловлено высокими технико-экономическими показателями этого процесса и ухудшающимся качеством добываемых углей. До недавнего времени тяжелосредное обогащение применялось в основном для углей крупных классов. В настоящее время этот процесс находит все более широкое распространение для обогащения труднообогатимых углей мелких классов и дробленого промпродукта, отсадки в тяжелосредных гидроциклонах.

Основным преимуществом тяжелосредной сепарации является высокая технологическая эффективность, особенно при обогащении

крупных классов углей: показатели обогащения в этом случае близки к теоретическим. Обогащение в тяжелых средах может осуществляться в жидкой (водно – утяжеленной) среде или в воздушных взвешах (аэросуспензиях). Обогащение в тяжелых средах основано на различии в плотностях разделяющей среды, выделяемого полезного продукта (концентрата) и отходов.

Частица, попадая в воду, вначале движется с ускорением и достигает предельной скорости, после чего начинает движение с постоянной конечной скоростью (v_0). Для подсчета имеется много формул, но получаемые результаты часто не соответствуют фактическим данным. Однако они дают правильные теоретические представления в относительном ряду цифр для частиц различной крупности. Наиболее распространены формулы Ньютона – Риттенгера для крупных зерен (больше 0,5 мм):

$$G_0 = \frac{\pi d^3}{6} (\rho - 1) g,$$

где, G_0 – гравитационная сила, дин (1 дин = 10^{-5} н);

d – диаметр падающей в воде шарообразной частицы, см;

ρ – плотность, г/см³;

g – ускорение силы тяжести, см/с².

На частицу действует сила сопротивления среды, которая, по Ньютону, пропорциональна динамическому напору жидкости и площади проекции частицы на плоскость, перпендикулярную движению:

$$P = \Psi F \frac{\rho v^2}{2}$$

где Ψ – коэффициент сопротивления;

F – площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную к направлению его движения, см²;

ρ – плотность, г/см³;

v – скорость частицы, м/с.

Площадь F равна:

$$F = \frac{\pi d^2}{4},$$

где d – диаметр падающей в воде шарообразной частицы, см.

Падающая в воде шарообразная частица достигает конечной скорости тогда, когда сила динамического сопротивления станет равной гравитационной силе:

$$\frac{\pi d^3}{6}(\rho - 1)g = \Psi \frac{\pi d^2}{8} v_0^2 = \frac{2}{3} \frac{\pi d^2}{8} v^2,$$

где $\Psi=2/3$ – для шарообразной частицы.

Отсюда: $v_0 = \sqrt{(2g\sqrt{d(\rho - 1)})}$.

В общем виде: $v_0 = K\sqrt{d(\rho - 1)}$.

В зависимости от формы частицы, крупности и ее плотности K варьируется от 2,26 до 3,04.

Формула Стокса. Предыдущая формула выведена без учета действия сил трения. Когда частица движется в вязкой жидкости, она испытывает, кроме динамического, еще сопротивление вязкости:

$$P_{\text{вяз}} = 3\mu\pi dv,$$

где μ – коэффициент вязкости, Па·С.

Мелкие частицы имеют малый вес, поэтому сопротивление вязкости оказывает заметное влияние на скорость их движения в воде. При движении частицы с постоянной скоростью v_0 можно записать следующее равенство:

$$3\mu\pi dv_0 = \frac{\pi d^3}{6}(\rho - 1)g,$$

откуда
$$v_0 = \frac{gd^2(\rho-1)}{18\mu}.$$

Данные формулы показывают, что конечная скорость свободного падения твердой частицы в воде зависит от крупности и ее плотности. В любом угле существуют такие частицы различной крупности и плотности, которые имеют одинаковую конечную скорость свободного падения. Такие

частицы называются равнопадающими, а отношение их диаметров носит название коэффициента равнопадаемости:

$$K_p = \frac{d_1}{d_2}$$

При $K_1=K_2$:

$$K_1 \sqrt{d_1(\rho_1 - 1)} = K_2 \sqrt{d_2(\rho_2 - 1)};$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{(\rho_2 - 1)}{(\rho_1 - 1)} = K_p.$$

Рассмотренные теоретические выводы относятся к условиям свободного падения одиночной частицы в неограниченной жидкой среде. В действительности в процессах обогащения движется масса частиц в стесненных условиях. При стесненном падении частиц возникает ряд дополнительных сопротивлений за счет столкновений, поэтому вносят поправки в формулы Ньютона-Риттенгера и Стокса, уточняют коэффициент равнопадаемости и используют более современные машины для фракционирования ТГИ.

Установлено, что конечная скорость падения частиц в стесненных условиях значительно меньше, чем при свободном падении. По этой причине необходимо увеличить значение коэффициента равнопадаемости. Так, коэффициент равнопадаемости для крупных частиц должен составлять величину от 8 до 13. Это позволит значительно увеличить шкалу грохочения углей перед их обогащением [4].

1.2 Тяжелые среды

В качестве тяжелых сред применяют однородные органические жидкости и их растворы, водные растворы солей и суспензии. К органическим тяжелым жидкостям относятся: трихлорэтан C_2HCl_3 ($\delta = 1460 \text{ кг/м}^3$), четыреххлористый углерод CCl_4 ($\delta = 1600 \text{ кг/м}^3$); пятихлорэтан C_2HCl_5 ($\delta = 1680 \text{ кг/м}^3$); дибромэтан $C_2H_4Br_2$ ($\delta = 2170 \text{ кг/м}^3$); бромформ $CHBr_3$ ($\delta = 2810 \text{ кг/м}^3$) и др.

Органические тяжелые жидкости в производственных условиях имеют ограниченное применение. Их используют в основном для разделения углей по плотности при выполнении фракционных анализов и оперативном контроле качества продуктов обогащения. Известно об опытно-промышленном обогащении углей в органических жидкостях для получения особо чистых концентратов. Однако применение этих жидкостей сдерживается их высокой стоимостью, токсичностью, сложностью регенерации. Потери органических жидкостей при этих испытаниях составили 300г/т обогащаемого угля.

Водные растворы неорганических солей (хлористого кальция CaCl_2 , $\delta = 1654 \text{ кг/м}^3$; хлористого цинка ZnCl_2 , $\delta = 2070 \text{ кг/м}^3$; йодистой ртути и йодистого калия HgI_2 , KI_2 , $\delta = 3196 \text{ кг/м}^3$ и др.) применяются (в основном первые два раствора) для исследования углей на обогатимость и экспресс-контроля работы обогатительных машин. Известны промышленные опыты использования растворов хлористого кальция для обогащения в центрифугах в России и в США (хлоридные мойки) [5].

Наиболее широкое применение в качестве тяжелой среды для разделения углей получили суспензии минеральных порошков высокой плотности. В качестве утяжелителя используют измельченные до крупности менее 0,1 мм различные минералы (иногда смесь минералов): магнетит, пирит, барит, кварцевый песок, глину и др.

К утяжелителям, используемым для приготовления минеральных суспензий, предъявляются определенные требования как с точки зрения их физико-механических свойств, так и технико-экономических параметров. Утяжелитель должен обеспечивать приготовление суспензии заданной плотности при объемной концентрации, не превышающей определенного предела. Механическая прочность утяжелителя должна быть достаточно высокой, чтобы при длительной циркуляции, не происходило его существенное измельчение. В то же время утяжелитель не должен быть абразивным. Утяжелитель должен легко отмываться от продуктов

обогащения, отделяться от тонкого угольного шлама и извлекаться из промывных вод

1.3 Требования к тяжелым средам

Применяемый при обогащении утяжелитель должен отвечать следующим требованиям:

- Плотность утяжелителя должна превышать требуемую плотность суспензии и быть достаточно высокой, чтобы обеспечить необходимую плотность суспензии при умеренной концентрации (не более 40-42% объема утяжелителя на единицу объема суспензии);
- Быть не растворимым в воде, иметь сопротивление механическому истиранию, не вступать в химическое взаимодействие с обогащаемым углем и средой;
- Быть достаточно тонкоизмельченным, чтобы обеспечить равномерное распределение частиц в суспензии и её устойчивость к расслоению (стабильность);
- Иметь сравнительную низкую стоимость и быть доступным для получения в нужных количествах;
- Легко отделяться от продуктов обогащения при их промывке для повторного использования.

Гранулометрический состав утяжелителя выбирается таким образом, чтобы он обеспечивал образование относительно устойчивой к расслоению в поле силы тяжести суспензии. Магнитные и другие физические свойства утяжелителя определяют выбор способа его регенерации.

В отечественной и зарубежной практике применяют преимущественно минеральные суспензии, в которых в качестве утяжелителя используют магнетитовый концентрат, эти суспензии позволяют получать плотность разделяющей среды, достаточную для обогащения углей.

Магнетитовый концентрат обладает необходимыми для утяжелителя физико-механическими параметрами: высокой плотностью - от 4300-4600 до

5000кг/м³, твердостью по шкале Мооса 5,5-6,5 единиц, стабильными магнитными свойствами, соответствующим гранулометрическим составом.

1.4 Свойства минеральных суспензий

Свойства минеральных суспензий - плотность, вязкость и устойчивость – важнейшие параметры, определяющие возможность и эффективность разделения угля. Плотность суспензии должна соответствовать граничной плотности разделения рр. С увеличением плотности утяжелителя его объемного содержания плотность суспензии увеличивается. Т.к. с увеличением содержания утяжелителя увеличивается вязкость суспензии, применяют утяжелитель с более высокой плотностью.

При обогащении в тяжелых суспензиях весь исходный продукт разделяется на вспомогательную и потонувшую фракции. Трудные фракции отличаются от плотности разделения не более чем на $\pm 100\text{кг/м}^3$ задерживаются в потоках суспензии силами динамического сопротивления и вязкости среды. Наличие трудных фракций – одна из причин взаимного засорения продуктов разделения.

Наиболее широкое промышленное применение для обогащения углей нашли магнетитовые суспензии плотностью от 1300 до 2100кг/м³. Расчет плотности суспензии и других ее параметров производится по формулам, основанным на балансе твердой и жидкой фаз в данном объеме.

Вязкость суспензии и предельное напряжение сдвига характеризуют реологические свойства суспензии. Магнетитовые суспензии при высокой концентрации утяжелителя и наличии шлама и глины становятся структурно – вязкими. В таких суспензиях ухудшается разделение угля, особенно мелких зерен, которые не всплывают и не тонут, т.к. не могут преодолеть сопротивление среды. Предельно допустимая вязкость суспензии составляет (10-15) 10⁻³Па·с.

Чистые магнетитовые суспензии плотностью до 1980кг/м³ имеют низкую вязкость (до 0,0055Н·с/м²). Концентрация угольного шлама в

суспензии определяется ее предельно допустимой вязкостью $0,007 - 0,01 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$. Такая вязкость может быть обеспечена при содержании шлама в суспензии низкой плотности ($\rho_{\text{с}} - 1400 \text{ кг} / \text{м}^3$) не более $370 \text{ кг} / \text{м}^3$.

Устойчивость суспензии характеризует ее способность сохранить одинаковую плотность в различных слоях по высоте разделительного аппарата. Устойчивость суспензии зависит от гранулометрического состава утяжелителя, его объемной концентрации и степени засорения суспензии шламами и глиной. С уменьшением крупности утяжелителя, увеличением содержания шлама и глины устойчивость суспензии возрастает, однако при этом увеличивается вязкость суспензии, что может ухудшить результаты разделения. Поэтому объемный выход (содержание) твердого в суспензии не должно составлять более 30–35%.

1.5 Оценка эффективности технологических процессов обогащения углей

Под эффективностью технологического процесса понимают показатель, характеризующий степень совершенства этого процесса. В общем виде понятие эффективности характеризуется максимально возможным извлечением полезной части в концентрат и бесполезной в отходы. Практические показатели работы обогатительных машин всегда ниже теоретически возможных.

Критерии эффективности предназначаются для: оценки и выбора оптимальных процессов, технологических схем и обогатительных машин; технологической оценки работы машин, аппаратов или фабрики в целом; оптимизации систем автоматизации управления процессами обогащения. Наиболее простой способ оценки гравитационных процессов обогащения – определение их эффективности по содержанию в продуктах обогащения посторонних фракций. Выход посторонних фракций рассчитывают в процентах от соответствующего продукта, полученные данные сравнивают с

результатами обогащения в контрольном (эталонном) аппарате при оптимальном режиме его работы.

На основании многолетней практики с учетом совершенствования техники и технологии обогащения отрабатывают нормы содержания посторонних фракций в продуктах обогащения для отдельных углеобогащительных аппаратов в зависимости от крупности и обогатимости угля, возможности неравномерного его качества и конкретной технологии.

Пользуясь данными о содержании посторонних фракций в продуктах обогащения, можно по балансовым уравнениям рассчитывать зольность этих продуктов, их выхода, которые являются конечными показателями. Основным недостатком этого способа в том, что при расчете зольности продуктов обогащения принимают зольности одноименных фракций в исходном угле и продуктах обогащения равными. Практика показывает, что в действительности зольность легких, промежуточных и тяжелых фракций в концентрате несколько ниже, чем в промпродукте и особенно в отходах (породе). По этой причине фактическая зольность концентрата будет всегда несколько ниже, а промпродукта и породы – выше расчетной.

Способ определения эффективности по засорению посторонними фракциями применяется для текущего контроля гравитационных процессов обогащения угля. [6].

1.6 Оценка обогатимости углей

Обогатимость характеризует способность углей к разделению на составляющие его компоненты - фракции. Существуют большое разнообразие методов оценки обогатимости, основанных на результатах анализа фракционного состава углей. Методы оценки обогатимости можно разделить на две группы в зависимости от назначения: обогатимость – природное свойство углей, оцениваемое по выходу отдельных фракций по определенным плотностям; обогатимость (степень трудности разделения), определяемая по содержанию смежных фракций с разделительной

плотностью. Вместе с тем такое деление на группы методов оценки обогатимости в некоторой степени условно, так как получаемые величины обогатимости для одного и того же угля сравнительно близки.

Для оценки обогатимости используют графические и аналитические методы. Все *графические методы* оценки обогатимости основаны на использовании кривых обогатимости, которые строят по результатам фракционного анализа угля. Сущность фракционного анализа заключается в последовательном расслоении представительной пробы угля на фракции в жидкостях различной плотности, определении массовых выходов и зольности полученных фракций. Кривые обогатимости позволяют определить теоретически возможные показатели обогащения. По кривым обогатимости определяют теоретические условия раздельного обогащения угля нескольких классов с целью достижения максимального выхода общего концентрата и др.

Аналитический метод оценки обогатимости регламентирован ГОСТ 10100–84. По этому стандарту показатель обогатимости T представляет собой отношение суммарного выхода промежуточных фракций (1400–1800 кг/м³ для каменных углей и 1800–2000 кг/м³ для антрацитов) к выходу беспородной массы.

2 Аналитический обзор

Совершенствование гравитационного обогащения связано с применением различных физических и физико-химических воздействий на обогащаемый материал и среду. Например, улучшение разделения кусков разной плотности в тяжёлой суспензии достигается снижением её вязкости, добавлением реагентов-пептизаторов, сообщением вибраций. В ряде случаев добавляют реагенты-гидрофобизаторы (при обогащении в гидроциклонах, на концентрационных столах, в отсадочных машинах) и некоторое количество воздуха. Производительность основного оборудования — отсадочных машин, сепараторов и др. — непрерывно возрастает не только за счёт увеличения их размеров, но и главным образом вследствие улучшения режима работы и конструкции [7].

Гравитационное обогащение рассматривается как процесс установления равновесия и достижения минимума потенциальной энергии системой частиц, находящихся в поле сил тяжести в состоянии неустойчивого равновесия. Скорость гравитационного разделения оценивается по понижению центра тяжести взвеси, а его эффективность по убыли потенциальной энергии смеси. В основе расчётов гравитационного обогащения лежит определение относительных скоростей перемещения частиц, отличающихся плотностью, размерами и формой в средах различной плотности и вязкости. При достаточно большой разнице скоростей падения частиц происходит следующее их разделение: частицы большей плотности располагаются в придонной части, а меньшей в верхних слоях. При таком подходе необходимо, чтобы частицы имели относительно близкие размеры (иначе крупные зёрна с малым d_L будут падать с такой же скоростью, как и малые зёрна большой плотности d_T). Параметры равнопадаемости зёрен учитываются коэффициентом равнопадаемости.

$$e = \frac{d_{\partial}}{d_{T^N}} = \frac{(d_m - D)^m}{(d_L - D)^m}$$

Однако на практике часто происходит разделение частиц в различных гравитационных аппаратах главным образом по плотности, а не по размеру. Расхождение теории и практики в ряде случаев устраняется введением понятия т. н. стеснённого падения частиц, при котором частицы перемещаются группой. С достаточной точностью скорость стеснённого падения рассчитывается по формуле Лященко:

$$v_{cm} = V_0 m^l,$$

где m — коэффициент разрыхления;

l — показатель степени, зависящий от характеристик частиц и аппарата.

Однако в этом случае не учитываются закономерности взаимного сцепления частиц и среды.

Гравитационное обогащение осуществляется в воздушных и жидких средах (вода, органические жидкости, водные суспензии).

Сухое (т.е. пневматическое) гравитационное обогащение не требует обезвоживания продуктов обогащения, что особенно важно для районов с суровым климатом. Применяется также при комбинированном гравитационном обогащении с сухой магнитной и электрической сепарацией. Мокрое гравитационное обогащение по характеру взаимного движения обогащаемых частиц и сред, в которых происходит их разделение, подразделяют на следующие виды: в неподвижной или горизонтально перемещающейся среде, имеющей плотность, промежуточную по сравнению с разделяемыми частицами (обогащение в тяжёлых средах, магнитогидродинамическая и магнитогидростатическая сепарация); в тяжёлой среде, движущейся по круговой или винтовой траектории (тяжелосредние циклоны, центробежные сепараторы); в потоке, текущем по наклонной плоскости (желоба, шлюзы, конусные концентраторы); в потоке, текущем по нисходящей винтовой плоскости или жёлобу (винтовые сепараторы и винтовые шлюзы) [8].

Гравитационное обогащение не теряет своей актуальности, что связано с его принципиальными преимуществами — дешевизной и возможностью

разделять разными методами частицы минералов широкого диапазона крупности.

Гравитационное обогащение в ряде случаев имеет преимущество, поскольку не требует обезвоживания продуктов обогащения. Это особенно важно для районов с суровым климатом, где смерзание концентратов, например угольных, затрудняет их транспортировку. При гравитационном обогащении обычно используется сила земного притяжения, откуда и название метода; одновременно с силой тяжести в некоторых случаях используется центробежная и электромагнитная силы.

Автоматизация процесса гравитационного обогащения проводится для поддержания в заданных пределах количества и плотности питания аппаратов, подачи воды или других сред, разгрузки продуктов. Качество продуктов и руды контролируется путём автоматизированного отбора проб и анализа их на рентгеноспектральных приборах. Применяется также непрерывный анализ непосредственно в потоке пульп, влажных и сухих продуктов[9].

Гравитационное обогащение производится на обогатительных фабриках по схемам, предусматривающим подготовку материала, его обогащение и обработку получаемых продуктов. На рис.2.1 приведена схема установки для комбинированного Гравитационное обогащение угля, с использованием тяжёлой суспензии для крупного класса и отсадки — для мелкого. Часто практикуются комбинированные схемы (рисунок 2.1), в которых не только сочетаются различные методы гравитационного обогащения, но и гравитационное обогащение с другими методами обогащения — флотацией, магнитной сепарацией и с гидрометаллургией.

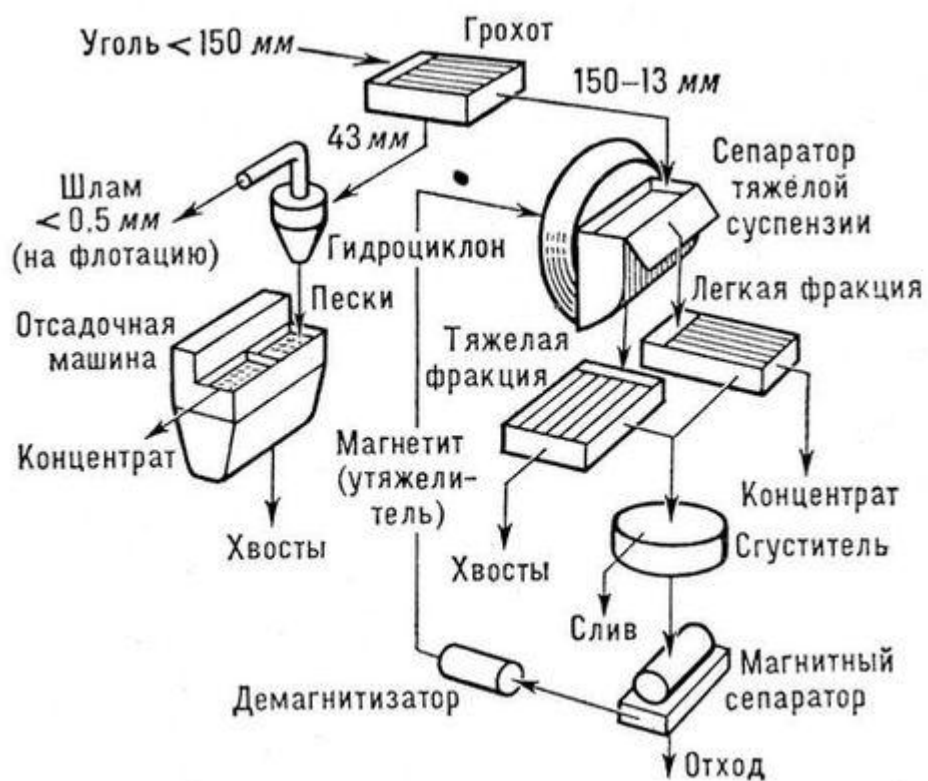


Рисунок 2.1 – Схема установки для комбинированного гравитационного обогащения.

3 Экспериментальная часть

3.1 Постановка целей и задач

Ранее в работе были рассмотрены физико-химические основы гравитационного обогащения. Совершенствование гравитационного обогащения связано с применением физических и физико-химических воздействий на обогащаемый материал и среду. На ЦОФ «Щедрухинская» используется прогрессивная обогатительная технология с замкнутой водно-шламовой схемой. На фабрике применяется современное западное и отечественное технологическое оборудования высокого качества, которое обеспечивает надежную и эффективную работу. Ведется постоянный контроль за качеством получаемого концентрата по параметрам: зольность, общая влага, общая сера, выход летучих веществ, пластометрические показатели и теплотворная способность.

Задачи:

- Определить количественный состав угольной шихты, состоящей из двух пластов.
- Провести анализ изменения свойств поступающего угля и концентрата за год по месяцам.
- Определить обогатимость углей марок Ж и ГЖ. Обогатимость определялась графическим и аналитическим способом

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Коксующиеся угли, в отличие от других каменных углей, при нагревании без доступа воздуха переходят в пластическое состояние и спекаются. Коксующиеся угли характеризуются в необогащённом виде или в концентратах зольностью менее 10 % и низким содержанием S (менее 3,5 %), выход летучих веществ (V_{daf}) 15-37 %. В связи с этим важно определить направление переработки угля, чтобы максимизировать эффективность его использования. Для достижения данной цели производится технический анализ угля.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментируем рынок услуг по разработке метода анализа угля можно по следующим критериям: размер компании-заказчика, вид метода анализа.

Таблица 4.1–Карта сегментирования рынка услуг по виду метода анализа угля

		Вид метода анализа			
		Влажность	Зольность	Выход битумов	Выход гуминовых кислот
Направление переработки угля	Энергетическое				
	Извлечение битумов				
	Обогащение				
		Уголь А	Уголь Б		Уголь В

Уголь А– рядовой уголь

Уголь Б–бурый рядовой уголь

Уголь В–коксующийся уголь

4.1 Анализ конкурентных технических решений

При ведении собственного производства необходим систематический анализ конкурирующих разработок во избежание потери занимаемой ниши рынка. Периодический анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности позволяет оценить эффективность научной разработки по сравнению с конкурирующими предприятиями.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 1, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i, (1)$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
	Макс-5	Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда на объекте	0,2	5	5	5	1	1	1
2. Удобство в эксплуатации(соответствует	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4

требованиям потребителей)							
3.Помехоустойчивость	0,06	5	4	4	0,3	0,24	0,24
4.Энергоэкономичность	0,02	3	2	3	0,06	0,04	0,06
5.Надежность	0,02	5	4	3	0,1	0,08	0,06
6.Скорость проектной работы	0,1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
7.Безопасность	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
8.Простота обслуживания	0,04	3	3	4	0,12	0,12	0,16
Экономические критерии оценки эффективности							
9.Конкурентоспособность продукта	0,06	4	4	4	0,24	0,24	0,24
10.Уровень проникновения на рынок	0,08	2	3	3	0,16	0,24	0,24
11.Цена	0,15	5	3	3	0,75	0,45	0,45
12.Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
13.Послепродажное обслуживание	0,05	3	4	4	0,15	0,2	0,2
Итого	1	50	46	46	4,11	3,64	3,68

Исходя из оценочной карты, можно сделать вывод, что предлагаемый нами образец имеет более высокий балл (Бф) по сравнению с баллами конкурента. Плюсы предлагаемого образца это высокий балл по категориям: удобство в эксплуатации, повышенная конкурентоспособность и более дешевые реагенты, по сравнению с конкурентами. Тем самым, мы можем привлечь покупателей нашей разработкой.

4.2 SWOT-анализ

SWOT– (Strengths – сильные стороны, Weaknesses – слабые стороны, Opportunities – возможности и Threats – угрозы) – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табл. 4.2

Таблица 4.2–первый этап SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Стандартная, проверенная методика	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Возможны погрешности вследствие человеческого фактора
--	---	---

	C2. Дешевые реагенты C3. Анализ проводится при малых затратах образцов C4. Возможность модифицировать методику	
Возможности: В1. Определение наиболее подходящего пути переработки данных образцов углей		
Угрозы: У1. Появление более дешевых аналогов У2. Появление более качественных конкурентных образцов		

Интерактивные матрицы представлены в таблицах 4.3, 4.4, 4.5 и 4.6.

Таблица 4.3– Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+

Таблица 4.4–Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и возможности»

Слабые стороны проекта		
Возможности проекта		Сл1
	B1	-

Таблица 4.5–Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и угрозы»

Сильные стороны проекта					
Угрозы		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	+	-
	У2	+	-	+	-

Таблица 4.6–Интерактивная матрица «Слабые стороны и угрозы»

Слабые стороны проекта		
Угрозы		Сл1
	У1	-
	У2	-

Таким образом, в рамках третьего этапа может быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа(табл. 4.7).

Таблица 4.7–Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Стандартная, проверенная методика С2. Дешевые реагенты С3. Анализ проводится при малых затратах образцов С4. Возможность модифицировать методику	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Возможны погрешности вследствие человеческого фактора
Возможности: В1. Определение наиболее подходящего пути переработки данных образцов углей	Доработка методики определения группового состава бурых углей	По причине слабой автоматизации процессов анализа, возможно появление погрешностей по причине человеческого фактора
Угрозы: У1. Появление более автоматизированных методик У2. Появление более качественных конкурентных образцов	Стандартная, проверенная методика позволяет получать точные результаты и принимать решения о дальнейшем пути переработки углей..	Возможность появления методик исключающих человеческий фактор

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят дипломник, научный руководитель, консультант по части социальной ответственности (СО) и консультант по экономической части (ЭЧ) ВКР. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. Составим перечень этапов и

работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в Таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
1	2	3	4
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Дипломник
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Дипломник
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Дипломник
	6	Построение и проведение экспериментов	Руководитель, Дипломник
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Дипломник, руководитель
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	10	Сбор информации по охране труда	Дипломник
	11	Оформление результатов по охране труда	Дипломник
	12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Дипломник
	13	Оформление экономической части работы	Дипломник
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки	Дипломник, руководитель

Определение трудоемкости работ.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости тоже используется следующая формула:

$$t_{\text{ожі}} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{maxі}}}{5}, \quad (4.1)$$

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

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

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

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

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

График проведения научного исследования.

Календарный план-график проведения исследования представлен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Календарный план проекта

№ этапа	Наименование этапа	Кол-во человек	Продолжительность работ			T_{pi} (дн)
			t_{min} (дн)	t_{max} (дн)	$t_{ож}$ (дн)	
1	2	3	4	5	6	7
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	1	1	1	1
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	2	2	2	2
3	Выбор направления	Руководитель,	1	1	1	1

	исследований	Дипломник	2	5	3	3
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Дипломник	1 4	1 10	1 7	1 7
5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Дипломник	3	8	6	6
6	Построение и проведение экспериментов	Руководитель, Дипломник	1 3	1 5	1 4	1 4
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	Дипломник	3	5	4	4
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	6	6	6	6
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Дипломник	10 3	12 5	11 4	11 4
10	Сбор информации по охране труда	Дипломник	3	5	4	4
11	Оформление результатов по охране труда	Дипломник	3	5	4	4
12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Дипломник	2	4	3	3
13	Оформление экономической части работы	Дипломник	2	4	3	3
14	Составление пояснительной записки	Руководитель, Дипломник	1 9	1 14	1 12	1 12
	Всего дней	Руководитель, Дипломник				22 56

Таблица 4.10– Календарный план проекта



	руководитель
	дипломник

4.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{рас\ x_i} \quad (4.3)$$

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, отражены в таблице 4.11

Таблица 4.11 – Материальные затраты

Наименов. затрат	Ед. изм	Количество			Цена за ед., тыс. рубл.			Затраты на материалы (Зм), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
вода	т	800	800	810	0,087	0,087	0,087	69,6	69,6	70,47
пар	т	820	-	-	0,168	0,168	-	137,76	-	-
эмульсии	т	1000	1000	1200	200,2	200,2	200,2	2000,2	2000,2	2402,4
эфир	т	730	730	790	2,35	2,35	2,35	1715,5	1715,5	1715,5
Итого								3623,06	3785,12	4188,37

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 4.12.

Таблица 4.12 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименов. затрат	Количество			Цена за ед., руб.			Общая стоимость оборудования, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Отсадочная машина	1	1	1	30000	30000	30000	30000	30000	30000
гидроциклон	1	2	3	14000	15000	14000	14000	30000	42000
сепаратор	3	3	3	15000	18000	20000	45000	54000	60000
Итого							89000	11400 0	13200 0

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме, с учетом амортизации. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены.

Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии и доплаты) и дополнительную заработную плату. Также включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (4.4)$$

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

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

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (4.5)$$

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

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно – техническим работником, раб. Дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (4.6)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно – технического персонала, раб. дн.

В таблице 4.13 приведен баланс рабочего времени каждого работника НТИ

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{mc} \cdot (1 + k_{np} + k_d) \cdot k_p \quad (4.7)$$

где Z_{mc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_{np} – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{mc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, для Томска равный 1,3.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.14.

Таблица 4.13 –Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руково дитель	Бакал авр	Консул ьтант ЭЧ	Консульт ант СО
Календарное число	365	365	365	365

дней				
Количество нерабочих дней				
выходные дни:	16	16	16	16
праздничные дни:	6	6	6	6
Потери рабочего времени				
отпуск:	0	0	0	0
невыходы по болезни:	0	0	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	118	118	118	118

Таблица 4.14 – Расчет основной заработной платы

$З_{мс}$, руб.	k_o	k_p	$З_m$, руб	$З_{доп}$, руб.	T_p , раб. дн.	$З_{осн}$, руб.
Руководитель						
25420	0,35	1,3	54526	1848	7,7	14229,6
Бакалавр						
13542	0,35	1,3	29048	985	35,8	35263,0

Общая заработная исполнителей работы представлена в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Общая заработная плата исполнителей

Исполнитель	$З_{осн}$, руб.	$З_{доп}$, руб.	$З_{зп}$, руб.
Руководитель	14229,6	2845,9	17075,5
Бакалавр	35263,0	7052,6	42315,6

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad 4.8$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина этих отчислений определяется по формуле :

$$З_{\text{вн еб}} = k_{\text{вн еб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad 4.9$$

где $k_{\text{вн еб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 № 212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. Однако на основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году водится пониженная ставка – 27,1%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 16.

Таблица 4.16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	14229,6	2845,9
Бакалавр	35263,0	7052,6
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	
Итого:	16094,99	

Накладные расходы

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

$$Z_{накл} = k_{нр} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 4), \quad (4.10)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов $k_{нр}$ допускается взять в размере 20%. Таким образом, накладные расходы на данные НТИ составляют 27148 руб.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.17.

Таблица 4.17 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	

1. Материальные затраты НТИ	219498	232255	234276	Таблица 3.8
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	68304	68304	68304	Таблица 3.9
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	60307	60307	60307	Таблица 3.11
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	12061,3	12061,3	12061,3	Таблица 3.12
5. Отчисления во внебюджетные фонды	16095	16095	16095	Таблица 3.13
6. Накладные расходы	61100,9	63142,1	63465,4	16 % от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НТИ	442981,7	457779,9	460124,2	Сумма ст. 1- 6

Как видно из таблицы 4.17 основные затраты НТИ приходятся на материальные затраты.

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (4.11)$$

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

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

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

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом [23]:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (3.12)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Таблица 4.18 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,98	1	0,96
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	4,45	3,9

3	Интегральный показатель эффективности	4,13	4,45	4,06
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,93	1	0,91

Заключение: в ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были определены финансовый показатель разработки, показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности и, на основании сравнительной эффективности вариантов исполнения, оптимальным был выбран вариант исполнения 2.

5.Социальная ответственность

В данном разделе ВКР проводится исследование воздействия факторов на человека и окружающую среду, работающего на фабрике,занимающейся гравитационным обогащением углей. Уголь, как энергоноситель, играет всё большую роль в мировой энергосистеме. Рассматривая его роль в топливно-энергетических балансах регионов, стран и в целом по миру, а также его динамику и перспективы, необходимо принимать во внимание современный уровень мировых промышленных запасов различных видов топлива.Для энергетического угля важным показателем является теплотворная способность и зольность, поэтому особо важным фактором при переработке твердых горючих ископаемых является достижение требуемого качества продукции. Целью ВКР является изучение физико-химических свойств Западно-Сибирского каменного угля и исследование обогатимости угля гравитационным методам, позволяющее повысить энергетические характеристики получаемой продукции.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Условия труда

На обогатительной фабрике, согласно N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда", присутствуют вредные условия труда (3 класс). В зависимости от проведенной спецоценки условия классифицируются:

1. подкласс 3.1 (вредные условия труда 1 степени) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, после воздействия которых измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, как правило, при более длительном, чем до начала следующего рабочего дня (смены), прекращении воздействия данных факторов, и увеличивается риск повреждения здоровья;
2. подкласс 3.2 (вредные условия труда 2 степени) - условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные

производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (пятнадцать и более лет);

Гарантии и компенсации

На фабрике установлен двухсменный четырёхбригадный график работы. Дополнительный отпуск (12 календарных дней). Всем работникам установки с целью нейтрализации вредных для организма веществ выдается молоко в количестве 0,5 литра в сутки. При достаточном трудовом стаже выход на льготную пенсию.

Обеспечение СИЗ

Для предотвращения несчастных случаев, заболеваний и отравлений, связанных с производством, весь обслуживающий персонал установки обеспечивается средствами индивидуальной защиты.

Согласно постановлению Минтруда РФ от 08.12.97 N 61 (ред. от 17.12.2001) "Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты" (приложение 1, раздел IV, пункты 22-34, приложения 2-6)

Таблица 5.1 Нормы выдачи СИЗ

Нормы выдачи индивидуальной защиты на год	
1.Рукавицы брезентовые	4-12 пар
2. Рукавицы комбинированные	3-6 пар
3. Перчатки диэлектрические	Дежурные
4. Очки защитные	До износа
5. Галоши диэлектрические	Дежурные
Фартук прорезиненный	Дежурный
7. Каска из пластмассы	1 на 2-3 года
8. Респиратор	До износа
9. Самоспасатель	До износа
10. Наушники или вкладыши протившумные	До износа

11. Щиток электросварщика	дежурный
---------------------------	----------

- Всем рабочим, занятым в производстве брикетов из каменноугольной пыли со связывающими веществами, дополнительно выдаются 2 комплекта белья нательного в год.
- Рабочим, руководителям и специалистам, обслуживающим технологический комплекс углеобогачительных установок на открытых промплощадках, а также на наружных работах, при работе в галерее и у бункеров выдаются зимой дополнительно (если в Нормах это не предусмотрено) куртка и брюки на утепляющей прокладке и валенки в соответствии с Нормами по климатическим поясам.
- Работникам, профессии и должности которых не перечислены в настоящем разделе, спецодежда и спецобувь выдаются по нормам и видам, предусмотренным для работников соответствующих профессий и должностей, занятых на шахтной поверхности.

5.2. Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных производственных факторов

Вредные вещества

Химически вредные производственные факторы возникают при контакте технологического и ремонтного персонала с продуктами, образующимися при обогащении угля

–шихта;

–зольность отходов;

Вышеуказанные продукты выделяют вредные вещества, находящиеся в виде газа, паров и аэрозолей:

– углерода оксид (ПДК – 20 мг/м³) в соответствии с [9].

Эти вещества проникают в организм человека через органы дыхания, желудочно – кишечный тракт, кожные покровы, слизистые оболочки и действуют на организм раздражающе, токсично и канцерогенно.

Для защиты влияния химически вредных производственных факторов необходим лабораторный контроль и использование средств индивидуальной защиты.

а) углерода оксид контролируется в девяти точках линейно-колористическим методом;

б) бенз(а)пирен в пяти точках хроматографическим методом;

другие ископаемые пыли и углепородные пыли в двух точках весовым методом;

Периодичность контроля химически вредных производственных факторов осуществляется согласно [10].

Таблица 5.2 – Средства индивидуальной защиты

Факторы воздействия на человека	Наименование СИЗ	Периодичность испытания (проверки) СИЗ
Пыль угольная	Респиратор типов ШБ–1 "Лепесток", "У–2К", "Кама"; очки защитные по ГОСТ Р 12.4.013–97	Перед применением
Углерод оксид	Газозащитная аппаратура	Один раз в год

Коллективные средства защиты:

-Систематический контроль за состоянием воздушной среды;

-Предварительные и периодические медицинские осмотры;

-Обеспечение рационального питания.

Отклонение параметров микроклимата

В процессе работы на отсадочных машинах человек находится под влиянием определённых метеорологических условий, то есть под влиянием

микроклимата на рабочем месте. Микроклиматические условия – важнейший санитарно-гигиенический фактор, от которого во многом зависит состояние здоровья и работоспособность человека. Определяется он сочетанием таких показателей или параметров, как температура воздуха и поверхностей, относительная влажность, скорость движения (подвижность) воздуха, тепловое излучение.

Работа оператора по обогащению углей относится к III категории работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт).

Таблица 5.3 Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5

Для того, чтобы поддерживать нормальные рабочие условия необходим лабораторный контроль за неблагоприятными производственными факторами и применение средств индивидуальной защиты.

Для исключения вредного воздействия микроклиматических факторов на организм человека и созданием нормальных условий труда в рабочей зоне производственного помещения, параметры воздушной среды должны

соответствовать СанПин 22.4.548-96. Он устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия для теплого, холодного и переходного периодов года в зависимости от тяжести выполняемых работ.

Оптимальные климатические условия это такое соотношение параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает сохранение нормального функционирования и теплового состояния организма. Для теплого времени года оптимальные значения температур на 2-3 градуса выше, а допустимые не должны превышать более чем на 3 градуса температуру наружного воздуха.

Улучшение метеоусловий осуществляется, прежде всего, технологическими средствами еще на стадии проектирования, а также дистанционным управлением, в то время как обслуживающий персонал находится в помещении с нормальными метеоусловиями. Обеспечение нормальных метеоусловий достигается в результате уменьшения тепловых потерь, теплоизоляции аппаратов и трубопроводов, экранированием оборудования и обеспечением его герметичности, рациональной организации воздухообмена.

Уменьшение тепловых потерь достигается изменением конструкций нагретого оборудования, утолщением кладки, применением огнеупорных материалов с малой теплопроводностью, защита наружной поверхности теплоизоляционным материалом.

Тепловая изоляция. Применяют теплоизоляционные, огнеупорные материалы, массы, растворы, обкладки, диатомит, асбест и другие, а также органические материалы (пробковое дерево, войлок).

Экранирование. Экран применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест.

Вентиляция. С целью защиты работающих от воздействия вредных веществ производственные помещения снабжены системой приточной и вытяжной вентиляции. Воздухообмен в производственных помещениях

обеспечивается естественной и принудительной вентиляцией. Воздух при естественной вентиляции поступает в помещение и удаляется из него через проёмы, оборудованные фрамугами или жалюзями, расположенными на высоте 1-1,5 м (в летнее время), 4 - 7 м (в зимнее время) от пола. Также должны быть предусмотрены вентиляторы для удаления загрязненного воздуха и подачи чистого. Вентиляторы должны иметь взрывозащищенное исполнение: ротор и корпус должны быть изготовлены из материалов, исключающих образование искр. Вентиляционные камеры приточных и вытяжных установок должны быть разделены противопожарными перегородками. Вентиляторы необходимо располагать в местах с учетом направления господствующих ветров.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

В целях обеспечения приемлемых условий в помещениях производства должно быть естественное и искусственное освещение [СНиП 23-05-95].

Естественное освещение может быть прямым или отраженным; свет проникает в помещение через боковые проёмы и через фонари. Основной величиной для расчета и корректирования естественного освещения внутри помещений применяют КЕО - коэффициент естественного освещения:

$$KEO = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100 \quad \%,$$

где, $E_{вн}$ - освещенность в закрытом помещении;

$E_{нар}$ - освещенность под открытым небом.

Искусственное освещение. Основным источником света, как для общего, так и для комбинированного освещения будут люминесцентные лампы.

Выбор системы освещения. Оборудование производства этан – этиленовой фракции размещено на открытой площадке. Так как производство непрерывное, устанавливаем искусственное освещение двух

систем: общее (равномерное и локализованное) и комбинированное. На рабочих местах дополнительно применяем местное освещение.

Выбор осветительных приборов. Для ламп до 500 Вт применяем для общего и местного освещения в нормальных помещениях. Глубокоизлучательность со средней концентрацией потока для ламп 500, 1000, 1500Вт, устойчивых в условиях сырости и среды с повышенной химической активностью. Взрывозащищенные светильники Н45-300, В4А-200.

Для люминесцентных ламп: открытые двухламповые светильники типа ОД ОД01, ШОД, О ДО, 00 Д. Плафоны потолочные для общего освещения закрытых сухих помещений: Л71503 (мощность ламп Юх3ОВт), Л71584 (мощность ламп 8х90Вт).

В случае отключения освещения в производственных помещениях предусмотрено аварийное освещение.

Повышенный уровень шума

Большинство химических и физических процессов сопровождаются шумом повышенной интенсивности.

Вентиляционные установки источник аэродинамического шума. Его создает вентилятор, а также находящийся в движении воздушный поток. Механический шум возникает в результате вибрации сшивок кожуха аппарата и воздуховодов. Он вызывается подшипниками и периодическими силовыми воздействиями неуравновешенных вращающихся масс. Снизить шум вентиляторов можно, поместив его в специальной камере, оборудованной внутри звукопоглощающими материалами. Необходимо обеспечить достаточную изоляцию (не менее 30 дБ). Уменьшить амплитуду вибраций агрегата на виброизоляторах можно увеличением его массы.

Насосы. Уровень шумов, создаваемый насосами, колеблется в пределах 78-110 дБ. Основная причина шума вращение рабочих частей насоса, при котором жидкость получает вихревое движение. Шумы насосов можно уменьшить путём уменьшения числа рабочих и направляющих лопаток, а также радиального зазора между направляющими и работающими

лопастями, устанавливать на виброизолированный фундамент. Уровень шума от насосного оборудования не превышают 90-100 дБ.

Система сброса газов в атмосферу. При периодических выбросах в атмосферу газов наблюдается высокочастотный шум большой интенсивности.

В таблице 5.4 указаны оптимальные уровни звука на рабочих местах в зависимости от категории напряжённости и тяжести труда в дБ.

Таблица 5.4 Оптимальные уровни звука в дБ на рабочих местах

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	Легкая, I	Средняя, II	Тяжелая, III	Очень тяжелая, IV
Мало напряженная, I	80	80	75	75
Умеренно напряженная II	70	70	65	65
Напряженная, III	60	60	-	-
Очень напряженная, IV	50	50	-	-

Методы и средства защиты от шума:

В соответствии с ГОСТ 12.1.079-96 средства и методы защиты от шума по отношению к защищаемому объекту подразделяют на коллективные и индивидуальные средства защиты.

Индивидуальные средства защиты: противошумные наушники, вкладыши, шлемы и каски, противошумные костюмы, антифоны, “беруши”.

Коллективные средства защиты:

- Снижение шума в источнике его возникновения. Снижение механического шума машин достигают использованием подшипников

скольжения вместо подшипников качения, сварки вместо клейки и т.д. Эффективный способ снижения аэродинамического шума вентиляторов - уменьшение окружной скорости и размеров рабочих колёс. Для уменьшения вихревого шума вентиляторов можно установить турбулизирующие сетки на входных кромках лопаток рабочих колёс и на выходе из рабочего колеса. Источник гидродинамического шума - пульсация давления в жидкостях, гидравлические удары. Для устранения пульсации применяют гасители пульсации. Резонанс устраняют, изменяя скорость вращения, число лопастей рабочего колеса насоса, длину трубопровода.

- Снижение шума на пути распространения.

Используют: звукопоглощающие материалы, звукоизолирующие кожухи и экраны, звукоизолированные кабины.

Повышенный уровень вибрации

Вибрация вызывает в организме человека многочисленные реакции, которые являются причиной функциональных расстройств периферийной нервной системы, суставов, крови (тромбы). Вредное воздействие вибрации выражается в виде повышенного утомления, боли в суставах, головной боли. Длительное воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни, степень тяжести и характер развития которой определяется продолжительностью действия и интенсивности вибрации. Тяжёлые формы заболевания, как правило, ведут к частичной или полной потери трудоспособности.

Наиболее опасная частота вибрации 6-9 Гц совпадает с собственной частотой человека, в результате чего может возникнуть резонанс.

Таблица 5.5 – Средства индивидуальной защиты

Факторы воздействия на человека	Наименование СИЗ	Периодичность испытания (проверки) СИЗ
---------------------------------	------------------	--

Вибрация	Виброзащитные рукавицы; виброзащитная обувь	Перед применением
----------	--	----------------------

Электробезопасность

Обогащение углей, где проводилась данная ВКР, относится к первому классу опасности. Данная научно – исследовательская работа проводилась на производстве с наличием: приборов и средств автоматизации, производственной сигнализации и дистанционного управления. Все это оборудование может вызвать поражение электрическим током при несоблюдении техники безопасности и правил эксплуатации данного вида оборудования. Категория помещения II.

При эксплуатации электрических приборов необходимо соблюдать следующие правила:

- а) запрещается использовать неисправные электрические приборы;
- б) запрещается оставлять включенные электрические приборы без присмотра;
- в) использовать приборы только заводского изготовления;
- г) при окончании работы все используемые приборы необходимо обесточить;
- д) электрические оборудование должно быть заземлено ($R_z \leq 4 \text{ Ом}$)

В помещениях категорий А и В по взрывопожарной и пожарной опасности все металлические воздуховоды и оборудование приточных и вытяжных установок заземлены согласно [11].

Здания, сооружения, резервуарные парки и наружное технологическое оборудование должны иметь технические средства молниезащиты в соответствии с [12].

Окружающая среда и обстановка могут усилить или ослабить воздействия электрического тока. В соответствии с этим существуют определённые классификации помещений по опасности поражения электрическим током.

Молниезащита

Под молниезащитой понимают комплекс защитных устройств от молнии, обеспечивающих безопасность людей, сохранность зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загорания и разрушений. Молния опасна высокими потенциалами, вызывающими поражение людей при прямом ударе.

Разряды атмосферного электричества способны вызвать взрывы, пожары и разрушение зданий и сооружений.

Предусматривается защита зданий и сооружений, технологического оборудования, трубопроводов от прямых ударов молнии установкой молниеотводов через металлическую кровлю здания, или путём покрытия неметаллической кровли молниеприёмной сеткой.

Виды воздействия молний:

-первичное воздействие, вызывающее непосредственное повреждение и разрушение;

-вторичное воздействие – посредством явления электростатической и электромагнитной индукции.

Таким образом: мы проектируем систему молниезащиты по I категории.

Пожарная и взрывная безопасность

Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с кислородом воздуха или один с другим в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Для соблюдения правил пожаровзрывобезопасности:

- запрещается объединение газовых выбросов, содержащих вещества, способные при смешивании образовывать взрывоопасные смеси;
- конструкция конденсатоотводчиков должна исключать возможность попадания газа в помещение конденсатоотводчиков и канализацию;
- отключение этих средств (плановое или неплановое) должно осуществляться согласно инструкции, утвержденной главным инженером предприятия (производства);

- трубопроводы, предназначенные для транспортирования взрывоопасных, пожароопасных и вредных веществ, включая сжиженные газы, независимо от температуры нагрева, а также запорная арматура должны быть изготовлены из материалов, соответствующих по своим техническим характеристикам рабочим условиям транспортируемой среды и не взаимодействующих с этой средой;
- технологические аппараты, трубопроводы, газовое оборудование должны быть герметизированы для исключения выделения вредных и взрывопожароопасных веществ и создания опасных концентраций этих веществ в окружающей среде во всех режимах работы;
- на фланцевых соединениях трубопроводов, предназначенных для транспортирования взрывопожароопасных продуктов, а также в местах мягких (рукавных) соединений металлических трубопроводов (воздуховодов, материалопроводов для сыпучих материалов и т.п.) должны быть установлены токопроводящие перемычки;
- устройство выбросов воздуха от систем общеобменной и аварийной вытяжной вентиляции должно обеспечивать эффективное рассеивание и исключать возможность взрыва в зоне выброса и образования взрывоопасных смесей над территорией предприятия;
- запрещается производить ремонтные работы на трубопроводах со взрывопожароопасными веществами и газами до полного удаления этих веществ и газов. Трубопроводы должны быть продуты инертными газами или водяным паром.

При возникновении пожара необходимо, согласно [13], принять все меры по его локализации и тушению. Для тушения пожаров обязательно должны присутствовать:

- а) огнетушитель ОУ – 2 (для тушения всех видов горючих веществ и электроустановок, кроме веществ, горящих без доступа воздуха);

- б) огнетушитель ОХП (для тушения установок, находящихся под напряжением);
- в) огнетушитель ОПС – 10 (для тушения небольших очагов возгорания щелочных металлов);
- г) асбестовое одеяло (для тушения обесточенных электропроводов, горячей одежды);
- д) ящик с песком (для тушения обесточенных горящих на горизонтальной поверхности проводов).

При проведении данной работы на производстве имелось все необходимое противопожарное оборудование.

5.3 Экологическая безопасность

Защита атмосферы

Необходимые меры по защите атмосферы:

Соблюдаются нормативы выбросов загрязняющих веществ от технологического оборудования в атмосферу согласно документу «Проект нормативов предельно допустимых и временно согласованных выбросов» (Гипромез г.Москва, 2002 год).

Инструментальные замеры по соблюдению нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу проводятся аккредитованными лабораториями экоаналитического центра управления охраны природной среды (УОПС) комбината.

Эксплуатацию и обслуживание аспирационных установок производится в соответствии с требованиями «Правил эксплуатации установок очистки газов» Москва 1984 г. Запрещается эксплуатировать технологическое оборудование при отключенных аспирационных системах.

Обеспечиться полное закрытие газосбросного устройства и своевременный автоматический поджиг в случаях сброса сырого коксового газа в атмосферу.

Защита гидросферы

Необходимые меры по защите гидросферы:

- применяются установки для очистки сточных вод;
- утилизация железнодорожных шламов;
- очистные ливневые сооружения;
- утилизация угольных шламов хвостов флотации из отвалов.

Защита литосферы

Необходимые меры по защите литосферы:

Отходами производства являются шлам ,отработанная транспортерная лента, производственный мусор. Улавливаемая пыль с УСТК, с установки обеспыливания по трубопроводам пневмотранспорта собирается в пылеосадительной станции и отгружается в вагоны на агломерационное производство. Шлам с обогащения , УСТК, установки обеспыливания транспортируется по трубам из шламовых насосных на установки утилизации шламов. Отработанная транспортёрная лента используется на нужды цеха (уплотнение дверей, настила полов и т.д.) и передается населению. Производственный мусор вывозится на площадку мусора шлакового отвала.

Согласно "Положению о производственно экологическом контроле" повседневный производственно – экологический контроль осуществляется работниками цеха; периодический производственно-экологический контроль осуществляется аккредитованной лабораторией охраны окружающей среды.

5.4 Безопасность в ЧС

Чрезвычайная ситуация – это совокупность таких обстоятельств, которые сопровождаются разрушениями зданий, сооружений, материальных ценностей, поражению и гибелью людей.

При возникновении аварийных ситуаций, в результате которых происходит выброс вредных веществ в концентрациях, превышающих предельно – допустимые, весь персонал цеха, оказавшийся в опасной зоне,

немедленно выводится в безопасное место. Ликвидация аварии проводится обученными работниками цеха с использованием специальных средств индивидуальной защиты по разработанному и утвержденному главным инженером плану, который пересматривается каждые два года. После устранения аварии проводятся отборы проб воздуха в зоне аварии для определения содержания и концентрации вредных веществ.

Производственная авария. План ликвидации аварии должен состоять из двух частей: в первой части предусматриваются мероприятия по защите персонала и действия по ликвидации аварий в пределах организации; во второй части предусматриваются мероприятия по защите населения и ликвидации последствий аварий за пределами организации. При этом персонал организации или объекта включается в состав соответствующего подразделения, осуществляющего ликвидацию (локализацию) аварии.

Стихийное бедствие. В случае стихийного бедствия (ураган, наводнение, землетрясение и т.д.) или военного конфликта необходимо также отключить воду, газ, электричество и покинуть помещение, или спуститься в подвальное помещение (бомбоубежище).

Эвакуация. В случае пожара эвакуация людей проводится согласно плану эвакуации.

Самое главное – в любой ситуации сохранять спокойствие, действовать согласно утверждённому плану эвакуации и помнить о необходимости отключить электроэнергию, воду и газ, иначе это может привести к ещё большим разрушениям.

Заключение

Современная гравитационная обогатительная фабрика – это предприятие, ежегодно перерабатывающее десятки миллионов тонн рудного сырья, со сложной схемой цепи аппаратов, включающей дробилки, грохоты, отсадочные машины, промывочные машины, классификаторы, сгустителя [10].

Высокая производительность гравитационных машин позволяет упрощать схему цепи аппаратов фабрик, более экономично использовать производственные площади и объемы зданий, в результате чего снижаются удельные капитальные затраты на строительство обогатительных фабрик, уменьшается число обслуживающего персонала, снижается себестоимость переработки [11].

Для угля поступающего на фабрику величина показателя обогатимости $T=8,78\%$, следовательно уголь относится ко 2(средней) категории обогатимости.

Характеристики исходного угля в течении года практически не меняются: зольность находится в пределах от 22,6 до 25,1%, рабочая влага от 7,8 до 8,5%, выход летучих веществ от 33,6 до 40,2 %. Характеристики концентрата также остаются практически неизменными: зольность 7,5–8,5%, влага 3,9–5,6%, выход летучих 17,9–19,1%. Данные показатели удовлетворяют требуемым показателям качества.

Список использованных источников

1. Обогащение углей: современное состояние технологий [Электронный ресурс]// режим доступа http://elib.altstu.ru/journals/Files/pv2017_03/pdf/131usolceva.pdf
2. Крайденко Р.И., Передерин Ю.В. и др. / Технология добычи вольфрама: современное состояние технологий // журнал «Ползуновский вестник» – 2015. – №4. Т.2 – с. 135-139.
3. Вертиков А.Л., Казаков А.Т. Состояние и перспектива развития углеобогащения в Кузбассе // Перспективные направления научных исследований по развитию обогащения углей. Люберцы, ИОТТ. 1990. -С. 82-88.
4. Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа, и твердых горючих ископаемых: Учебное пособие / С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.А.Кауфман; Под ред. С.А.Ахметова. – СПб.; Недра. 2009. – 832 с.
5. Левашова А.И. Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007 г. – 157 с.
6. Поздеев В.Н., Михальцевич В.В. Устройство для гравитационного обогащения полезных ископаемых // Патент России № 2016146992, 2018
7. Петухов В.Н., Смирнов А.Н., Харченко В.Ф., Степанов Е.Н. Способ обогащения угля // Патент России № 2016113087, 2016
8. Сазыкин Г.П., Сывороткин К.Н., Белянин С.В. Способ снижения влажности угля в процессе его обогащения // Патент России № 2018103766, 2019
9. Берт Р. О. при участии Миллза К. Технология гравитационного обогащения; Пер. с англ. Е. Д. Бачевой, / М. Недра. 1990. – 574 с.
10. Комлев С.Г. «Основы обогащения полезных ископаемых» Екатеринбург, УГГГА, 2004г.,–151с.

11. Федеральный научно-практический журнал «Уголь Кузбасса» [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://www.uk42.ru/index.php?id=207>
12. Артюшин С.П. Проектирование углеобогачительных фабрик .- . 2-е изд, перераб. и доп.. -М.: Недра,1974. – 200 с.
13. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. Том 2. М.:РиМ. -2007. -375 с.
14. Дебердеев И. Х., Линев Б. И., Сазыкин Г. П. Повышение эффективности углеобогачительных фабрик в условиях изменчивости сырьевой базы // Обогащение руд. -2001. -№6. С.67-71.
15. Линев Б.И., Бобриков В.В. Приоритетные направления создания углеобогачительного оборудования нового поколения // Горные машины и автоматика. — 2004. № 4. -с. 4-7.
16. Новые подходы к стандартизации методов оценки качества углей в системе технического регулирования. Каталог-справочник // сост.: Головин Г.С., Августевич И.В., Броновиц Т.М.-М.: НТК «Трек», 2007. - 288 с.
17. Постоянный технологический регламент производства обогащения углей; 2009 – 237с.
18. Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03.
19. ГОСТ 12.1.005-88.общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
20. Естественное и искусственное освещение. Санитарные нормативы и правила – СН и П 23-05-95.
21. ГОСТ 12.1.003-88.Шум.Общие требования безопасности.
22. Федеральный закон. Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования.
23. ГОСТ 12.1.030-81.ССБТ. Электробезопасность,защитное заземление, зануление.

24. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности .ФЗ 123 ТР о ПБ.
25. Методическое пособие для выполнения курсовых и дипломных проектов СТО ТПУ 2.5.01-2006. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 58с.
26. Безопасность жизнедеятельности. Раб. программа, метод. указ. и контр. задания для студентов спец. 140101, 140104, 151001, 150202, 240304, 240401, 240403, 240801, 280201 ИДО / Сост. М.В. Гуляев, А.И. Сечин, Н.А.Чулков. – 3 -е изд., испр. и доп. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 30 с.
27. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов/ П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Е. А. Подгорных и др.— М.:Высшая школа, 1999.– 318 с.
28. Зотов Борис Иванович. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник / Б. И. Зотов, В. И. Курдюмов. — М.: Колос, 2000. – 424 с.
29. З.В.Криницына. Экономика и управление производством. Методические указания к курсовой работе для студентов ХТФ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 32 с.