

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки - Химическая технология природных энергоносителей и
углеродных материалов
Кафедра химической технологии топлива и химической кибернетики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование углей Черногорского месторождения

УДК 552.57 : 553.078

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д11	Саттаров Н.Р		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ХТТ и ХК	Маслов С.Г.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Сечина А.А	к.х.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Чулков Н.А	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016г.

Определение, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 27314 – 91 Топливо твёрдое минеральное. Методы определения влаги.
2. ГОСТ 11022 – 95 (ИСО 1171 – 81) Топливо твёрдое минеральное. Методы определения зольности
3. . ГОСТ 6382 – 2001 (ИСО 562 – 98 и ИСО 5041–1–97) Топливо твёрдое минеральное. Выход летучих веществ
4. ГОСТ ISO 9612-2015* Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.
5. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны
6. ГОСТ 12.1.019- 2009 ССБТ . Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
7. ГОСТ 12.4.011-87.Коллективные и индивидуальные средства защиты.
8. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
9. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
10. ГОСТ Р22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
11. ГОСТ 12.1.005-88 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В настоящей бакалаврской работе применяются следующие сокращения:

Б-битумы; ВРВ-водорастворимые вещества; Ц-целлюлоза
ГК-гуминовые кислоты; Л-лигнин; ОМ-органическая масса.

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 101 с., 25 таблиц, 40 использованных источников, 1 приложение.

Ключевые слова: уголь, пробы, влажность, зольность, выход летучих, требования, рекомендации.

Объектом исследования являются 47 образцов угля участка Черногорского месторождения каменного угля.

Цель работы – дать рекомендации по направлениям комплексного использования исследуемых углей. В ходе работы определил содержание влаги в угле, зольность, выходе летучих веществ и дал характеристику твёрдого нелетучего остатка, определял количество ценных и токсичных элементов в углях, расчет которых основан на данных рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) 47 проб угля и золы.

Исследованные пробы углей могут быть использованы в энергетических целях (в топках транспортных средств), как сырье для коксохимии, а так же для производства синтетического жидкого топлива, углеграфитовых материалов и др. Из отходов углеобогащения можно извлечь Yb, Co, Nd, Ce, Eu, Th, Sc, Tb, Rb и La.

Введение.

Минусинский угольный бассейн расположен в центральной части Алтае-Саянской складчатой области в пределах одноименной впадины. Бассейн характеризуется небольшими размерами, компактностью и благоприятными условиями эксплуатации, позволяющими вести добычу угля на значительной части его территории открытым способом. Некогда обширная площадь угленосных отложений бассейна большей частью эродирована, и в настоящее время он представлен группой разрозненных месторождений, из которых промышленное значение имеют только четыре: Черногорское, Изыхское, Бейское, Аскизское [1].

В то же время Минусинский бассейн уже почти 40 лет рассматривается как потенциально германиеносный объект. Выполненная в 1960-е г.г. Красноярским геологическим управлением оценка германиеносности углей Черногорского и Изыхского месторождений привлекла внимание к нему как к возможному источнику германиевого сырья, но в связи с невысоким средним содержанием германия в угольных постах эти работы не получили дальнейшего развития [1].

Геохимия редких элементов в углях – это одна из наименее исследовательных областей знаний. По некоторым из них не оценены даже средние содержания в углях, не говоря уже о закономерностях накопления и формах концентрирования.

Возросшие требования к экологической безопасности топливной энергетики и кризис германиевого производства в России predetermined необходимость predetermined комплексных геохимических исследований в Минусинском угольном бассейне. Такие работы были организованы по инициативе Комитета природных ресурсов по Республике Хакасия за счёт средств на воспроизводство минерально-сырьевой базы и бюджета Республики Хакасия и выполнялись силами малого государственного предприятия (МГП) «Экогеос» кафедры полезных

ископаемых и геохимии редких элементов Томского политехнического университета с 1997 по 2001 г [1].

В процессе исследований получены новые оригинальные данные. Кроме того, проведена ревизия ранее выполненных работ в свете современных представлений о геологическом развитии территории, состояния экономики и уровня технологических решений.

Особое внимание в работе уделено вопросам комплексного освоения угольных месторождений Минусинского бассейна. С этой целью анализируются перспективы извлечения из углей и продуктов их переработки попутных ценных компонентов, особенно наиболее дорогостоящих и пользующихся высоким спросом на мировом рынке сырья редких металлов. Специальный раздел посвящён экологическим проблемам, связанным с освоением угольных месторождений бассейна, и сжиганием угля в промышленных котельных и на тепловых электростанциях.

Отрицательное воздействие отходов добычи и переработки углей и сланцев на окружающую среду привело к необходимости предельно ускорить создание малоотходных и безотходных технологий в угольной промышленности. Однако решение этой задачи требует, прежде всего, глубокого знания природы образующихся при добыче и обогащении отходов. Среди твердых углеотходов самыми крупнотоннажными и наиболее изученными являются вскрышные породы угольных разрезов и отходы гравитационного обогащения углей [2]. По данным М.Я. Шпирта, на 1 тонну угля при открытой разработке получают в среднем 4 тонны вскрышных пород, при шахтной — 200–300 кг вскрышных пород и 200–300 кг отходов обогащения [3]. Менее всего изучены отходы флотации мелких классов углей – наиболее сложные в отношении использования.

Вскрышные породы чаще всего представлены осадочными породами–конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, а так же песками, суглинками, супесями, гравийно-песчаными, реже известняками. Значительно реже встречаются вулканогенные породы, такие как диабазы и базальты.

Отходы гравитационного обогащения отличаются от вскрышных пород своей литологией. В них преобладают аргиллиты и углистые аргиллиты, далее идут песчаники, алевролиты и затем карбонатные породы. Большая часть отходов гравитационного обогащения представлена породами, образованными глинистыми минералами, содержание которых в отходах составляет в среднем 66,2%, достигая 81% от объема в некоторых случаях.

Отходы флотационного обогащения мелких классов углей – это тонкодисперсные глинистые минералы, тонкоизмельченные обломочные породы и органическое вещество, содержание которого достигает 40%. Отходы флотации по своей химико-минералогической природе очень близки к неорганической части углей. Поэтому состав и свойства отходов будут зависеть как от технологии обогащения, так и от генезиса рядовых углей [2].

Утилизация их возможна в ряде случаев лишь как комплексного сырья. При этом возникает необходимость избавиться от токсичных элементов. Первый путь – извлечение вредных и ценных компонентов из уже имеющихся зол и шлаков. Эта задача в настоящее время трудноразрешима в связи с невысокой рентабельностью таких производств. Необходимы новые более эффективные и дешевые технологические решения. Второй путь – извлечение ценных и токсичных элементов из углей на стадии, предшествующей энергетическому, либо другому использованию, или непосредственно в процессе их утилизации.

Главная проблема, сдерживающая получение ценных элементов из углей, – это низкое их содержание. Вместе с тем, известны пласты углей, концентрация отдельных элементов – примесей в которых достигает величин, сопоставимых с их содержанием в рудах обрабатываемых месторождений. Так, обнаружены угли с промышленным содержанием урана, германия, скандия, золота, ниобия и других элементов. Уголь является одним из основных источников получения германия, разработаны и апробированы технологии извлечения урана, скандия, галлия и золота. В перспективе намечается получение из углей и продуктов их переработки и других микро– и макроэлементов. Рентабельность такой переработки будет выше, если извлекаться будут не единичные элементы, а их комплекс. Особенно, если в этот комплекс будут входить наиболее дорогостоящие редкие, редкоземельные и благородные металлы. По расчетам американских специалистов R.V. Finkelman и R.D. Brown, выполненным для США, уголь и угольные золы могут обеспечивать не менее половины ежегодной потребности страны в большинстве редких и редкоземельных элементов.

В разрезе угленосной толщи Черногорского месторождения насчитывается до 56 угольных пластов мощностью от 0,6 до 22 м и 32 угольных пропластка мощностью от 0,05 до 0,6 м. коэффициент угленосности составляет 6,7 %, в том числе по рабочим пластам – 4%. Большая часть угольных пластов, особенно тонких и средних, имеют простое строение. Пласты сложного строения включают чаще всего тонкие породные прослои, не оказывающие существенного влияния на среднепластовую зольность угля. В состав пластов сложного строения входят обычно 2 – 3, реже 4 – 5 угольных пачек. Породные прослои маломощные и в сумме составляют от 0,05 до 0,5 м[1].

Наиболее угленасыщенными являются отложения черногорской свиты, мощность которых достигает 150 м. на детально изученном участке

Чалпан они включают 20 угольных пластов и пропластков суммарной мощностью до 42-43 м; 12 пластов имеют промышленную мощность. Основные угольные пласты на этом участке характеризуются сложным строением и непостоянным количеством породных прослоев. В них отмечаются включения пирита, халькопирита и карбонатов. По данным главного геолога разреза Чалпан В.М. Соболенко, этот пласт характеризуется повсеместным распространением инъекционных нарушений с формированием «кластических даек» песчаников.

Среди пластов нижней части свиты преобладают фюзито-липоидо-гелитины [Петрография..., 1986]. Содержание витринита в пластах колеблется в пределах 55 – 79 %, липтинита – 5 – 24% и инертинита – 3 – 40%. В верхней части свиты преобладают липоидо-фюзито-гелитины и фюзито-гелитины, отмечены также миксто-гуминиты и гелито-липоидо-фюзиты [Там же]. Содержание витринита в пластах составляет 41 – 76%, липтинита – 6 – 22% и инертинита – 13 – 52%[1].

По марочному составу угли Черногорского месторождения длиннопламенные. Угли каменные, гумусового происхождения, с характерной неоднородностью состава вследствие переслаивания петрографических разностей. В некоторых пластах по наслоению наблюдаются налёты пирита, зерна сферосидерита.

До настоящего времени исследование минеральной части углей Черногорского месторождения проводились в недостаточном объеме. Поэтому детальное исследование состава минеральных примесей является актуальным.

3 Постановка задачи исследования

Минусинский угольный бассейн расположен в центральной части Алтае-Саянской складчатой области. Бассейн характеризуется небольшими размерами, компактностью и благоприятными условиями эксплуатации, позволяющими вести добычу угля на значительной части его территории открытым способом.

В настоящее время он представлен группой разрозненных месторождений, из которых промышленное значение имеют только четыре: Черногорское, Изыхское, Бейское и Аскизское. В настоящее время на Черногорском месторождении производятся незначительные работы по добычи угля.

Уголь является одним из основных энергоносителей, а также многотоннажным источником сырья для химической промышленности органического происхождения.

Разнообразие углей по структуре и свойствам ставит перед исследователями задачу поиска путей оптимального использования их энергохимического потенциала, что в свою очередь определяет круг научных исследований, направленных на процессы переработки углей топливного и не топливного назначения.

Цель нашей работы – определить свойства 47 проб угля и дать рекомендации по направлениям их использования. Исследования проводились с использованием методов технического анализа (W^a , A^d , V^{daf}), рентгено-флуоресцентного анализа (РФА) 47 проб угля и золы углей.

4 Экспериментальная часть

4.1 Объект исследования

Исследование 47 проб углей Черногорское месторождения.

Черногорское месторождение - наиболее перспективное - содержит угли ценных коксующихся марок. Месторождение находится, на Северо - Западном Кирбинском участке крупного Черногорского месторождения в Республике Хакасия.

Угли месторождения относятся к гумусовым, в основном малой и средней зольности. Степень метаморфизма отдельных угольных пластов, их спекаемость и теплотехнические характеристики по площади их распространения примерно одинаковы.

Цвет углей черный, черта так же черная. Блеск обычно стекловатый в витреновых разностях до шелковистого в фюзеновых. Полуматовый и металлический блеск присущ углям, измененным в зонах контактового воздействия интрузий до состояния антрацитов. Текстура, как правило, полосчатая за счет чередования слойков, сложенных фюзеном и витреном, либо штриховато - полосчатая. Излом ступенчатый, угловатый; в высокозольных разностях, что наблюдается крайне редко, до раковистого.

4.2 Методика работы

Методика исследования угольных включает в себя, пробоподготовку, лабораторно-аналитические исследования, методы обработки и интерпретацию результатов.

В соответствии с программой работ выполнена пробоподготовка, выхода летучих, определение зольности, влажности и выхода летучих 47 проб углей.

Оценка проводилась влажности по ГОСТ 27314-91 [15], зольности по ГОСТ 11022-95 [16], выхода летучих веществ по ГОСТ 6382-2001 [17].

Выполнен анализ 47 проб золы угля и углевмещающих пород.

Таблица 4.1-Пределы обнаружения макрокомпонентов методом РФА, %

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	BaO	SO ₃	п.п.п.
0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,2

Примечание: п.п.п. – потери при прокаливании.

Таблица 4.2-Пределы обнаружения микроэлементов методом РФА, ppm

Элемент	Предел обнаружения	Элемент	Предел обнаружения	Элемент	Предел обнаружения
V	30	Cl	150	Hf	14
Cr	20	Co	100	Mo	15
Ni	20	Ga	20	Th	20
Zn	17	Y	15	U	25
Cu	30	Pb	30	As	–
Rb	10	Nb	10	Ce	–
Zr	10	Ge	20	La	–
Sr	10	Sc	30	Sb	–

Для определения полного макро- и микроэлементного состава образцы золы угля и углевмещающие породы также исследованы на полностью автоматизированном высокопроизводительном рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL-9900XP (Thermo Electron Corporation,

Швейцария), оснащенном мощной рентгеновской трубкой с родиевым анодом

и тонким (0,075 мм) бериллиевым окном, по программе полуколичественного анализа QuantAS, включенной в комплект поставки прибора, использующей спектры сканирования и позволяющей измерять 70 элементов от F до U.

Излучатели подготавливаются путем прессования 1 г пробы с использованием пресса HERZOG НТР 40 (HERZOG Maschinenfabrik GmbH, Германия). Прессование как золы, так и породы выполняли на подложку из порошка полистирола без добавления к пробе связующих компонентов по следующей программе: сила пресса поднималась в течение 15 сек от 0 до 195 кН и после удерживания в течение 30 сек снижалась в течение 20 сек до 95 кН, затем в течение 10 сек

– до 0 кН. Образцы пород перед прессованием высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 1 часа и выдерживали в течение 1,5 часов при температуре 960 °С в муфеле для определения потерь при прокаливании. Так как при прокаливании может наблюдаться эффект спекания, то пробы пород истирали в агатовой ступке в течение 1–3 минут до получения тонкого порошка. Приготовленные таким образом излучатели анализируются в течение 1 часа для увеличения статистики счета и, соответственно, снижения пределов обнаружения. В программе QuantAS анализ выполняется при ускоряющем напряжении 50 кВ и токе 30 мА.

5 Результаты проведенного исследования

Полученные результаты технического анализа приведены в сводной таблице 4.3 и в приложении А.

Таблица 4.3-Сводная таблица технического анализа.

№ п/п	Шифр пробы	A ^a , %	A ^d , %	W ^a ,%	V ^a ср	V ^{daf} ср, %	Характеристика твердого нелетучего остатка
1	ч-4-15	74,4	74,8	0,6	22,4	89,0	Слипшийся
2	ч-8-15	79,8	80,3	0,6	16,5	83,8	слипшийся
3	ч-15-15	77,9	78,7	1	15,9	74,7	Слипшийся
4	ч-19-15	41,2	42,2	1,4	22,0	38,9	Слипшийся
5	ч-22-15	32,9	33,7	2,3	41,5	65,1	Слипшийся
6	ч-22-15-1	26,9	27,5	2,3	22,6	32,2	Слипшийся
7	ч-22-15-3	4,1	4,2	2,5	23,8	24,9	Порошкооб-й
8	ч-22-15-4	7,3	7,5	2,4	40,9	45,4	слипшийся
9	ч-29-15	66,2	66,9	1,1	19,8	60,5	Слипшийся
10	ч-34-15-1	16	16,4	2,9	37,2	45,9	Слипшийся
11	ч-37-15-1	7,9	8,1	2,8	34,6	39,0	Слипшийся
12	ч-38-15	31,8	32,5	2,1	31,3	47,6	Слипшийся
13	ч-38-15-1	3,2	3,3	3,1	33,9	36,2	Слипшийся
14	ч-39-15	70,1	70,9	1,1	16,3	56,2	Слипшийся
15	ч-1-15	1,8	1,9	2,4	41,6	43,7	Слипшийся
16	ч-2-15	2,9	3	2,4	42,7	45,0	Порошкооб-й
17	ч-3-15	6,2	6,4	2,4	43,1	47,6	Слипшийся
18	ч-5-15	4,7	4,8	2,4	41,3	45,9	Слипшийся
19	ч-6-15	5,8	5,9	2,3	42,0	45,9	Слипшийся
20	ч-9-15	3,5	3,6	2,5	40,2	42,9	Слипшийся
21	ч-10-15	1,8	1,9	2,6	41,7	43,7	Слипшийся
22	ч-11-15	1,9	2	2,6	41,0	42,7	Порошкооб-й
23	ч-14-15	37	37,2	1,8	23,0	37,5	Слипшийся
24	ч-16-15	26,6	27,2	2,1	25,2	35,3	Слипшийся
25	ч-17-15	28,6	29,2	1,9	24,4	35,0	Слипшийся
26	ч-18-15	1,6	1,7	2,4	38,1	37,2	Слипшийся
27	ч-20-15	11,3	11,5	2,1	37,7	43,3	Слипшийся
28	ч-21-15	6,4	6,6	2,3	22,6	24,8	Слипшийся
29	ч-22-15-2	50,4	51,1	1,4	45,7	93,7	Слипшийся
30	ч-23-15	5,9	6,1	2,4	38,5	42,2	Слипшийся
31	ч-24-15	9,3	9,5	2,4	33,9	38,4	Порошкооб-й
32	ч-25-15	10,2	10,4	2,4	33,9	38,2	Слипшийся
33	ч-26-15	11,3	11,6	2,2	36,9	42,8	Слипшийся
34	ч-27-15	6,8	6,9	2	35,9	39,1	Слипшийся
35	ч-28-15	4,5	4,6	1,5	40,1	42,7	Слипшийся
36	ч-31-15	22,1	22,4	1,5	31,9	42,0	Слипшийся

37	ч-32-15	3,3	3,4	1,9	39,2	41,5	Слипшийся
38	ч-33-15	18,8	19,1	1,7	36,3	46,0	Порошкооб-й
39	ч-34-15	59,7	60,2	0,9	22,5	57,3	Слипшийся
40	ч-35-15	3,4	3,5	1,8	40,5	42,8	Слипшийся
41	ч-36-15	4,7	4,8	2	40,1	43,0	Слипшийся
42	ч-38-15-2	4,9	5	2,1	18,0	18,5	Порошкооб-й
43	ч-40-15	2	2,1	2	40,1	42,1	Слипшийся
44	ч-41-15	4,1	4,2	2	39,7	42,4	Слипшийся
45	ч-43-15	3,7	3,8	1,8	38,2	40,7	Слипшийся
46	ч-44-15	49,4	49,9	1	25,4	51,4	Слипшийся
47	ч-47-15	2,2	2,2	2,1	43,2	45,3	Слипшийся

В ходе исследования было изучено 47 проб угля Черногорского месторождения.

Как видно из данных, таблицы А1 влажность исследованных углей колеблется от 1.7% до 5.3% . По данным в литературных источников [6] влажность углей колеблется от 8.7 % до 0.4 % ,т.е. исследуемые угли можно отнести к длиннопламенный и неспекшийся или слипшийся. Как видно из данных таблицы А 2 зольность исследованных углей изменяется в более широких пределах от 1.7 % до 62,9% . По зольности угли подразделяются на малозольные A^d до 10%, средnezольные A^d от 10% до 20%, и высокозольные A^d выше 20%. Согласно этой классификации исследованные угли можно подразделить:

Малозольные: Ч-22-15-3,4,2%, Ч-22-15-4,7,5%, Ч-34-15-1,8,4%, Ч-37-15-1,8,1%, Ч-38-15-1,3,3%, Ч-1-15,1,9%, Ч-2-15,3,0%, Ч-3-15,6,4%, Ч-5-15,4,8%, Ч-6-15,5,9%, Ч-9-15,3,6%, Ч-10-15,1,9%, Ч-11-15,2,0%, Ч-18-15,1,7%, Ч-21-15,6,6%, Ч-23-15,6,1%, Ч-24-15,9,5%, Ч-27-15,6,9%, Ч-28-15,4,6%, Ч-32-15,3,4%, Ч-35-15,3,5%, Ч-36-15,4,8%, Ч-38-15-2.5,0%, Ч-40-15,2,1%, Ч-41-15,4,2%, Ч-43-15,3,8%, Ч-47-15,2,2%.

Средnezольные: Ч-20-15,11,5%, Ч-25-15,10,4%, Ч-26-15,11,6%, Ч-33-15,19,1%.

Высокозольные: Ч-4-15,74,8%, Ч-8-15,80,3%, Ч-15-15, 78,7%, Ч-19-15,42,2%, Ч-22-15,33,7%, Ч-22-15-1,27,5%, Ч-29-15,66,9%, Ч-30-15, 43,2%,

Ч-38-15,32,5%, Ч-39-15,70,9%, Ч-14-15,37,7%, Ч-16-15,27,2%, Ч-17-15,29,2%, Ч-22-15-2,51,1%, Ч-31-15, 22,4%.

В ходе исследования , опираясь на данные таблицы 4. 3 можно определить марку угля, из таблицы 4. 4.

Таблица 4. 4 - Торгово- промышленная маркировка[1]

Наименование марки угля	V^{daf} , %	Характеристика твердого нелетучего остатка
Длиннопламенный	более 42	неспекшийся или слипшийся
Газовый	44-35	спекшийся, сплавленный, иногда вспученный (рыхлый)
Паровичный жирный	35-26	спекшийся, сплавленный, вспученный, плотный или умеренно плотный
Коксовый	26-18	то же
Паровичный спекающийся	18 - 12	спекшийся или сплавленный, от плотного до умеренно плотного
Тощий	менее 17	неспекшийся или слипшийся

К видно из данных таблицы А3 к длиннопламенным (Д) относятся угли имеющие выход летучих более 42% и имеющие неспекшийся или слипшийся твёрдый нелетучий остаток, а именно пробы[1]

Ч-22-15-3,4,2%, Ч-22-15-4,7,5%, Ч-34-15-1,8,4%, Ч-37-15-1,8,1%, Ч-38-15-1,3,3%, Ч-1-15,1,9%, Ч-2-15,3,0%, Ч-3-15,6,4%, Ч-5-15,4,8%, Ч-6-15,5,9%, Ч-9-15,3,6%, Ч-10-15,1,9%, Ч-11-15,2,0%, Ч-18-15,1,7%, Ч-21-15,6,6%, Ч-23-15,6,1%, Ч-24-15,9,5%, Ч-27-15,6,9%, Ч-28-15,4,6%, Ч-32-15,3,4%, Ч-36-15,4,8%, Ч-38-15-2.5,0%, Ч-40-15,2,1%, Ч-41-15,4,2%, Ч-43-15,3,8%, Ч-22-

15,33,7%, Ч-22-15-1,27,5%, Ч-29-15,66,9%, Ч-30-15, 43,2%, Ч-38-15,32,5%, Ч-39-15,70,9%, Ч-14-15,37,7%, Ч-17-15,29,2%, Ч-22-15-2,51,1%, Ч-31-15, 22,4%, Ч-20-15,11,5%, Ч-25-15,10,4%, Ч-26-15,11,6%, Ч-33-15,19,1%.

К газовым (Г) относятся угли имеющие выход летучих в пределах от 44 до 35% и характеризующиеся спёкшимся, сплавленным нелетучим остатком, а именно пробы[1]: Ч-4-15,74,8%, Ч-8-15,80,3%, Ч-15-15, 78,7%, Ч-16-15,27,2%, %, Ч-14-15,37,7%, Ч-19-15,42,2%,%, Ч-35-15,3,5%, Ч-47-15,2,2%.

Угли марки Д – отмечаются во всех геохронологических уровнях углеобразования: карбон, пермь, юра, мел, палеоген-неоген и весьма широко распространены на территории России. Применяются в основном как энергетическое и коммунально-бытовое топливо. Кроме того, их можно использовать в процессах газификации.

По составу они разнообразны: наряду с инертинитом они бывают обогащены липтинитом. В эту марку входят угли с R_0 – от 0,40 до 0,79% как витринитового, так и фюзинитового состава с $V^{daf} > 28-30\%$. Они отличаются повышенной механической прочностью и незначительной хрупкостью. Влажность длиннопламенных углей колеблется от 8 до 20, зольность – от 7 до 40, содержание серы – от 0,2 до 6%. Нелетучий остаток порошкообразный или слабоспекшийся[6].

Эти угли преимущественно используются как энергетическое и бытовое топливо, являясь в то же время хорошим сырьем для полукоксования (при обогащении угля мацералами группы липтинита) и для производства синтетического жидкого (в случае витринитового состава), синтетического газообразного и бездымного твердого топлив.

Угли марки ДГ – переходные между длиннопламенными и газовыми, отличаются от первых наличием спекаемости, а от газовых с аналогичной спекаемостью – более низкой стадией метаморфизма (R_0 – от

0,5 до 0,79%)[]. Встречаются угли марки ДГ в тех же бассейнах и на месторождениях, в которых сосредоточены угли марок Д и Г.

По внешнему облику и составу угли длиннопламенные газовые аналогичны углям марки Д. Влажность описываемых углей не превышает 11-15%, зольность колеблется от 6-10 до 25-35%.

Среди углей этой марки самыми сернистыми являются иркутские угли (S_t^d – до 6%), а кузнецкие, минусинские, буреинские, сахалинские угли – низкосернистые (от 0,3 до 0,8%). Угли отличаются повышенной механической прочностью.

Угли марки ДГ – преимущественно энергетическое и коммунально-бытовое топливо. В ограниченном объеме используются в качестве компонента коксовой шихты и как основное сырье для получения полукокса на Ангарском заводе нефтеоргсинтеза.

Угли марки Г – имеют преимущественно витринитовый состав ($\Sigma OK < 40\%$), показатель отражения витринита 0,50-0,99%, выход летучих веществ 30% и выше, толщину пластического слоя более 10 мм. В них хорошо выражена эндогенная трещиноватость. Влажность свежедобытого газового угля не превышает 10%, зольность изменяется в широких пределах – от 7 до 35%, но преобладающая часть газовых углей содержит 10-15% золы. Сернистость этих углей также варьирует: от 0,6% до 5%. Газовые угли используются в энергетике и коксохимической отрасли промышленности (в составе коксовой шихты применяют угли технологической группы 2Г и витринитовые угли 1Г классов 08 и 09)[].

Газовые угли с толщиной пластического слоя менее 8 мм могут служить сырьем для газификации и полукоксования, а витринитового состава с $V^{daf} > 42\%$ – для производства синтетического жидкого топлива методом деструктивной гидрогенизации.

Так как на разрезе «Черногорский» распространены угли марки Д, ДГ, Г, то рекомендации по направлению их использования будут даваться согласно ГОСТ 25543-88 «Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам».

Рассмотрим согласно ГОСТ 25543-88 направления исследования углей марок, существующих на разрезе «Черногорский».

Представленные выше данные могут свидетельствовать о том, что аналитическая влажность углей Черногорского месторождения незначительна, колеблется в пределах от 1,7 до 2,9%, т.е. согласно(б) данные угли могут быть отнесены к маркам Д,Г,Ж,К (W^a колеблется от 8,7-0,4).

Основные направления использования углей:

1) Угли марки Д – преимущественно используются как энергетическое и коммунально-бытовое топливо. Кроме того, их можно использовать в процессах газификации; в качестве сырья для полукоксования, при обогащении угля мацералами группы липтинита; для производства синтетического жидкого топлива, в случае витринитового состава; синтетического газообразного и бездымного твердого топлива.

2) Угли марки Г – используются в энергетике и коксохимической отрасли, в составе коксовой шихты. Являются сырьем для процессов газификации и полукоксования, также используются для производства синтетического жидкого топлива методом деструктивной гидрогенизации.

Опираясь на данные технического анализа можно рекомендовать следующие направления использования углей:

для проб Ч-22-15-3,4,2%, Ч-22-15-4,7,5%, Ч-34-15-1,8,4%, Ч-37-15-1,8,1%, Ч-38-15-1,3,3%, Ч-1-15,1,9%, Ч-2-15,3,0%, Ч-3-15,6,4%, Ч-5-15,4,8%, Ч-6-15,5,9%, Ч-9-15,3,6%, Ч-10-15,1,9%, Ч-11-15,2,0%, Ч-18-15,1,7%, Ч-21-15,6,6%, Ч-23-15,6,1%, Ч-24-15,9,5%, Ч-27-15,6,9%, Ч-28-15,4,6%, Ч-32-

15,3,4%, Ч-35-15,3,5%, Ч-36-15,4,8%, Ч-38-15-2.5,0%, Ч-40-15,2,1%, Ч-41-15,4,2%, Ч-43-15,3,8%, Ч-47-15,2,2%.

преимущественно как энергетическое и коммунально-бытовое топливо. Кроме того, их можно использовать в процессах газификации; в качестве сырья для полукоксования.

Для проб Ч-20-15,11,5%, Ч-25-15,10,4%, Ч-26-15,11,6%, Ч-33-15,19,1%.

.применение в качестве компонента шихты в коксохимической промышленности. Часть угля употребляется для слоевого сжигания в промышленных котельных. Можно применять для получения синтетического газа, также его можно использовать при производстве некоторых строительных материалов, например, извести, цемента.

для проб Ч-4-15,74,8%, Ч-8-15,80,3%, Ч-15-15, 78,7%, Ч-19-15,42,2%, Ч-22-15,33,7%, Ч-22-15-1,27,5%, Ч-29-15,66,9%, Ч-30-15, 43,2%, Ч-38-15,32,5%, Ч-39-15,70,9%, Ч-14-15,37,7%, Ч-16-15,27,2%, Ч-17-15,29,2%, Ч-22-15-2,51,1%, Ч-31-15, 22,4%.

применение в качестве компонента шихты в коксохимической промышленности. Часть угля употребляется для слоевого сжигания в промышленных котельных. Можно применять для получения синтетического газа, также его можно использовать при производстве некоторых строительных материалов, например, извести, цемента.

Рассмотрим результаты полученные рентгено-флюоресцентным методом анализа по определению состава минеральных примесей и зол.

Для оценки среднего содержания использовался преимущественно расчёт средневзвешенного по мощности и, где необходимо, по зольности содержания элементов в углях и золах углей по сечениям опробования, применяемый при такого рода исследованиях [4], что позволяет получить более достоверные оценки средних содержаний в угольных пластах.

Угли изученных угольных пластов участка Черногорский отличаются сравнительно низкими содержаниями основной массы изученных элементов-примесей. (табл. 4.5).

Наиболее беден элементами-примесями пласт 15. Для изученного угленосного разреза пласт характеризуется наименьшей зольностью (табл. 4.1, рис. 4.1), в два раза меньшей, чем средние данные для углей мира.

В углях пласта отмечены выше, чем средние данные для углей мира In (0,18 г/т), Co, Cr, Se, Mo, Zr, Hf, Th и U. Ни один из них не содержится в количествах, позволяющих рассматривать их как возможный источник для промышленного получения.

В маломощном пласте 16' отмечены повышенные содержания по сравнению с кларком для углей Cr (550 г/т), Co (24,8 г/т), Se (26 г/т), а также Zr (124 г/т), Mo (2,9 г/т), Sb (22,5 г/т) и Sr (970 г/т). При этом содержание циркония более 120 г/т угля и кобальта более 20 г/т согласно инструктивным материалам может рассматриваться как возможно промышленно значимое (Инструкция..., 1987, Ценные и токсичные..., 1996).

В пласте 16 аномально повышено содержание Cr (730 г/т), Zr (121 г/т) и Co (31 г/т), повышено содержание Sc (6,1 г/т), Ti (1200 г/т), Mn (107 г/т), Mo (3,6 г/т), Hf (4,3 г/т).

В пласте 16^a возможно промышленно значимые концентрации образует галлий (27,3 г/т), селен (32,4 г/т), кобальт (26,0 г/т) и стронций (1413 г/т), а повышенные по сравнению с угольным кларком – хром (0,15 г/т) и цирконий (538 г/т).

Пласт 17' обогащен скандием (5,2 г/т), кобальтом (7,5 г/т), стронцием (217 г/т) и молибденом (6,1 г/т).

Детальнее рассмотрим отдельные наиболее значимые для энергетических углей месторождения элементы-примеси[4].

Германий. Угли Минусинского бассейна с 60-х годов прошлого века рассматриваются как германиеносные. Промышленная германиеносность была установлена для углей Черногорского месторождения [4]. Угли Бейского месторождения как германиеносные не рассматривались. Вместе с тем, в золе угля в пробе из нижней части пласта 15 (интервал мощностью

30 см) методом рентгенофлуоресцентного анализа установлено содержание германия 0,19% (в форме оксида). В пересчете на уголь для этой пробы весьма низкого содержания угля содержание составит 40 г/т оксида германия или 28 г/т чистого металла. При этом следует учитывать, что пробоподготовка для данного вида анализа проводится с прокаливанием пробы и ее сплавлением, что неблагоприятно для сохранности германия в пробе и обуславливает значительные его потери. Это также довольно высокое содержание, поэтому необходимо более детально исследовать германиеносность углей. Методом ICP MS отмечен еще ряд проб с его содержанием до 30,8 г/т. Интерес к германию обусловлен высоким спросом на этот металл и имеющимися технологиями его получения из углей.

Таблица 4.5-Содержание элементов-примесей в углях разреза Черногорский

Элемент	Угольный пласт					среднее	Угольный кларк*
	15	16/	16	16 ^a	17'		
1	2	3	4	5	6	7	8
Li	4,4	4,5	3,7	3,8	2,9	3,8±0,3	14±1
Be	0,6	0,6	0,9	1,3	0,7	0,83±0,12	2,0±0,1
F	149	73	110	48,0	58	88±19	82±6
P	250	310	510	2750	428	850±470	250±10
Cl	101	100	100	100	100	100±0,2	340±40
Sc	1,5	2,8	6,1	2,7	5,2	3,6±0,9	3,7±0,2
Ti	790	610	1200	800	530	786±116	890±40
Cr	619	550	731	441	<50	468±126	17±1
Mn	11,3	22,1	107	32	49,3	44±14	71±0,5
Fe	0,17	0,96	0,88	0,43	0,45	0,58±0,15	
Co	10,7	24,8	31,0	26,0	7,5	20,0±5	6,0±0,2
Ni	14,9	37,2	23,9	28,4	11,4	23,2±4,6	17±1
Cu	11,8	30,7	12,5	10,2	5,4	14,1±4,3	16±1
Zn	19,5	18,7	26,1	14,7	<5,0	15,8±4,4	28±2
Ga	8,8	14,4	13,2	27,3	5,3	13,8±3,7	6,0±0,2
Ge	2,5	2,8	1,5	1,4	<1	1,6±0,5	2,4±0,2
As	<10	<10	<10	<10	<10	<10	9,0±0,7
Se	15,4	26,0	<10	32,4	<10	14,8±6,6	1,6±0,1
Rb	0,25	12,5	6,4	0,08	3,9	4,6±2,3	18±1
Sr	99,1	276	256	1413	217	452±242	100±7
Y	6,1	3,4	8,6	5,8	5,7	5,9±0,8	8,2±0,5
Zr	98,4	124	121	85	37,3	93±16	36±3
Nb	4,0	7,5	6,5	4,3	1,9	4,8±1,0	4,0±0,4

Mo	2,6	2,9	3,7	3,6	6,1	3,8±0,9	2,1±0,1
Ag	0,05	0,037	0,008	0,019	0,07	0,04±0,01	0,10±0,016
Cd	0,07	0,093	0,021	<0,15	<0,15	0,04±0,02	0,2±0,04
In	0,18	0,028	<0,05	<0,05	<0,05	0,04±0,04	0,04±0,02
Sn	0,24	<1	<1	<1	<1	<1	1,4±0,1
Sb	0,24	1,6	0,49	1,1	0,54	0,78±0,24	1,0±0,09
Cs	0,09	0,34	1,3	0,24	0,50	0,50±0,2	1,1±0,12
Ba	87,8	144	151	538	157	216±82	150±20
La	7,9	3,9	11,1	11,5	5,17	7,9±1,5	11±1
Ce	17,9	7,9	19,6	20,4	9,6	15,1±2,6	23±1
Pr	2,0	0,87	2,3	2,3	1,04	1,7±0,3	3,4±0,2
Nd	6,2	3,1	8,3	7,8	5,1	6,1±0,9	12±1
Sm	1,5	0,20	1,26	1,1	0,87	0,98±0,22	2,2±0,1
Eu	0,09	0,07	0,07	0,03	0,24	0,10±0,04	0,43±0,02
Gd	0,83	0,33	0,71	0,62	1,49	0,80±0,19	2,7±0,2
Tb	0,07	0,06	0,03	0,02	0,13	0,06±0,02	0,31±0,02
Dy	0,57	0,12	0,52	0,13	0,81	0,43±0,13	2,1±0,1
Ho	0,07	0,04	0,06	0,03	0,21	0,08±0,03	0,57±0,04
Er	0,24	0,06	0,02	0,04	0,54	0,21±0,09	1,0±0,07
Tm	0,08	0,005	1,4	0,02	0,087	0,043±0,018	0,30±0,02
Yb	0,58	0,28	0,27	0,41	0,43	0,62±0,20	1,0±0,07
Lu	0,03	0,007	4,3	0,06	0,086	0,089±0,047	0,20±0,01
Hf	2,5	2,52	0,53	2,08	0,78	2,5±0,6	1,2±0,1
Ta	0,06	0,028	0,17	0,17	0,079	0,17±0,09	0,3±0,02
W	0,06	0,037	<0,05	0,005	0,40	0,13±0,07	0,99±0,11
Au	<0,05	<0,05	0,019	<0,05	<0,05	<0,05	
Hg	0,016	0,019	0,02	0,014	0,014	0,018±0,003	0,10±0,01
Tl	0,02	0,04	0,60	0,002	0,088	0,033±0,015	0,58±0,04
Pb	1,60	1,6	0,22	0,48	3,0	1,5±0,5	9,0±0,7
Bi	0,23	0,31	5,8	0,30	0,25	0,26±0,02	1,1±0,1
Th	4,9	1,1	3,9	2,6	1,7	3,2±0,9	3,2±0,1
U	4,3	1,3	10,6	4,2	1,0	3,0±0,7	1,9±0,1
A ^d , %	7,3	8,2	9	8,8	11,0	8,04±0,9	
N	20	4		8	1	42	

Примечание: * – по Ketris, Yudovich, 2009; N – количество проб.

Галлий. Опыта получения галлия из углей в мире нет. Спрос на него небольшой и вполне удовлетворяется имеющимися источниками. Вместе с тем, в углях месторождения установлены повышенные его содержания вплоть до промышленно значимых. В связи с этим необходимо исследование потенциальной галлиеносности углей.

Ртуть, как и **таллий,** относится к группе супертотксикантов и изучается в углях с особой тщательностью. Токсичным является содержание ртути свыше 1 г/т, таллия – свыше 0,3 г/т (Инструкция...,

1987). В углях участка Черногорский среднее содержание ртути составляет 0,019 г/т. Это в пять раз ниже среднего содержания в углях мира (Ketris, Yudovich, 2009). Наибольшее ее содержание в пробах угля не превышает 0,1 г/т (табл. 4.1; табл. 4.2). Оно установлено в единичной пробе пласта 15. В среднем для пласта отмечено крайне низкое содержание ртути в углях (0,016 г/т). Максимальная концентрация установлена в угле, непосредственно контактирующем с тонштейном. По-видимому, пепловый материал был основным источником ртути в углях разреза. На это указывает как факт выявления наиболее высоких содержаний ртути именно в тонштейнах, так и обогащение притонштейновых горизонтов углей по сравнению с другими участками пласта (рис. 4.2).

Содержание ртути в угольных пластах Черногорского месторождения на участке Аршановский сопоставимо с её содержанием в тех же пластах на участке Чалпан (табл. 4.6), но среднее значение несколько ниже.

Таблица 4.6-Содержание ртути в углях Черногорского месторождения.

Элемент	Угольный пласт					среднее
	15	16/	16	16а	17/	
	разрез Аршановский					
Hg, г/т	0,016	0,030	0,019	0,018	0,014	0,019
	Черногорский разрез					
Hg, г/т	н.о.	0,045	0,030	0,028	<0,03	0,024

В целом уровни накопления ртути в углях месторождения крайне низки (0,006– 0,099 г/т), промышленного значения не имеют и экологически не опасны.

Содержания таллия также существенно ниже предельно допустимых концентраций. Таллий, как и ртуть, отчетливо приурочен к тонштейнам, но даже на локальных участках вблизи тонштейнов его содержание не превышает опасных концентраций.

Фтор. Содержание фтора 500 г/т считается максимально допустимым в энергетических углях. В изученных углях среднее содержание в пластах не превышает 150 г/т, что существенно ниже предельно допустимых концентраций. Лишь в одной пробе в нижней части пласта 15 отмечено содержание фтора 878 г/т.

По содержанию фтора угли разреза Черногорский сопоставимы со средними данными для углей мира (табл. 4.5). Несколько повышено его содержание в пласте 15 и 16. В целом угли Участка Черногорского месторождения несравненно беднее фтором, чем угли участка Чалпан и по этому параметру являются экологически более чистыми.

Хлор рассматривается в углях как технологически вредный элемент, влияющий на устойчивость оборудования на ТЭС. Предельное его содержание не должно превышать 6000 г/т. В углях Черногорского месторождения ранее на участке Чалпан было отмечено высокое содержание хлора, в ряде пластов превышающее максимально допустимое. Например, в пласте 16 оно составляло 7930 г/т (Арбузов и др., 2003).

В углях Черногорского участка содержание хлора крайне низкое, не превышает 101 г/т. Оно ниже среднего содержания в каменных углях мира (Ketris, Yudovich, 2009) более чем в три раза. В этом отношении угли разреза «Черногорский» более высокого качества, чем угли Изыхского и Аршановского разрезов.

Хром. Отличается в целом для месторождения резко повышенными содержаниями, превышающими «порог токсичности». Учитывая, что в углях отмечено высокое содержание железа и кобальта, можно предположить, что источником его накопления были гипербазитовые интрузии из обрамления бассейна, распространенные в Западном Саяне.

Таким образом, проведенный анализ показал, что угли разреза Черногорский характеризуются в целом низкими содержаниями элементов-примесей. Содержания, превышающие «порог токсичности» установлены только для хрома. Требуется изучение распределение Cr по разрезу и уточнение результатов с проверкой их другим аналитическим методом. Содержание ценных элементов-примесей в углях также мало значимо. Во многом это обусловлено низкой зольностью углей. Повышенные содержания отмечаются вблизи тонштейнов, но это локальные зоны мощность в несколько сантиметров. Следует обратить внимание лишь на германиеносный потенциал месторождения, на железо и молибден в пласте 16 и галлий в пласте 16^a

Таблица 4.7-Содержание токсичных элементов в углях разреза Черногорский, г/т

Элемент	Угольный пласт					среднее	«Порог токсичности»*
	15	16/	16	16а	17/		
Be	0,6	0,6	0,9	1,3	0,7	0,83±0,12	50
F	149	73	110	48	58	88±19	500
Cl	101	100	100	100	100	100±0,2	6000
Cr	619	550	731	441	<50	468±126	100
Mn	11,3	22,1	107	32	49,3	44±14	1000
Co	10,7	24,8	31,0	26,0	7,5	20,0±5	100
Ni	14,9	37,2	23,9	28,4	11,4	23,2±4,6	100
Zn	19,5	18,7	26,1	14,7	<5,0	15,8±4,4	200
As	<10	<10	<10	<10	<10	<10	300
Se	15,4	26,0	<10	32,4	<10	14,8±6,6	1000
Cd	0,07	0,093	0,021	<0,15	<0,15	0,04±0,02	1,2
Sb	0,24	1,6	0,49	1,1	0,54	0,78±0,24	6
Tl	0,02	0,04	0,02	0,002	0,088	0,033±0,015	0,3
Pb	1,60	1,6	0,60	0,48	3,0	1,5±0,5	50
Hg	0,016	0,019	0,019	0,014	0,014	0,018	1

Примечание: * – по ценные и токсичные, 1996 и «Инструкция...», 1987; N – количество проб.

Золы углей изучены методом рентгенофлуоресцентного анализа на основные породообразующие окислы и, дополнительно - полуколичественным анализом тем же методом на сопутствующие малые элементы.

Таким образом, золы углей основных разрабатываемых пластов участка Черногорский отличаются кислым составом типичным для большинства каменных углей. Пласт 16а отличается аномальным содержанием фосфора и интересен как возможное сырье для производства комплексных фосфатных удобрений. В связи с тем, что состав золы определен всего лишь в одной пробе, требуется более детальное исследование золы угля этого пласта. Необходимо проследить изменчивость состава по простиранию, оценить форму нахождения фосфатов, состав попутных ценных и токсичных элементов.

Следует отметить в целом повышенную фосфатность золы угля изученных угольных пластов. Кроме аномального пласта 16а, повышенное содержание фосфора установлено в верхней части пласта 15, в пластах 16', 16 и 17'.

Пласт 16 можно рассматривать как потенциальный источник железа. Однако, несмотря на высокое содержание железа в золе угля, ресурсы металла слишком ничтожны на фоне его потребностей для металлургического производства.

Зола угля пласта 15 отличаются повышенным содержанием титана(1,2%.)

По данным приближенно-количественного анализа в золе угля пласта 15 установлено повышенное содержание V (0,06%), Sr (0,51%), Zr (0,33%), Ga (0,03%). В отдельных пробах отмечено аномально высокое содержание Ge (0,19%), Hf (0,21%), Ni (0,17%), Co (0,3%) и Y (0,04%).

Таблица 4.8-Содержание элементов-примесей в золе угля разреза Черногорский *, г/т

Элемент	Угольный пласт					среднее	Максимальное	Зольный кларк**
	15	16/	16	16а	17/			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Li	60,0	36,6	35	42,8	29	41	81,5	82±5
Be	8,5	5,2	8,8	14,3	7,1	8,9	19,7	12±1
F	2041	599	1034	545	574	937		580±20
P	3425	2542	4794	31240	4237	9091	39800	1500±100
Cl	1384	820	940	1136	990	1072		2100±300
Sc	20,3	23,0	57	30,1	51	38,9	85	24±1
Ti	10823	5002	11280	9088	5247	8410	43000	5300±200
Cr	8483	4508	6868	5005	<50	5008	89000	120±5
Mn	155	181	1010	360	488	475	3900	430±30
Fe	2,4	7,9	8,2	4,9	4,4	6,2	29,3	
Co	147	203	291	295	74	214	4017	37±2
Ni	205	305	225	323	113	248	3900	100±5
Cu	162	252	117	116	53	151	995	100±5
Zn	267	153	245	167	<10	169	2220	170±10
Ga	120	118	124	310	52	148	314	36±1
Ge	34,1	22,7	14,0	16,2	<10	17	1900	18±1
As	<10	<10	<10	<10	<10	0	–	46±5
Se	211	214	<10	368	<10	158	3900	10,0±0,7
Rb	3,5	103	60	0,9	39	49	948	110±10
Sr	1358	2266	2407	16047	2147	4838	25500	730±50
Y	83,2	28,0	81	66	57	63	400	57±2
Zr	1348	1014	1139	965	370	996	18500	230±10
Nb	55	61	62	49	19	52	1020	22±1
Mo	35	24	34	41	60	40	167	14±1
Ag	0,7	0,31	0,08	0,21	0,74	0,42	6,9	0,63±0,01
Cd	1,0	0,76	0,19	<0,2	<0,2	0,40	9,0	1,2±0,3
In	2,5	0,23	<0,2	<0,2	<0,2	0,45	14,9	0,21±0,18
Sn	3,2	<2	<2	<2	<2	0,50	51,6	8,0±0,4
Sb	3,3	13,06	4,6	12,0	5,3	8,4	232	7,5±0,6
Cs	1,2	2,8	12,3	2,7	4,9	5,3	137	8,0±0,5
Ba	1202	1183	1419	6112	1557	2307	28172	980±60
La	109	32	104	131	51	85	668	76±3

Продолжение таблицы 4.8

Ce	245	65	184	232	95	161	1560	140±10
Pr	27,2	7,12	22,0	26,0	10,3	18	183	26±3
Nd	85,1	25,3	78,4	88,8	51	65	691	75±4
Sm	20,2	1,63	11,8	12,4	8,6	10,4	146	14±1
Eu	1,3	0,60	0,68	0,30	2,4	1,1	26,5	2,6±0,1
Gd	11,4	2,68	6,7	7,1	14,8	8,5	128	16±1
Tb	0,9	0,45	0,31	0,28	1,3	0,66	21,5	2,1±0,1
Dy	7,8	0,98	4,8	1,5	8,0	4,6	97,8	15±1
Ho	0,9	0,30	0,52	0,29	2,1	0,84	15,5	4,8±0,2
Er	3,3	0,47	1,5	0,45	5,4	2,2	39,6	6,4±0,3
Tm	1,1	0,04	0,21	0,18	0,86	0,46	8,8	2,2±0,1
Yb	7,9	2,3	13,0	4,7	4,3	6,6	34	6,9±0,3
Lu	0,4	0,06	2,5	0,67	0,85	1,0	1,7	1,3±0,1
Hf	34,8	20,7	41	23,6	7,7	26	200	9,0±0,3
Ta	0,9	0,23	5,0	1,9	0,78	1,9	18	2,0±0,1
W	0,9	0,30	1,6	0,05	4,0	1,4	10,9	7,8±0,6
Au	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050		24 ±10
Hg	219	184	291	163	149	204	-	0,87±0,07
Tl	0,2	0,36	0,15	0,021	0,9	0,36	2,6	4,6±0,4
Pb	21,9	13,3	5,7	5,5	30	16	136	55±6
Bi	3,1	2,6	2,1	3,4	2,5	2,8	14,3	7,5±0,4
Th	67	9	55	29	17	34	303	23±1
U	59	11	37	48	10	32	107	15±1
N	20	4	9	8	1	42		

Низкая зольность угля обуславливает высокую степень концентрации элементов при озолении угля. При этом повышенные концентрации отдельных элементов, полученные в результате пересчета на золу нами не рассматриваются в связи с тем, что при реальном озолении, а особенно при сжигании угля в котельных и на ТЭС, происходят значительные их потери в виде возгонов или в наиболее тонкодисперсной золе уноса. Это такие элементы как ртуть, мышьяк, таллий.

В золе угля пласта 15 отмечены возможно промышленно значимые содержания Ti (1.08 %), Cr (0.85%), Co (147 г/т), Ga (120 г/т), Se (120 г/т), Y (83,2 г/т), Zr (0.13 %), In (2.5 г/т), Nb (55 г/т), Mo (25 г/т). При этом на локальных участках вблизи тонштейнов зола угля аномально обогащена титаном (до 4,3%), цирконием (до 1.85%), гафнием (до 200 г/т), танталом (до 18 г/т), иттрием (до 400 г/т), иттербием (до 34 г/т). Сумма редкоземельных элементов достигает 0,36%. (рис. 4.3).

Золы угля пласта 16' обогащены Co (203 г/т), Ga (118 г/т), Se (214 г/т), Sr (0.23%), Zr (0.10 %), Nb (61 г/т).

Золы угля пласта 16 обогащены Sc (57 г/т), Ti (1.13 %), Co (291 г/т), Ga (124 г/т), Sr (0,24%), Y (81 г/т), Zr (0.11 %), Nb (62 г/т), Mo (34 г/т).

Золы угля пласта 16^a обогащены Ti (0,9 %), Co (295 г/т), Ga (310 г/т), Se (368 г/т), Sr (1,6%), Zr (0.97 %), Mo (41 г/т).

Золы угля пласта 17' обогащены только Ga (52 г/т), Sr (0,21%), Mo (60 г/т)

Зола угля пласта 16^a наряду с аномальной фосфатоносностью отличается аномально высоким содержанием стронция (до 2,55%) и галлия (до 314 г/т).

Эти золы представляют интерес как потенциальное комплексное сырье.

Разработка Черногорского месторождения в связи с особенностями геолого-экономического положения началась значительно позднее, чем Изыхского.

Изменившаяся геолого-экономическая ситуация в связи со строительством железнодорожной и автомобильных веток в непосредственной близости от месторождения позволяет считать его одним из наиболее перспективных для отработки. Пологое, почти горизонтальное залегание угольных пластов, незначительная тектоническая нарушенность позволяют вести добычу открытым способом. Угли месторождения представлены недефицитной маркой Д и пригодны для использования в качестве энергетического топлива. Энергетическое направление является основным при использовании Черногорских углей.

Другие направления, такие как газификация или гидрогенизация угля, в настоящее время малоперспективны из-за высокой себестоимости получаемой продукции и, как следствие, малой конкурентоспособностью по сравнению с природным газом и нефтью. В настоящее время наиболее реальное направление использования углей Черногорского месторождения - это обеспечение нужд топливной энергетики, тем более, что угли месторождения являются высококачественным топливом. Это хорошо видно на примере Черногорского разреза. Угли разреза Черногорский по своим характеристикам даже по предварительной оценке имеют более высокое качество, чем угли других разрезов Минусинского бассейна. Угли отрабатываемых в настоящее время пластов угля (15, 16) отличаются высокой теплотворной способностью и низкой зольностью, более качественными экологическими характеристиками.

В настоящее время качество угля, добываемого угольным разрезом Черногорский, удовлетворяет потребителей и претензий к его качеству не предъявляется. Тем не менее, ужесточение экологических требований к топливной энергетике неизбежно поставит вопрос о необходимости уменьшения токсичности отходов промышленного сжигания угля.

Известно, что угли марки Д, составляющие на месторождении основную массу, относятся к категории сильно коптящих, дающих значительные выбросы в атмосферу вредных веществ и требующих установки

эффективных фильтров для очистки дымов.

Другая возможная проблема – это избыточная концентрация некоторых элементов-примесей в золошлаковых отходах, получаемых в процессе сжигания Черногорских углей. Золой и шлаки могут быть небезопасны по уровню содержания отдельных токсичных компонентов (хром, кобальт, никель, ванадий и марганец). Низкая зольность углей обеспечивает значительную концентрацию токсичных элементов в золах углей даже при сравнительно низких их содержаниях в углях.

Вместе с тем, в углях и золах углей отдельных пластов Черногорского месторождения установлены высокие, возможно промышленно значимые концентрации фосфора, молибдена, циркония, ванадия, стронция, гафния, иттрия, ниобия, и других ценных элементов. Попутное извлечение их могло бы одновременно решить ряд обозначенных выше проблем очистки зол от токсичных компонентов.

На первом этапе в процессе добычи угля может быть предусмотрено отдельное извлечение углей с высоким содержанием в золах ценных перспективных для получения указанных ценных компонентов при существующих технологиях и настоящей конъюнктуре рынка сырья. К первым можно отнести пласты 16, 16^а, 16'. Ко вторым относится пласт 15 при условии, что германиеносность пласта получит положительную оценку.

Таким образом, анализ современного состояния вопроса по возможности комплексного использования углей, содержащих ценные компоненты, утилизации их зольного остатка позволяет утверждать, что Бейское месторождение может рассматриваться в качестве перспективного объекта для реализации такого проекта. Здесь одновременно сочетается благоприятное геолого-экономическое положение объекта, высокие содержания комплекса ценных компонентов на уровне возможно промышленных концентраций и наличие в регионе мощных химико – металлургических производств (Красноярск, Новокузнецк, Новосибирск, Томск), на которых может быть осуществлена переработка разнообразных

рудные концентратов. На базе Черногорского и месторождений в перспективе может быть создано уникальное производство по добыче и малоотходной переработке углей, не имеющее аналогов в мировой практике.

В настоящее время имеет перспективы лишь переработка фосфатоносной золы пласта 16а и, возможно, германиеносных углей. Последнее возможно, если подтвердятся аномальные содержания германия, определенные в золе в нижней части пласта 15 и будут выявлены запасы металла, достаточные для организации и долгосрочного функционирования такого производства. В ближайшей перспективе необходимость переработки зол углей Черногорского месторождения может быть обусловлена только их фосфатностью

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт: исследование и составление рекомендаций по обогащению углей в промышленности.

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

6.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам, и позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, пример которой приведен в таблице 1.

Таблица 6.1.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Чистота получения	0,18	4	4	0,72	0,9
2. Фазовый состав продукта	0,15	3	3	0,45	0,6
3. Удельная поверхность	0,07	5	5	0,35	0,28
4. Энергозатраты	0,05	4	4	0,2	0,2
5. Пористая структура	0,1	2	2	0,2	0,5
6. Безопасность	0,05	4	4	0,2	0,2
7. Лёгкая контролируемость процесса	0,08	5	5	0,4	0,32
8. Простота аппаратного оформления процесса	0,09	4	4	0,38	0,45
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,09	4	4	0,36	0,36

2. Цена	0,04	5	3	0,2	0,12
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	4	0,5	0,4
Итого	1			4,51	3,78

B_{ki} – Определение качества угля методом спектрофотометрии.

Балы выставляются от 0 до 5. Конкурент, набравший максимальное количество баллов, является главным. Как видно из таблицы, главным является метод который применялся мной.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

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 6.1.2 - SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Актуальность промышленной технологии.</p> <p>С2. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Сл1.Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров</p> <p>Сл2.Отсутствие инжиниринговой услуги, способной обучить работать в рамках проекта</p> <p>Сл3.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>

	<p>С5. Экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С6. Экологичность технологии.</p>	<p>Сл4. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В2.Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях.</p>	<p>1.Разработка методики по мониторингу и анализу месторождения.</p> <p>2.Закладка, опорные конструкции, разгрузка массива, стабилизация качества руд, использование отвалов и хвостов для закладки пустот.</p> <p>3. Приобретение потенциальным потребителем необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p>	<p>1.Разработка научного исследования.</p> <p>2.Повышение квалификации кадров у потребителя.</p> <p>3.Приобретение научного оборудования для проведения данного вида исследований.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1.Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2.Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3.Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У4.Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.</p>	<p>1.Продвижение новой технологии с целью проявления спроса.</p> <p>2.Изучение законодательной базы для выхода технологии на экспорт</p> <p>3.Сертификация продукции.</p>	<p>1. Разработка научного исследования.</p> <p>2. Повышение квалификации кадров у потребителя.</p> <p>3. Приобретение научного оборудования для проведения данного вида исследований.</p> <p>4. Продвижение новой технологии с целью проявления спроса.</p> <p>5. Изучение законодательной базы для выхода технологии на экспорт.</p> <p>6. Сертификация продукции.</p>

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа, который состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком «-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в табл. 3

Таблица 6.1.3 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	-	-	-	+
	B2	-	-	-	+
	B3	+	+	+	-
	B4	+	+	+	-
Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	0	+	0	-
	У2	+	+	+	+
	У3	-	-	-	0
	У4	-	-	-	-
Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	+
	B2	-	-	0	+
	B3	+	+	+	0
	B4	+	+	-	-
Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	+	+	0
	У2	0	+	0	-
	У3	-	0	-	-
	У4	-	+	-	+

6.2 Определение возможных альтернатив проведения научного исследования

В данном пункте экономического раздела используется морфологический подход для определения возможных вариантов сочетания методик по определению качества углей.

Таблица 6.2.1. – Морфологическая матрица

	1.Трудоемкость (1-5)	2.Продолжительность	3.Доп.оборудование	4. Цвет	5.Точн мето
А. Определение зола в углях	4	продолжительный	не требуется	темно- черный	
Б. Определение влажности углей сжиганием при высокой температуре	2	ускоренный	не требуется	черный	
В. Определение выход летучих	2	продолжительный	не требуется	черный	
Г Определение марки угля	4	продолжительный	не требуется		

Наиболее возможные варианты методик определения качества угля мы выбрали метод АВГ то есть, количества золы после прокаливании угля. Это метод наиболее эффективнее чем другие.

1. АВГ (количества золы после прокаливании угля)
2. БВГ (количества влажности после высушивания)
3. АВГ(количества выход летучих в угле после прокаливании)

6.3 Планирование управления научно-техническим проектом

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 3.1

Таблица 6.3.1 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	2	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Руководитель, бакалавр
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
	39	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	2	Ознакомление с лабораторными установками.	Бакалавр
	3	Составление плана эксперимента	Бакалавр
Теоретические исследования	18	Проведение эксперимента по качеству угля.	Руководитель, бакалавр
	3	Проведение расчетов	Руководитель, бакалавр
	11	Работа с литературой	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	5	Обработка результатов	Бакалавр
	3	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, бакалавр
<i>Проведение ОКР</i>			
Оформление отчета по НИР	25	Оформление отчета	Бакалавр

6.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

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

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

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, 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, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i},$$

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

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения одной работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения одной работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{152}{152 - 37 - 17} = 1,55,$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в период выполнения работы (с 1 декабря по 31 апреля $T_{\text{кал}} = 152$);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней = 37;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней = 17

Сводим все рассчитанные данные в таблицу.6.3.2

Таблица. 3.2 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длит-ть работ в рабочих днях T_{pi}	Длит-ть работ в календарных днях T_{ki}
	t_{mini} чел-дни	t_{maxi} чел-дни	$t_{\text{ожe}}$ чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Руководитель	0,7	2
Выбор направления исследований	1	3	1,8	Руководитель, бакалавр	0,9	2
Календарное планирование работ по теме	1	4	3	Руководитель, бакалавр	1,5	3
Подбор и изучение материалов по теме	15	40	25	Бакалавр	25	39
Ознакомление с лабораторными установками.	1	1	1	Бакалавр	1	2

6.4.2 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Стоимость оборудования, имеющегося в данной научно-технической лаборатории, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений 15%.

Таблица 6.4.2 - Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость с учетом НДС, руб.	Норма амортизации, %	Амортизация, руб.
1	Весы лабораторные равноплечие ВЛР-200г-М	1	15000	15	2250
2	Установка для определения элементов-примесей	1	70000	15	10500
3	Муфельная печь	1	30000	15	4500
4	Сушильный шкаф	1	50000	15	7500
5	Эксикатор	1	1100	15	165
6	Муфельная печь	1	20000	15	3000
	Итого		186100		27915
	За период выполнения НИР				9305

6.4.3 Основная заработная плата

Месячный оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{оклад}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{оклад}}$ – заработная плата по окладу, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{оклад}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Среднедневная заработная плата:

$$Z_{\text{дн}} = Z_m \cdot M / F_{\text{д}}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таб 4,4)

Основная заработная плата:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 3,1);

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

Таблица 6.4.3 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_b , руб.	k_p	Z_m , руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	23264,86	1,3	45366,48	4451,1	86	200299,5
Бакалавр	14877,45	1,3	28038,34	1931,1	177	222076,5

Составление баланса рабочего времени.

Таблица 6.4.4 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	100	100
Количество нерабочих дней	35	35
- выходные дни	5	5
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	-	-
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	59	59

6.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

Таблица 6.4.5 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.		
	Тек. пр-кт	Вар2	Вар3
Руководитель	200299,5		
Бакалавр	202765,5	222076,5	212421

6.4.6 Накладные расходы

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

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

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 431664 * 0,16 = 69066 \text{ руб.}$$

6.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 6.4.7 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Затраты на материал	900,5
Затраты на электроэнергию	1252,5
Затраты по основной заработной плате исполнителей	337932
Отчисления во внебюджетные фонды	91579
Накладные расходы	69066
Бюджет затрат ВКР	500730

6.5 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.

Таблица 5.1 – Группировка затрат по статьям аналогов разработки

Вариант исполнения	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
Тек. проект	78	162207,5	403065	109230,7	674581,2

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{674581,2}{766775,4} = 0,88$$

$$I_{\Phi}^{a1} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{766775,4}{766775,4} = 1$$

$$I_{\Phi}^{a2} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{687253,3}{766775,4} = 0,7$$

где I_{Φ}^p - 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 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 6.5.2– Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5
4. Энергосбережение	0,20	5
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,15	2
ИТОГО	1	26

$$I_m^p = 5 * 0,1 + 4 * 0,15 + 5 * 0,15 + 5 * 0,2 + 5 * 0,25 + 2 * 0,15 = 4,4$$

$$I_m^{a1} = 3 * 0,1 + 4 * 0,15 + 4 * 0,15 + 2 * 0,2 + 5 * 0,25 + 4 * 0,15 = 3,35$$

$$I_m^{a2} = 4 * 0,1 + 3 * 0,15 + 4 * 0,15 + 3 * 0,2 + 5 * 0,25 + 1 * 0,15 = 3,5$$

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

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} = \frac{4,4}{0,88} = 5$$

$$I_{финр}^{a1} = \frac{I_m^{a1}}{I_{\phi}^{a1}} = \frac{3,35}{1} = 3,35$$

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^{a2}}{I_{\phi}^{a2}} = \frac{3,45}{0,7} = 4,93.$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a1}} = \frac{5}{3,35} = 1,5$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^{a2}} = \frac{5}{4,93} = 1,01$$

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

Таблица 6.5.3 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог 1	Аналог 2	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,88	1	0,70
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,35	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	5	3,35	4,93
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,5		1,0,1

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что выбранный вариант решения поставленной в

бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является более эффективным.

Список используемой литературы:

1. Угольная база России / Всероссийский научно-исследовательский геологоразведочный институт им. А.п. Карпинского (ВСЕГЕИ); гл.ред. В.Ф.Череповский.-М.: Геоинформмарк, 1997. Т. 5. Кн. 2.-638с.
2. Лебедев В.В., Рубан В.А., Шпирт М.Я. комплексное использование углей. М., <<Недра>>, 1980. С.239.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Коксование>
4. Изучение и использование минеральных компонентов углей / Шпирт М.Я., Клер В.Р., Рубан В.А. – Москва.:Ротапринт ИГИ,1988.-238с.
5. Аронов С. Г., Л.Л. Нестеренко «Химия твердых горючих ископаемых» / Под редакцией А. С. Брука - Харьков: Изд-во ХГУ, 1960. - 372с.
6. Арбузов С.И., Волостнов А.В. Ершов В.В., Соболенко В.М. и др. Комплексная гео-химическая оценка углей и углевмещающих пород участка Черногорского камен-ноугольного месторождения.– Томск, 2001.– 208 с.
7. Горький Ю.И. Основные закономерности распространения германия в ископаемых углях (на примере Минусинского бассейна). Дисс на

- соискание ученой степени канд. геол-мин наук.– Минск, 1972.– 184 с.
8. Каковин А.В., Мутин Н.В. Отчет по детальной разведке участка Черногорского месторождения Минусинского каменноугольного месторождения с подсчетом запасов по состоянию на 01.06.1986 г.– Т.1. Текст отчета.– Черногорск, 1986.– 206 с.
- 9.Арбузов С.И., Ершов В.В., Рихванов Л.П. и др. Редкометалльный потенциал углей Минусинского бассейна.– Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал ГЕО, 2003.– 347 с.
- 10.Бойко С.М., Сутурин А.Н. Геохимия промышленных зол углей Азейского месторождения и проблемы их утилизации // Геология и геофизика.– 1994.– №2.– С.100–108.
- 11.Карманова Н.Г., Карманов Н.С. Универсальная методика рентгенофлуоресцентного силикатного анализа горных пород на спектрометре FRL-9900XP. // VII всероссийская конференция по рентгеноспектральному анализу. г. Новосибирск, 19–23 сентября 2011 г. Тезисы докладов.– Новосибирск: Изд-во СО РАН.– 2011.
- 12.Поцелуев А.А., Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Микроэлементы в золах каменных углей и перспективы их комплексного извлечения // Природокомплекс Томской области.– Томск: Изд-во ТГУ, 1995.–Т.1.– С.260–268.
- 13.Ценные и токсичные элементы в товарных углях России. Справочник.– М.: Недра, 1996.– 238 с.
- 14.Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Неорганическое вещество углей. – Екатеринбург: Уро РАН, 2002. – 422 с.
15. ГОСТ 27314 – 91 Топливо твёрдое минеральное. Методы определения влаги. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 6 с.
- 16.ГОСТ 11022 – 95 (ИСО 1171 – 81) Топливо твёрдое минеральное. Методы определения зольности. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 16 с.

17. ГОСТ 6382 – 2001 (ИСО 562 – 98 и ИСО 5041–1–97) Топливо твёрдое минеральное. Выход летучих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 10 с.
- 18.ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности».- М.: Изд-во стандартов,1975. – 27с.
- 19.ГОСТ Р 2.2.2006-05 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».
- 20.СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
- 21.ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.- М.: Изд-во стандартов, 1988.-22с.
- 22.Бондарев Л.Г. Ландшафты, металлы и человек. М.: Мысль, 1976г. - с. 73.
- 23.Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.
24. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 – 2016 годы
25. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1985. – 184 с.
26. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
27. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 – ФЗ.
28. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
29. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
30. ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум.
31. ГОСТ ISO 9612-2015* Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.

32. Федеральный закон РФ от 28 декабря 2013 года N426-ФЗ(О специальной оценки условий труда)
33. ГОСТ 12.1.019- 2009 ССБТ . Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
34. Пожарная безопасность. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности N 123-ФЗ.
35. Охрана окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов вузов / Под ред. Белова С.В. – М.: Высш. Школа, 1983. – 264 с.
36. ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
37. Федеральный закон об охране окружающей среды от 10.01.2002 (с изменением на 29 декабря 2015 года) введенной в действие с 1 января 2015 года Федеральным законом от 21 июля 2014 года N 219-ФЗ.
38. ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
39. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов»
40. Правительством российской федерации постановление от 24 декабря 2009 г. N 1213 об утверждении технического регламента о безопасности средств индивидуальной защиты.

