

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет инженерно-физический
Кафедра геологии и природопользования
Специальность 21.05.02 – Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав. кафедрой

_____ Д.В. Юсупов
« ____ » _____ 2023 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: Проект на проведение поисковых и оценочных работ на бурый уголь
на участке «Кивдинский» (Амурская область)

Исполнитель
студент группы 915-узс _____ А.В. Панченко
(подпись, дата)

Руководитель
профессор, д. г.-м.н. _____ В.Е. Стриха
(подпись, дата)

Консультант
по разделу безопасность
и экологичность проекта
профессор, д. г.-м.н. _____ Т.В. Кезина
(подпись, дата)

Нормоконтроль
ст. преподаватель _____ С.М. Авраменко
(подпись, дата)

Рецензент _____ В.А. Заика
(подпись, дата)

Благовещенск 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет инженерно-физический
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой

_____ Д.В. Юсупов

« ____ » _____ 2023 г.

З А Д А Н И Е

К дипломной работе студента Панченко Андрея Викторовича

1 Тема дипломной работы: Проведение поисковых и оценочных работ на бурый уголь на участке «Кивдинский» (Амурская область)

(утверждено приказом от 13.02.2023 № 312-уч)

2 Срок сдачи студентом законченной работы: 14.06.2023 г.

3 Исходные данные к дипломной работе: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы.

4 Содержание дипломной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): общие сведения об участке, общая характеристика изученности объекта, методика проведения геологоразведочных работ, мероприятия по охране окружающей среды, охрана труда и техника безопасности, сводный перечень проектируемых работ, укрупненный сметно-финансовый расчет, специальная часть.

5 Перечень материалов приложения: 62 с., 14 таблиц, 5 рисунков, 39 источников.

6 Консультанты по дипломной работе: общие сведения об участке, общая характеристика изученности объекта, методика проведения геологоразведочных работ, мероприятия по охране окружающей среды, охрана труда и техника безопасности – Т.В. Кезина, профессор, д. г.-м.н., сводный перечень проектируемых работ, укрупненный сметно-финансовый расчет, специальная часть. – В.Е. Стриха, профессор, д.г.-м.н.

7 Дата выдачи задания: 27.12.2022 г.

Руководитель дипломной работы: Стриха Василий Егорович, профессор, д.г.-м.н.

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, учебное звание)

Задание принял к исполнению: 27.12.2022 г. _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 62 страницы печатного текста, 5 рисунков, 14 таблиц, 6 графических приложений и 39 литературных источника.

УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ПОРОДЫ, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ГЕОЛОГОРАЗВЕДочНЫЕ РАБОТЫ, ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ГЕОЛОГО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ, БУРОВЫЕ РАБОТЫ, ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Приведены основные сведения о районе работ; краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района, а также методика проводимых работ, необходимая для дальнейших расчётов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ВНИИП – Всероссийский научно-исследовательский институт промышленности

ГИС – Геоинформационная система

ГРР – Геологоразведочные работы

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

ЗАО – Закрытое акционерное общество

НТС – Научно-техническое сопровождение

п.м. – Погонный метр

ПГТ – Поселок городского типа

ППБ – Правила пожарной безопасности

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общие сведения об участке	9
1.1 Географо-экономическая характеристика района	9
1.2 Геологическая изученность	11
2 Геологическая часть	14
2.1 Геологическое строение района работ	14
2.1.1 Стратиграфия	14
2.1.2 Интрузивный магматизм	15
2.1.3 Тектоника	16
2.2 Краткая характеристика месторождения	16
2.3 Горно-геологические условия	18
2.3.1 Геофизическая характеристика пород	18
2.3.2 Гидрогеологические условия	20
3 Методическая часть	22
3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ	22
3.2 Методика проектируемых работ	22
3.2.1 Проектирование	22
3.2.2 Подготовительный период	23
3.2.3 Рекогносцировочные работы	23
3.2.4 Буровые работы	23
3.2.5 Опробование	27
3.2.6 Лабораторные работы	29
3.2.7 Топографо-геодезические работы	29
3.2.8 Камеральные работы	31
3.2.9 Организационно-бытовые и хозяйственные вопросы	32
3.2.10 Прочие виды работ	32
3.3 Ожидаемые результаты работ и требование к получаемой геологической информации	33

4	Производственно-техническая часть	36
4.1	Перечень работ по объекту	36
4.2	Буровые работы	37
5	Охрана труда и окружающей среды	39
5.1	Охрана труда и техника безопасности	39
5.2	Мероприятия по безопасному ведению буровых работ	40
5.3	Электробезопасность	42
5.4	Пожаробезопасность	43
5.5	Охрана окружающей среды	45
5.5.1	Охрана поверхностных и подземных вод	46
5.5.2	Охрана атмосферного воздуха	46
5.5.3	Охрана недр и почв	46
5.5.4	Охрана растительного и животного мира	47
6	Экономическая часть	49
6.1	Регулярные платежи за пользование недрами	49
6.2	Расчет основных работ	49
7	Специальная часть	51
7.1	Введение	51
7.2	Золотоносность углей	51
7.3	Исходные данные и методика работ	51
7.4	Результаты исследований. Точность определения содержания золота в углях	51
7.5	Естественные потери золота из угля после его добычи	54
7.6	Сорбция золота торфом из поверхностных потоков	55
	Заключение	57
	Библиографический список	59

ВВЕДЕНИЕ

Угольная промышленность – важное звено топливно-энергетическом комплексе. Уголь используется в промышленности, на тепловых электростанциях как топливо, а так же как технологическое сырье и топливо в металлургии и химической промышленности (коксуемые угли). Происхождения, который сформировался вследствие распада и выветривания, под воздействием давления, температуры и времени миллионы лет назад.

Структурно угольные пласты представляют собой геологические пласты, характеризующиеся теми же самыми расхождениями по толщине, однородности и непрерывности как и другие пласты осадочного происхождения. Хотя уголь не является истинным минералом, процесс его формирования сходен с процессом формирования осадочных пород. Угольные пласты могут состоять из чрезвычайно однородных непрерывных слоев или, как другие осадочные месторождения могут состоять из различных слоев или пластов переменной толщины.

Райчихинское буро-угольное месторождение расположено в южной части Амурской области около г. Райчихинска. Его площадь 50 км². Месторождение эксплуатируется открытым способом с 1932 г. В настоящее время оно является главным поставщиком бурого угля для Амурской области. Месторождение приурочено к кивдинской свите дат-палеогенового возраста, выполняющей мульдообразное погружение с максимальной мощностью осадков до 70 м. Кивдинская свита залегает согласно с подстилающими отложениями цагоянкой свиты и несогласно перекрывается породами сазанковской и белогорской свит. Свита содержит 2 пласта бурого угля – «Верхний» и «Нижний». Пласт «Верхний» сохраняет рабочую мощность на всей площади месторождения. Средняя мощность его 5 – 6 м, максимальная 7,5 м. Угли обоих пластов гумусовые и относятся к технической группе Б2.

В 2011 – 2013 гг. ЗАО «Амурский уголь» провело геологоразведочные работы с подсчетом запасов на участке «Восточный-1» Райчихинского буро-

угольного месторождения.

Настоящий проект разработан для геологического изучения, включающие поиски и оценку месторождений бурого угля на участке недр «Кивдинский».

Участок недр имеет статус геологического отвода, по глубине доступный для геологического изучения и освоения. Рядом с месторождением подходит железнодорожная ветка от ст. Архара – г. Благовещенск. Вдоль северной и западной границы объекта лицензирования проходит автомобильная дорога, соединяющая участок с ПГТ Новорайчихинск.

Угли Райчихинского месторождения исследованы «ВНИИП», как сырье для жидкого топлива. Исследования показали, что полукоксование углей, как метод получения жидкого топлива, нецелесообразно, из-за малого выхода первичных смол (от 3,4 % до 9 %). Битумы, входящие в состав угля бедны содержанием восков и в основном состоят из смол и фенолкарбокислых кислот, не представляющих промышленной ценности. Физико-механические свойства углей характеризуются весьма невысокой механической прочностью и низкой атмосфероустойчивостью.

Цель работ – подготовка проекта на проведение поисков и оценки залежей бурого угля, изучение геолого-геоморфологических, гидрогеологических, горнотехнических условий их залегания, подсчет запасов категорий С₂,

Задачи предусматривают проектирование следующего комплекса работ:

- организация и ликвидация;
- проектирование;
- горно-подготовительные работы;
- буровые работы;
- опробование;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы;
- прочие работы.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УЧАСТКЕ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

В административном отношении район проектируемых работ расположен в Бурейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200 000 М-52-XXII и представлен на рисунке 1. Площадь работ находится в 3.0 км южнее ПГТ Новорайчихинска. В контуре Райчихинского месторождения бурого угля в 3.0 км восточнее отработанного в прошлые годы участка «Восточный-1» на рисунке 2. Участок недр имеет статус геологического отвода, по глубине доступный для геологического изучения и освоения. Площадь участка 10,14 км².



Рисунок 1 – Обзорная карта района работ

Рядом с месторождением подходит железнодорожная ветка от ст. Архара – г. Благовещенск. Вдоль северной и западной границы объекта лицензирования проходит автомобильная дорога, соединяющая участок с ПГТ Новорайчихинск.

Рельеф месторождения целиковый. Максимальная абсолютная отметка месторождения составляет 244 м, минимальная в долине ручья – 166 м. Высота деревьев около 3 м, диаметр ствола не более 0,1 м. Поверхностные водотоки на месторождении отсутствуют. Водоснабжение населённых пунктов и промышленных предприятий в районе осуществляется за счёт подземных вод из водозаборных скважин, оборудованных на водоносные горизонты, приуроченные к цагайанской свите.

Земли свободны от застроек и в прошлом для сельскохозяйственных работ не использовались.

Климат континентальный, с признаками муссонного: умеренно прохладный, влажный; среднее месячное количество осадков в январе более 6 мм, в июле до 120 мм; среднее годовое количество осадков достигает 700 мм. Ветры зимой преобладают северо-западного направления, летом – юго-восточного, с Тихого океана, обуславливающие большое количество осадков и высокую влажность. Среднегодовая температура воздуха равна – 1,2°C. Наиболее холодным месяцем является январь: средне январская температура воздуха достигает – 24,9°C. Самый тёплый месяц – июль: среднемноголетняя температура месяца составляет +20,7°C. Годовой абсолютный минимум температур достигает – 45°C (январь), абсолютный максимум +39°C (июль).

Вследствие малого снежного покрова (40 – 45 см) промерзание почвы достигает 2,5 – 3 м. Вечной мерзлоты в районе не наблюдается.

Почвы на территории округа бурые лесные, глеевые. Растительность округа входит в подзону широколиственных лесов, основу которых составляют дубово-черноберезовые рощи, вейнико-осоковые и злаково-разнотравные луга. Из дикорастущих произрастают голубика, грибы, папоротники, орехи лещины.

Наиболее типичными представителями животного мира являются белка, енотовидная собака, коза, бурундук, лиса, ондатра. Из птиц обитают фазан, дятел. В водоёмах водятся щука, сом, карась, сазан, вьюнок и др. рыбы.

1.2 Геологическая изученность

Рассматриваемая площадь объекта расположена в пределах листа масштаба М-52-XXII. В период с 1965 по 2022 гг. на территории данных листов проводились различные тематические и геологоразведочные работы.

В 1961 – 1976 гг. Юдиным А.И., Сорокиным А.П., и др. проведена комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000, завершенная изданием геологической и гидрогеологической картами листа М-52-XXII, представленная на рисунке 2.

Райчихинское бурогольное месторождение было открыто в 1893 году. Первую разведку месторождения выполнил горный инженер С.В. Константинов, проводивший геологические исследования в 1908 – 1911 гг. вдоль трассы, строящейся Амурской железной дороги. Поиски и разведка на отдельных участках месторождения проводились в 20 – 30-х годах XX века, что позволило уже в 1932 г. начать добычу угля (Райчихлаг, тресты Райчихуголь, Дальвостуголь). В 1931 – 1941 гг. под руководством геолога А.Т. Пономаренко разведаны первые промышленные запасы угля. Вначале отработка угольного пласта «Верхний» велась подземным способом («Кивдинские копи»), а с появлением мощной землеройной техники – открытыми разрезами. В 60-е годы прошлого столетия появились «шагающие» экскаваторы. В 1970 – 80 гг. производительность четырех углеразрезов достигала 14 млн. тонн угля в год.

В этот период геологоразведочные работы и эксплуатационную разведку проводила Райчихинская партия треста «Дальвостуглеразведка», утвердившая запасы угля в ГКЗ СССР в 1962 и 1972 г. (всего 371 млн. тонн).

На район работ имеются топографические карты и планы масштаба 1:25 000 и крупнее изданий различных лет. В течение ГРП и добычных работ созданы и вынесены на местности сети триангуляции и полигонометрии.

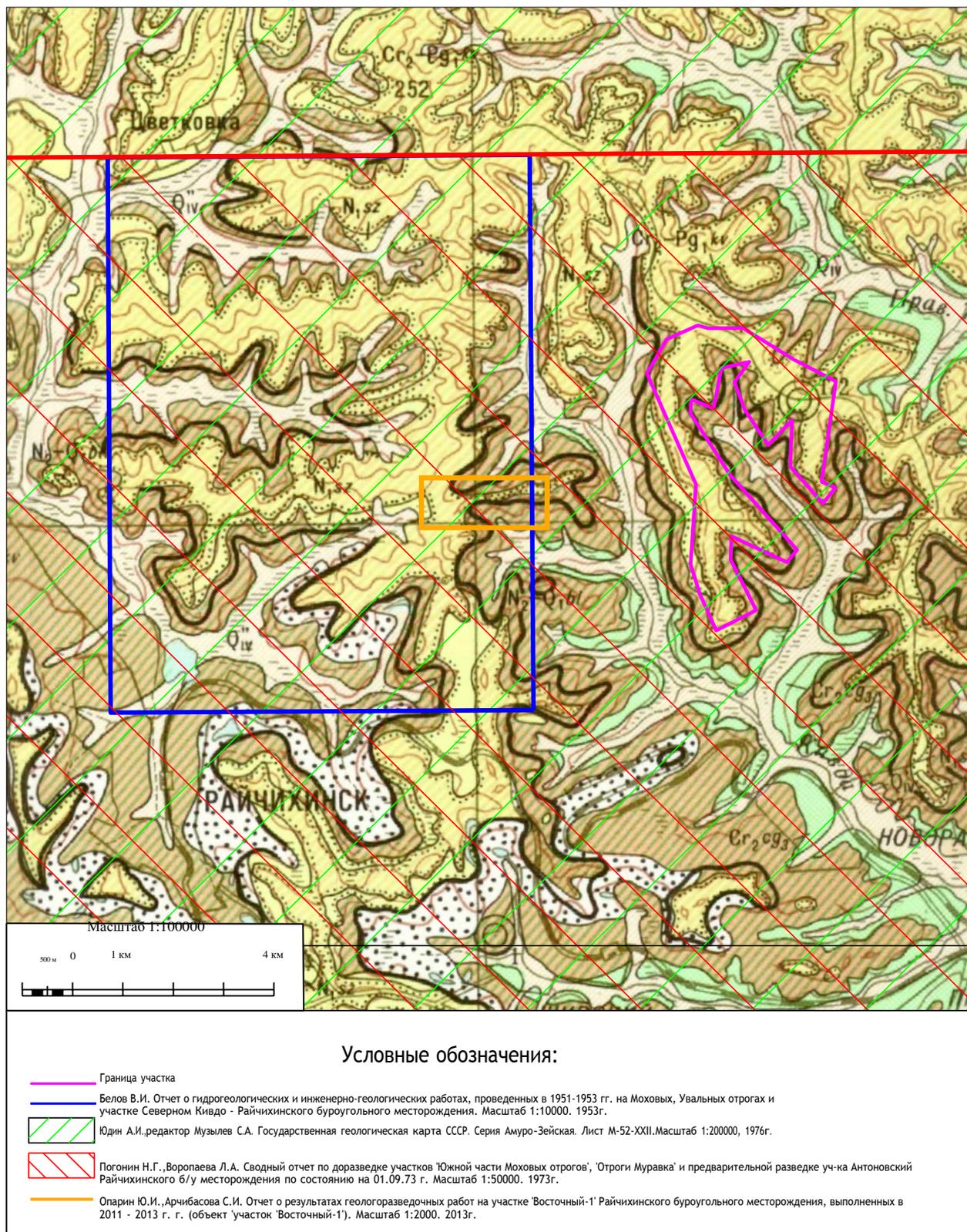


Рисунок 2 – Схема геологической изученности района работ

В 2011 – 2013 гг. ЗАО «Амурский уголь» провело геологоразведочные работы с подсчетом запасов на участке «Восточный-1» Райчихинского бурогольного месторождения. Месторождение приурочено к юго-восточному флангу

Зее-Буреинской мезокайнозойской впадины Буреинского срединного массива, сложенной осадочными отложениями верхнего мела, палеогена, неогена и четвертичной системы. Участок «Восточный-1» расположен на территории городского округа г. Райчихинск Амурской области, в 0,74 км на северо-восток от г. Райчихинск. Промышленная угленосность приурочена к верхним продуктивным (палеоцен) отложениям кивдинской свиты. Угли бурые, технологической группы 2Б. Направление использования бурых углей – энергетическое.

Качество углей: зольность – 18,6 %; влага рабочего топлива – 37,9 %; высшая теплота сгорания – 6066 ккал/кг. Подсчитаны запасы методом геологических блоков по категории С₁. Гидрогеологические и горно-геологические условия производства открытых горных работ простые: ожидаемые водоприитоки в горную выработку за счет подземных вод и нормальных атмосферных осадков незначительные – 3,74 м³/час; породы вскрыши по ВНИМИ относятся к III инженерно-геологическому комплексу, как слабосвязные породы. Угол внутреннего трения 15 – 36, сцепление 0,25 – 0,5 кг/см³. Приведенные в отчете (Опарин, Арчибасова, 2013) [24] материалы будут использованы для составления проекта на разработку и ведения эксплуатационных горных работ.

В пределах участка работ особо охраняемые природные территории, другие земельные участки запрещенного или ограниченного пользования отсутствуют.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

Геологическое строение приведено по материалам исследований прошлых лет.

В геологическом отношении Райчихинское бурогольное месторождение приурочено к юго-восточному флангу Зее-Бурейской мезо-кайнозойской впадины, сформированной на Буреинском срединном массиве.

Складчатый фундамент впадины представлен комплексом допалеозойских и палеозойских образований. Глубина его залегания в районе, по данным сейсморазведки и редкой сети опорных скважин составляет 2000 – 2400 м. Образование фундамента слагают первый структурный этаж срединного массива. На фундаменте залегают осадочные и эффузивные породы мелового возраста. Образования платформенного типа собраны в пологие структуры.

На размытой поверхности меловых отложений залегают угленосные отложения палеогенового возраста, слагающие третий структурный этаж. Палеогеновые отложения являются углевмещающей толщей на Райчихинском месторождении. Непосредственно на Райчихинском месторождении изучались только отложения верхней части меловой системы, палеогеновые, неогеновые и четвертичные осадки.

2.1.1 Стратиграфия

Палеогеновая система. Кивдинская свита ($C_{r2} - P_{1kv}$)

Залегает на размытой поверхности цагаянской свиты. Сформирована осадками руслово-пойменного, озерного и озерно-болотного комплекса с широким развитием торфяников.

Разрез кивдинской свиты по литологическому составу и степени угленосности разделяется на две части – нижнюю безугольную и верхнюю – продуктивную. В нижней части свиты преобладают грубозернистые терригенные осадки, глинистые пески и пески разной зернистости.

Верхняя угленосная часть свиты сложена глинами от светло-серого до

темно-серого цветов с линзами песков, которые имеют подчиненное значение. К этой части свиты приурочено 5 пластов бурого угля, из которых пласт «Верхний» имеет промышленное значение на всем месторождении, а пл. V-ый только в юго-восточной части месторождения.

Угольные пласты и вмещающие горные породы залегают с небольшим углом падения к центру месторождения. Мощность кивдинской свиты составляет $70 \div 75$ м. Возраст нижней непродуктивной части свиты определен как верхне-датский, возраст верхней продуктивной части – палеоценовый.

Неогеновая система. Белогорская свита $N_2 - Q_1bl$

Отложения белогорской свиты залегают на наиболее возвышенных частях месторождения. Свита представлена песчано- гравийно- галечниковыми отложениями. Мощность свиты на Центральной части месторождения достигает 30 – 35 м, на участке работ площади с данными отложениями уже отработаны и в настоящее время эти отложения сосредоточены в отвалах вскрышных пород.

Сазанковская свита N_1sz

Распространена в северной половине района. Она с размывом ложится на Кивдинскую свиту, а во многих местах непосредственно на верхний цагаян. Высотные отметки верхней границы свиты довольно изменчивы. На западе и севере района они равны 210 – 220 м, в центре 210 – 240 м, а на востоке 180 – 210 м абсолютной высоты.

Почва свиты на западе и востоке находится на высоте 175 – 200 м, в центре 185 – 220 м и на севере на 180 – 210 м. Особенно изменчиво высотное положение свиты в центре и на западе района. Максимальная мощность свиты 50 – 65 м.

Четвертичная система QIV

Отложения четвертичной системы на площади месторождения представлены аллювиальными и делювиальными отложениями. Аллювиальные отложения распространены по долинам ручьев. Они представлены иловатыми, тонко и мелко-зернистыми песками и глинами.

2.1.2 Интрузивный магматизм

В пределах Зее-Буреинской синеклизы под рыхлыми третичными и верх-

немеловыми осадочными образованиями широкое распространение имеют интрузивные образования, однако в районе Райчихинского бурогоугольного месторождения они отсутствуют.

2.1.3 Тектоника

В структурном отношении Райчихинское бурогоугольное месторождение приурочено к наложенной Зее-Буреинской синеклизе и является структурой второго порядка по отношению к ней, представляя синклиналичную пологую складку субмеридионального простирания.

Складка осложнена небольшими по форме поднятиями и погружениями третьего порядка. Крупные дизъюнктивные нарушения, связанные с блоковыми движениями, отсутствуют. Отсутствие дизъюнктивной тектоники в угленосной толще объясняется наличием мощной толщи рыхлых отложений, залегающей между угленосной толщей и фундаментом, которые гасили блоковые подвижки фундамента.

В целом тектоническое строение Райчихинского месторождения благоприятно для его разработки.

2.2 Краткая характеристика месторождения

Промышленная угленосность связана с отложениями кивдинской свиты. Кивдинская свита залегает согласно с подстилающими отложениями цагайской свиты и несогласно перекрываются породами белогорской и сазанковской свит. В ее строении основную роль играют грубообломочные породы, глинистые пески и пески с галькой. Верхняя часть свиты сложена глинами, иногда с линзами песков и пластами бурого угля. Всего установлено 5 угольных пластов (снизу-вверх): «Пятый», «Четвертый», «Нижний», «Верхний» и «Первый», – однако только пласт «Верхний» имеет промышленное значение на всей площади месторождения. Общая мощность отложений кивдинской свиты на месторождении – 70 – 80 м.

Пласт «Верхний» к концу 90-х годов был практически полностью отработан. Мощность его в рабочем контуре колебалась от 2 до 7,6 м. Он имел сложное строение и содержал до 6 породных прослоев мощностью от 0,05 до 0,25 м.

Глубина залегания пласта на северном и восточном флангах месторождения составляла всего 2 – 3 м, увеличиваясь к центральной его части до 60 – 64 м.

Выходы пласта «Верхний» фиксируются в бортах долин водотоков на отметках +180 – +200 м.

В 1 – 5 м выше пласта «Верхнего» залегает пласт «Первый» мощностью 0,4 – 1,2 м. На значительной площади он размыт и спорадически встречается только в северной части месторождения. Промышленного значения этот пласт не имеет.

Пласт «Пятый» имеет рабочую мощность только в юго-восточной части месторождения (участок «Прогресс»). Пласт отрабатывается. Мощность его от 0,3 до 2,95 м, средняя – 1,76 м. Он имеет простое строение, иногда в нижней части пласта отмечаются 2 прослоя пород мощностью до 0,25 м.

Пласт «Четвертый» встречен в восточной и северо-восточной частях месторождения. Он не выдержан по мощности (от 0,2 до 0,8 м) и площади распространения и промышленного значения не имеет.

Пласт «Нижний» залегает в 6 – 8 м выше пласта «Четвертого». Строение его простое, мощность – 1,5 м. Пласт отрабатывается.

На участке работ угленосная кивдинская свита вмещает пласт II («Верхний»), представленный двумя пачками углей.

Верхняя рабочая пачка выдержана по мощности, и строению и представлена сажистыми, рыхлыми и плотными угольными разностями. Средняя мощность ее в рабочем контуре, в среднем, составляет 2 – 2,2 м. Нижняя пачка мощностью 0,10 – 0,65 м, представлена высокозольным углем, отделяющимся от верхней прослоем глины, мощностью 0,25 – 0,65 м на рисунке 3.

Качество и физико-механические свойства углей.

Угли месторождения гумусовые, отнесены к классу гумолитов и представлены двумя подклассами – гелитолитов и фюзенолитов. Состав углей характеризуется высоким содержанием гуминита (в среднем 60 – 70 %). Часто встречается инертинит (25 – 35 %), редко – липтинит (1 – 3 %). Минеральные включения составляют в среднем 10 – 18 %.

Качество угля следующее (%): влага – 33 – 42; зола – 10 – 23,4; содержание летучих составляет 37 – 47, серы – 0,14 – 0,34, углерода – 70 – 71, водорода – 3 – 4; теплота сгорания: высшая – 5700 – 6400 ккал/кг, низшая – 3480 ккал/кг. Полукоксованием в лабораторных условиях на горючую массу угля получено 3,4 – 6,8 % первичного дегтя, содержащего от 21 до 32 % фенола.

Химический состав золы углей в среднем следующий (%): SiO_2 – 53,5; Al_2O_3 – 27,2; Fe_2O_3 – 5,2; CaO – 8,5; MgO – 1,56; TiO_2 – 0,83; SO_3 – 1,5; Na_2O – 0,31; K_2O – 1,14. Средняя плавкость золы 1330°C, т.е. она относится к тугоплавкой. Угли средней обогатимости, пригодны для использования в качестве энергетического топлива. Они отнесены к технологической группе Б2. Качественные показатели углей ухудшаются на месторождении от центра к периферии.

Зола углей по химическому составу пригодна для использования в качестве инертных наполнителей в легкие бетоны и керамзитобетоны.

Угли Райчихинского месторождения исследованы «ВНИИП», как сырье для жидкого топлива. Исследования показали, что полукоксование углей, как метод получения жидкого топлива, нецелесообразно, из-за малого выхода первичных смол (от 3,4 до 9 %). Битумы, входящие в состав угля бедны содержанием восков и в основном состоят из смол и фенолкарбокислых кислот, не представляющих промышленной ценности. Физико-механические свойства углей характеризуются весьма невысокой механической прочностью и низкой атмосфероустойчивостью.

На воздухе уголь быстро теряет влагу. При высыхании покрывается сетью неглубоких трещин, после чего верхний слой быстро разрушается в мелочь.

Угли Райчихинского месторождения используются для сжигания в виде пылевидного топлива на электростанциях и для бытовых нужд. Новое использование не предполагается.

2.3 Горно-геологические условия

2.3.1 Геофизическая характеристика пород

Различие физических свойств вмещающих пород и углей установлено по результатам геофизических исследований, проведенных в скважинах на месторождении. Сведения о физических свойствах пород и углей месторождения

ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Физические свойства вмещающих пород и углей Райчихинского месторождения

Наименование пород	Естественная активность, мкр/час		Кажущееся сопротивление ом, м	
	от	до	от	до
Уголь плотный	2	6	21	40
Уголь сажистый	7	9	12	20
Пески	3	15	20	210
Глины	18	23	10	30
Аргилит	10	15	20	50

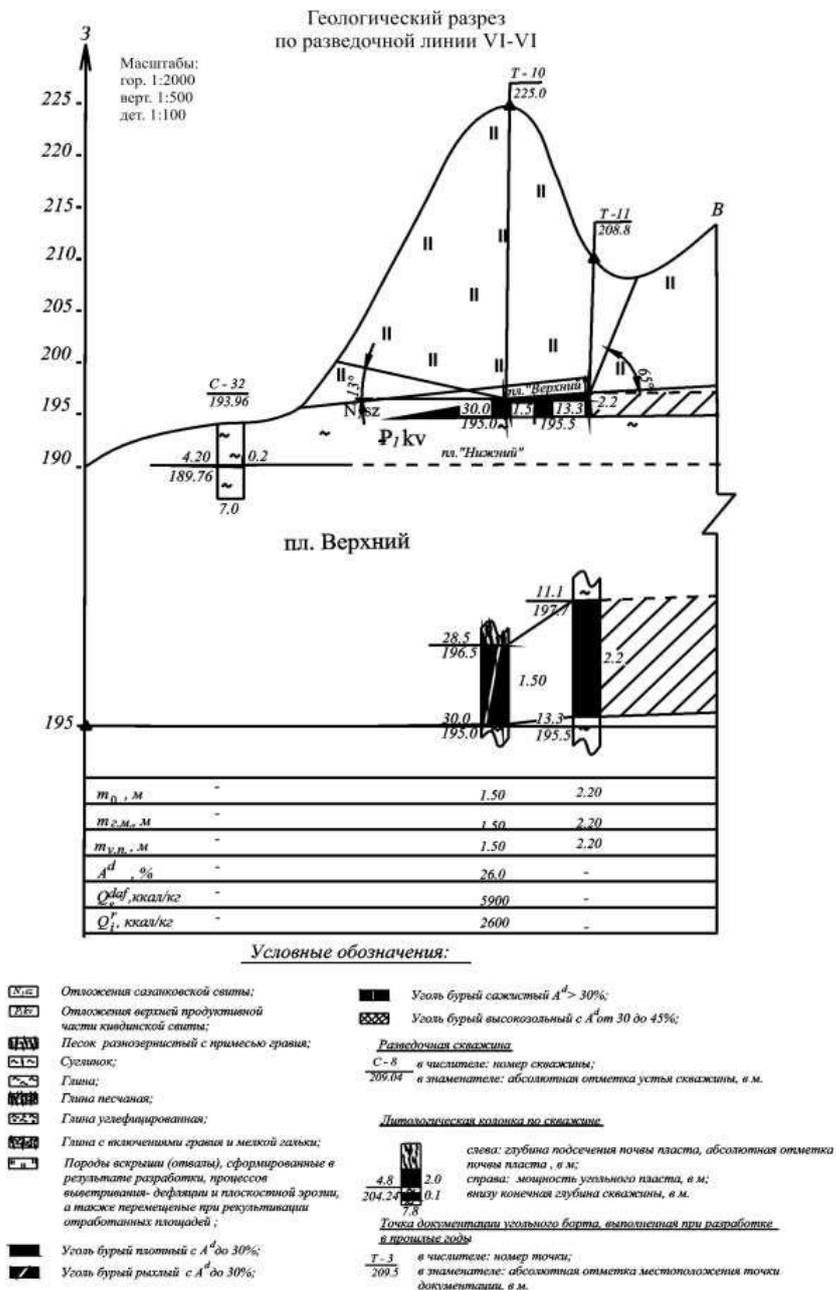


Рисунок 3 – Геологический разрез (по материалам Опарина, Арчибасовой, 2013) [10]

2.3.2 Гидрогеологические условия

Райчихинское месторождение бурых углей находится в пределах Нижне-Зейского артезианского бассейна I порядка (гидрогеологическая карта СССР, 1956 г.) сложенного слабо дислоцированными мезо-кайнозойскими и четвертичными отложениями. Месторождение характеризуется относительно простыми гидрогеологическими условиями, оценивающимися при эксплуатации месторождения как благоприятные. Пласт «Верхний», залегает выше современного базиса эрозии. Таким образом, при отработке пласта происходит естественный дренаж и влияние могут оказать только атмосферные осадки. В результате гидрогеологических исследований на месторождении выявлено три водоносных комплекса:

- воды четвертичных отложений;
- воды палеоген-неогеновых отложений; в) воды меловых отложений.

Воды четвертичных отложений приурочены к долинам рек. Водообильность их незначительная и дебиты родников колеблются от 0,4 до 1 л/сек. Воды грунтовые, поровые. Разгрузка происходит в поверхностные водотоки и в нижележащий горизонт.

Воды палеоген-неогеновых отложений подразделяются на 2 водоносных горизонта: белогорской и кивдинской свит.

Первые два водоносных горизонта приурочены к породам надугольной толщи, третий непосредственно к угольному пласту «Верхний». Водоносный горизонт белогорской свиты (N_2Qbl) безнапорный, дебит не превышает 0,18 – 0,27 л/сек, коэффициент фильтрации составляет от 3,4 до 16,42 м/сут. При вскрытии торными выработками легко дренируется.

Водоносный горизонт сазанковской свиты (N_1sz) безнапорный, дебит изменяется в пределах от 0,004 до 0,15 л/сек. Коэффициент фильтрации 0,02 – 0,4 м/сут. При вскрытии горными выработками дренируется.

Водоносный горизонт кивдинской свиты (Cr_2-P_1kv) ограничен контуром выхода угольного пласта «Верхний», залегает между двумя водоупорами, что обуславливает его напорный характер. Дебиты скважин достигают 0,38 – 0,43

л/сек. При величинах понижения 1 – 2 м. Дебиты родников не превышают 1,5 – 2,0 л/сек. Коэффициент фильтрации изменяется от 0,14 до 22,2 м/сутки, составляя в среднем 7,58 м/сутки. Питание водоносного горизонта ограничено и осуществляется в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах выхода угольного пласта под наносы.

При вскрытии траншеями водоносный горизонт легко дренируется и не требует специальных мероприятий по осушению.

Из ранее проведенных гидрогеологических исследований на месторождении и опыта разработки его следует, что основное беспокойство при разработке могут вызывать притоки ливневых вод.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ

Проектируемые виды, объёмы и сроки проведения геологоразведочных работ, предусматриваемые данным проектом, должны обеспечить достижение цели работ и решение поставленных геологических задач в соответствии с «Методическим рекомендациям по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (угли и горючие сланцы)» [39].

Анализ планов горных работ прошлых лет позволил предположить, что на участке проектируемых работ есть участки с промышленными запасами бурого угля пласта «Верхний», которые в настоящее время вполне может быть отработаны небольшим добывающим предприятием, для обеспечения энергетическим сырьем объектов муниципального значения.

В соответствии с утверждённым геологическим заданием, целевым назначением проектируемых работ является проведение поисковых, оценочных работ с целью выявления месторождения бурого угля, пригодных для отработки открытым способом.

Применяемая поисковая и оценочная сеть должна обеспечить выяснение с необходимой достоверностью особенностей геологического строения месторождения и размещения слагающих его продуктивных пластов, их формы, условий залегания, параметров, а также качества угля.

3.2 Методика проектируемых работ

3.2.1 Проектирование

Проектирование заключается в сборе и анализе фондовых материалов по геологическому строению участка работ, ознакомлении с изданной литературой (инструкции, ГОСТы), составлении текстовой и графической частей проекта с последующим их компьютерным исполнением.

Проектирование включает следующие виды работ:

- составление текстовой части проекта;

- составление графической части проекта;
- машинописные и чертежно-оформительские работы;
- внесение исправлений и изменений по предложениям, принятым при рассмотрении проекта на НТС и после проведения государственной экспертизы.

Составление проектно-сметной документации осуществляется проектной группой в составе 2 человек в течение одного календарного месяца.

Затраты времени на написание проекта составят:

- геолог – 1 месяц;
- инженер по горным и буровым работам – 0,5 месяца;
- затраты времени экономиста I категории на составление сметы – 0,31 мес.

3.2.2 Подготовительный период

В состав подготовительных работ входят:

- сбор, систематизация, изучение, анализ и обобщение материалов исследований прошлых лет;
- ознакомление с первичной геологической информацией о недрах по территории, на которой расположен объект.

3.2.3 Рекогносцировочные работы

Рекогносцировочные маршруты выполняются в соответствии с п. 25 Методических рекомендаций. Предполагается решить следующие задачи:

- уточнение геоморфологического строения;
- определение местоположения буровых линий, проектируемых с выносом их на топооснову;
- рекогносцировка местности с уточнением мест заложения буровых скважин.

Объем работ по проведению маршрутов равен периметру участка недр и составляет 26,9 км и суммарной длине всех разведочных линий 32,6 км. Итого объем маршрутов составит 59,5 км. Геологическая документация маршрутов равна объему маршрутов и составит 59,5 км.

3.2.4 Буровые работы

Методика геологоразведочных работ на участке разработана исходя из следующих основных положений:

- промышленный интерес представляет пласт «Верхний», залегающий на отметке 190 м;
- пласт угля, средней мощности 2,0 – 2,2 м, залегает почти горизонтально;
- перебур осуществлять до горизонта +180 м, или на 10 м после пласто-пересечения пласта «Верхний»;

– по качеству угли участка аналогичны, детально разведанным на флангах Райчихинского месторождения бурых углей. В связи с этим, необходимо выполнить только сокращенный технологический анализ;

– горно-геологические и гидрогеологические условия месторождения изучены в необходимой мере и дополнительных изучений не требуют.

Исходя из практически горизонтального и относительно близкого к дневной поверхности залегания угольного пласта «Верхний», геологическое изучение участка «Кивдинский» будет производиться бурением скважин колонковым способом станком СКБ-4, диаметром скважин 112 мм, обеспечивающим 100 % выход керна, без сопровождения методами ГИС.

Скважины будут проходиться по 13 профилям скважин через 450 м с расстоянием между скважинами на поисковой стадии 600 м, на стадии оценки – 300 м. Средняя глубина скважин – 27,9 м (графическое приложение 4).

Бурение скважин будет сопровождаться проведением соответствующего комплекса топографических, опробовательских работ и лабораторных исследований, а также необходимых мероприятий по охране труда и окружающей среды, рекультивации нарушенных земель.

Принятая система поисков и оценки позволит:

- вскрыть и проследить залегание угольного пласта (целика);
- изучить морфологию, внутреннее строение и вещественный состав углей пласта (целика);
- оценить изменчивость углей по простиранию пласта, определить пространственное размещение некондиционных участков;
- подсчитать промышленные запасы угля.

Полевым работам (бурению сопровождающимся геологической докумен-

тацией и опробованием выработок, их топографо-геодезическому обоснованию и привязке на местности) будет предшествовать предполевой период, включающий организацию поисковых и оценочных работ.

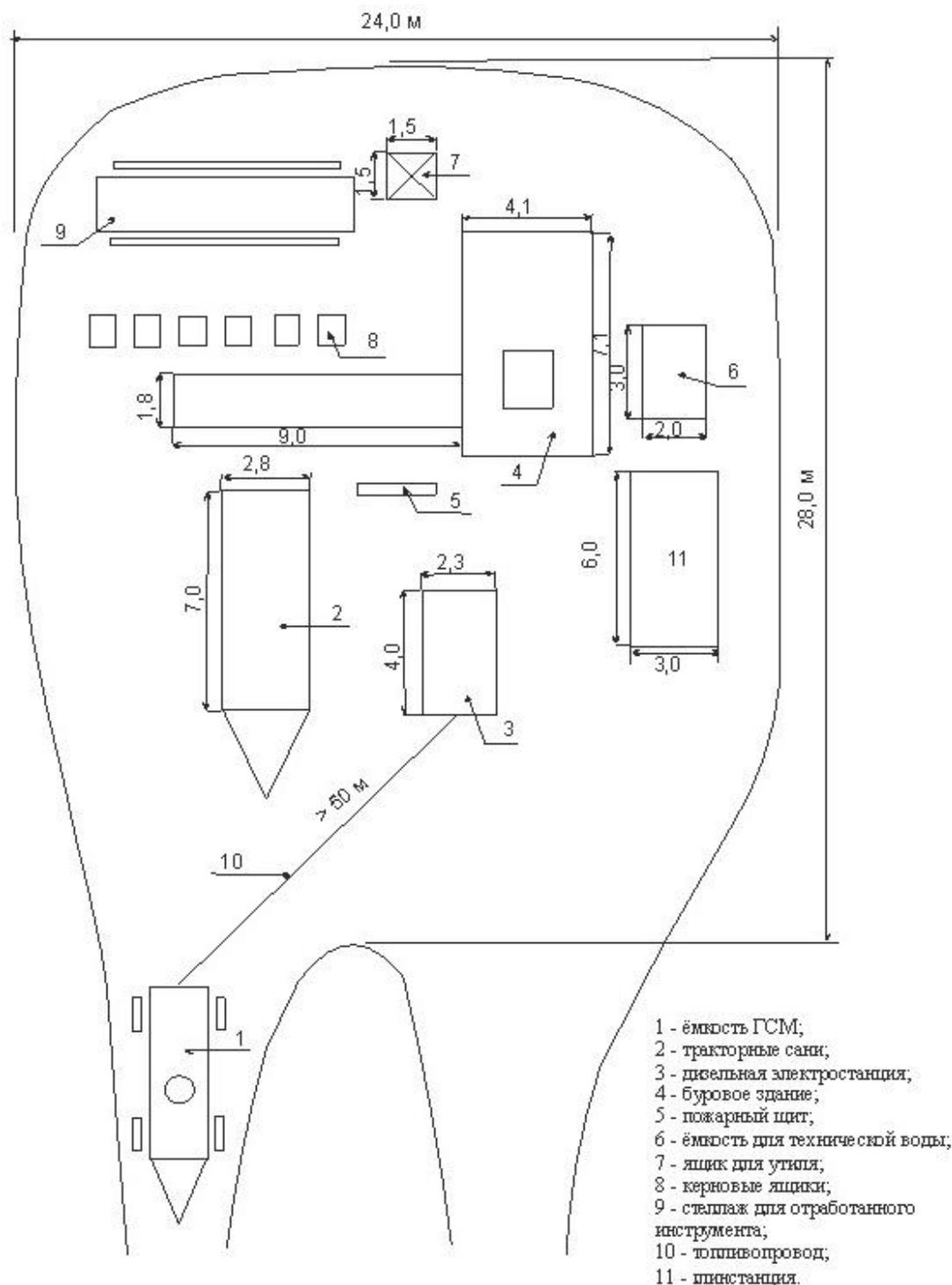


Рисунок 4 – Типовая схема размещения оборудования на площадке для бурения

Всего настоящим проектом предусматривается пробурить 111 скважин общим объёмом 3096,9 п.м., при средней глубине – 24,8 п.м.

Таблица 2 – Объемы проектных скважин

№ п/п	Номера профилей	Номера скважин	Глубина скважин, м	Стадия работ
1	1-1 – 13-13	1-74	2064,6	поиски
2	1-1 – 13-13	74-111	1032,3	оценка
Всего	13	111	3096,9	
из них: поиски	13	74	2064,6	
оценка	13	37	1032,3	

Среднюю категорию по буримости для вмещающих уплотненных песков и слабо песчаных глин, а также для плотных бурых углей пласта «Верхний» принимаем IV.

Отбор керна будет осуществляться буровой бригадой в строгом соответствии с «Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению и ликвидации керна скважин колонкового бурения» и типовым геолого-техническим нарядом на бурение скважин.

Керн выкладывается на листы рубероида слева направо поинтервально, секциями, соответственно пройденным рейсам, и затем маркируется.

Геологическая документация керна горных пород будет производиться непосредственно у разведочной скважины геологом. Одновременно производится контроль и наблюдение за условиями и качеством отбора керна. Объем документации 3096,9 пог. м.

В процессе проходки скважин ведутся буровые и полевые журналы, где отмечаются данные о технологии, способах, режимах и интервалах бурения. На заложение, закрытие (консервацию) и контрольный замер глубины скважины составляются акты в соответствии с установленными формами.

По завершению документации керна производится опробование угольного пласта (при его наличии), отбор образцов керна вмещающих пород и его (керна) ликвидация в строгом соответствии с «Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению и ликвидации керна скважин колонкового бурения».

Таблица 3 – Геолого-технологическая наряд для бурения поисковых и оценочных скважин

Средняя глубина 24.8 м Скважины вертикальные				Станок СКБ-4		
интервал от – до, м	мощность слоя в м.	характеристика пород	категория пород по буримости	конструкция скважины (диаметр бурения, обсадка)	тип породоразрушающей инструмента	технология бурения
0,0 – 0,4	0,4	Почвенно-растительный слой	I	Ø 112 мм, без обсада	Буровая коронка тип СА-5 Ø 112 мм	Бурение вращательным способом, основной Ø 112 мм, без обсада. Число оборотов 225-325 об./мин., осевая нагрузка 800-1800 кгс, расход промывочной жидкости 50-80 л/мин.
0,4 – 12,8	12,4	Каолинсодержащие пески и галечники, прослои и линзы каолинистых глин	II			
12,8 – 14,8	2,0	Бурый уголь пачка «Верхняя»	IV			
14,8 – 24,8	10,0	Пески с прослоями гравия, обычно каолинизированные, каолинистые глины	V			

В виду устойчивости стенок скважин, сложенных преимущественно глинами, иногда с примесью песка, отсутствия водопритока в скважины закрепление их обсадными трубами не предусматривается.

Геофизические исследования в скважинах проектом работ не предусматриваются в виду небольшой глубины скважин, хорошей изученности месторождения, а исходя из того, что принятый способ бурения обеспечивает практически 100 % выход керна как по вмещающим породам, так и по углю.

По завершению бурения скважины предусматривается её ликвидационный тампонаж. В виду отсутствия вскрытых скважинами водоносных горизонтов и небольшой глубины выработок тампонирующее будет производиться песчано-глинистой смесью вручную. Устье скважин должно закрепляться штагой, на которой указывается номер и глубина скважины, а также дата бурения и кем произведены работы.

Применяемая технология бурения апробирована и хорошо зарекомендовала себя при детальной разведке флангов Райчихинского бурого угольного месторождения.

3.2.5 Опробование

Качества и технологические свойства углей пласта «Верхний Райчихин-

ского бурого угольного месторождения достаточно полно изучены».

Настоящим проектом предусматривается изучение следующих показателей качества углей:

- петрографический анализ (показатель отражения витринита), ГОСТ 9414.1-94 [12], ГОСТ 12112-78 [8];
- зольности (A^{dt}), ГОСТ 11055-78 [7];
- общей влаги рабочей массы (W_t^1), ГОСТ 11014-2001 [6];
- высшей удельной теплоты сгорания (Q_s^{daf}), ГОСТ 147-2013 [9];
- низшей удельной теплоты сгорания рабочей массы угля (Q_i^r), ГОСТ 147-2013 [9];
- действительной плотности (удельный вес) (d_r^d), ГОСТ 2160-2015 [11];
- кажущейся плотности (объемный вес) (d^fa), ГОСТ 2160-2015 [11].

Опробование будет производиться после переburки угольного пласта.

Поскольку, отработка пласта предусматривается со 100 % засорением, по каждой скважине, вскрывшей угольный пласт «Верхний» мощностью более 2,0 м будет отбираться пластовая проба, которая будет характеризовать угольный пласт в совокупности всех составляющих его угольных пачек и породных прослоев

Пробы угля по пересечениям пласта будут отбираться дифференцировано, по макроскопически выделенным и исследованным разновидностям.

Керновые пробы будут отобраны по всем пластопересечениям бурого угля буровыми скважинами. В пробу будет включаться весь угольный материал из пласта с промышленной мощностью – от 2 м и более.

Керновые пробы будут отбираться посекционно, длина каждой секции – до 2 м. Количество проб на сокращенный технический анализ – 111 проб.

Отбор проб будет производиться вручную. В состав работ по отбору керновых проб входят: очистка места под брезент, расстилка, очистка и уборка брезента, разметка керна, укладка керна на плиту, раскалывание керна вручную на металлической плите специальными зубилами, разбивка крупных кусков породы, сбор и упаковка проб в мешки, маркировка проб и др.

3.2.6 Лабораторные работы

Для выполнения геологических задач и в соответствии с ГОСТ 25543-2013 [2] запроектирован следующий комплекс работ (см. п. 3.8.1).

Исследования будут проводиться в специализированных организациях и испытательных лабораториях. Лабораторные исследования будут проводиться по стадиям: поисковая и оценочная.

Схема обработки проб приведена на рисунке 5.

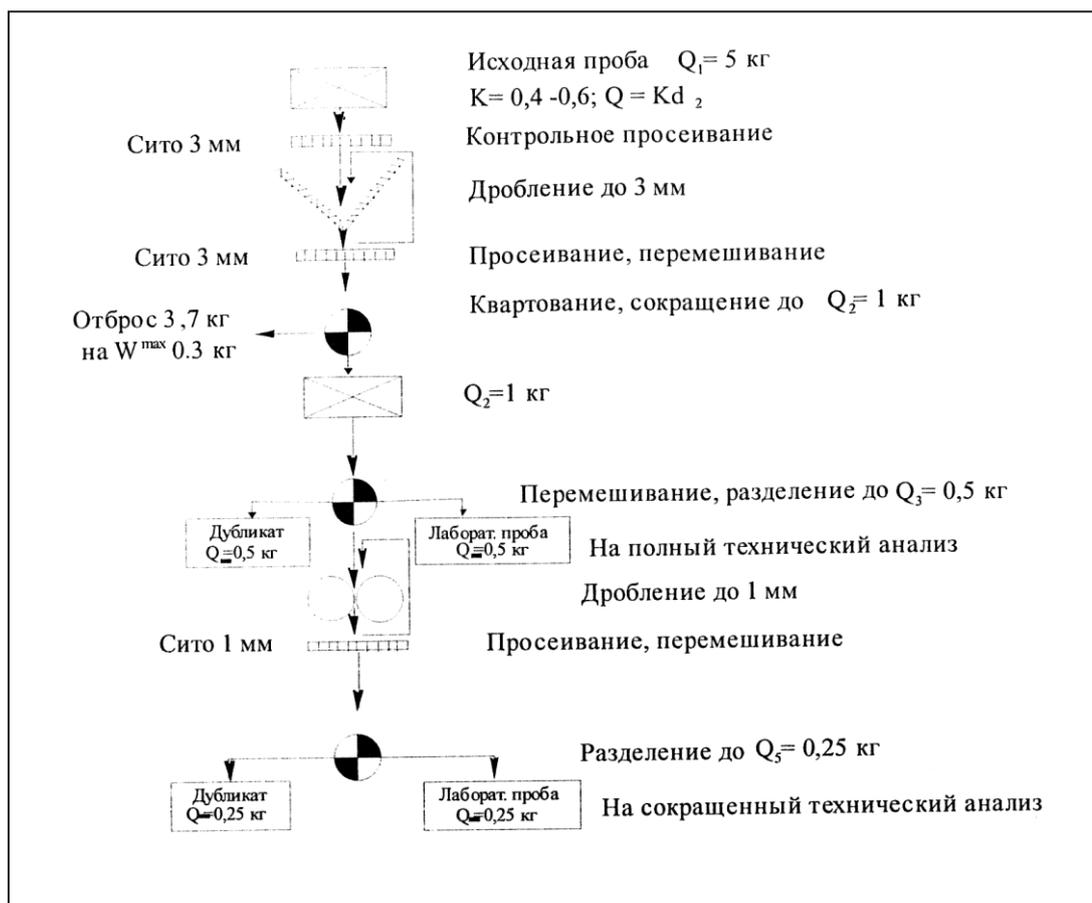


Рисунок 5 – Схема обработки проб

3.2.7 Топографо-геодезические работы

Основными задачами топографо-геодезического обеспечения геологоразведочных работ является своевременное и качественное обеспечение разведочных работ картами (планами), топографической основой геологических карт, а также подготовка на местности сети точек геологоразведочных наблюдений и геодезическое (маркшейдерское) сопровождение этих наблюдений в процессе геологоразведочного производства, определение планово-высотного положения

устьев скважин и точек обоснования топографической сети.

В соответствии с указанными задачами выполняются:

- создание геодезической основы для геологоразведочных работ;
- разбивочно-привязочные работы;
- создание топографической основы 1:2000;
- топографическая съемка в масштабе 1:2000;
- сопутствующие работы;
- полевое компарирование рулеток;
- изготовление кольев;
- закрепление на местности пунктов рабочего обоснования и точек геологоразведочных наблюдений.

Для разбивочно-привязочных работ предполагается использовать систему координат ГСК-2011, Балтийскую систему высот, а также опорные геодезические сети, созданные в процессе предыдущих геологоразведочных и горнодобычных работ.

В состав разбивочно-привязочных работ входят:

- перенесение на местность проектного положения профильных линий, а также объектов геологоразведочных наблюдений, объем работ составит 32,6 км рубки визрок шириной 0,7 м., выноска 111 устьев скважин поискового и оценочного бурения;

- определение плановых координат и высотных отметок объектов геологоразведочных наблюдений. Объемы составят: привязка устьев скважин 111 шт.

Исходными для разбивочно-привязочных работ будут служить пункты (точки) с известными координатами и высотами. Так же планируется с помощью GPRs приемников закрепить на местности 20 точек планово-высотного обоснования, для обслуживания поисково-оценочных работ.

Площадь район работ покрыта топографические карты масштаба 1:200000, 1:100000, 1:50000 и 1:25000, также топографическими планами масштаба 1:5000, 1:2000.

Проектом предусматривается тахеометрическая съёмка в масштабе 1:2000

с высотой сечения через 1,0 м. Работы будут выполнены специалистами подрядной организации, имеющей право на производство маркшейдерских работ.

По категории сложности участок работ отнесён к группе 1 – местность равнинная, открытая, незаболоченная, с развитой сетью дорог.

Система координат ГСК-2011, система высот Балтийская 1977 г. Площадь тахеометрической съёмки составит 10140 га.

Для подсчета запасов будет предоставлена топооснова масштаба 1:2000 с сечением рельефа горизонталями через 1,0 м.

3.2.8 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов будет производиться в течение всего периода работы. Текущая камеральная обработка и построение предварительной графики выполняются в полевых условиях с целью оперативного направления дальнейших работ и оценки их качества. Промежуточная и окончательная обработка полевых материалов выполняется после полевого сезона и по окончании работ, по результатам которых будет составлен окончательный отчет.

Содержание камеральных работ предусматривает:

- проектирование и предполевые работы;
- приемку и первичную обработку полевых материалов;
- обработку данных на ЭВМ;
- комплексную интерпретацию данных;
- рассмотрение результатов разведочных работ и передача первичных материалов в архив.

Камеральные работы, выполняемые при проектировании, охарактеризованы в соответствующем разделе.

Буровые работы. В полевую камеральную обработку входят оформление журналов документации, опробования, каталогов, текущее составление разрезов. Окончательная камеральная обработка включает в себя составление разрезов, увязку рудных зон и тел с разрезами и планами, разноска результатов анализов проб.

Опробование и обработка проб. Предусматривается отбор керновых проб

по скважинам. В состав камеральных работ входят полевая и окончательная обработка по отбору проб. В полевую обработку входит разноска проб в журналы опробования, оформление регистрационных журналов, каталогов.

По выполнению всего объёма проектируемых работ составляется окончательный геологический отчёт с подсчётом запасов в соответствии с

«Рекомендациями по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчёта запасов металлических и неметаллических полезных ископаемых», Москва, 1998 г. и, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 53579-2009.

3.2.9 Организационно-бытовые и хозяйственные вопросы

Геологоразведочные (поиски и оценка) работы на участке «Кивдинский» будут круглый год. Рабочие, выполняющие полевые работы, проживают, в основном, в ПГТ. Новорайчихинск, откуда на объект работ ежедневно доставляются автотранспортом. Проживание работников на участке не предусматривается. В связи с краткосрочным периодом и малым объёмом работ строительство зданий и сооружений временного строительства на участке не производится. Для приема пищи и отдыха работников будут использоваться бытовые помещения, которые располагаются в 150 м от места производства работ.

При производстве поисковых и оценочных работ вся техника будет базироваться в боксах в ПГТ. Новорайчихинск. Обслуживание, ремонт и заправка будет производиться там же.

Связь с участком работ будет производиться с помощью сотовой связи.

Буровые и топографо-геодезические работы планируется выполнить по договорам подряда с подрядными специализированными организациями. Геологическое обслуживание работ и контроль за ведением ГРП будет осуществляться специалистами на договорной основе. Аналитические исследования проб угля предполагается выполнить в аккредитованной химической лаборатории.

3.2.10 Прочие виды работ

Экспертиза проекта и отчёта. Проектно-сметная документация и окончательный геологический отчёт должны пройти государственную экспертизу. Стоимость экспертизы проекта геологоразведочных работ на бурый уголь, по

данным Дальневосточного территориального отделения ФБУ «Росгеолэкспертиза», ориентировочно составит 100,0 тыс. рублей (Приказ Минприроды России от 23.09.2016 г. № 490 «Порядок проведения экспертизы проектной документации на проведение работ по региональному геологическому изучению недр...»). Размер платы за проведение государственной экспертизы документов и материалов по подсчёту запасов месторождений бурого угля (окончательный геологический отчёт), категория месторождений – мелкие, составит 30 тыс. рублей (постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в положение о государственной экспертизе запасов полезных ископаемых,...», от 22 января 2007 г. № 37.

Резерв на непредвиденные расходы исчисляется в размере 6 % от сметной стоимости геологоразведочных работ по проекту.

3.3 Ожидаемые результаты работ и требование к получаемой геологической информации

Конечным результатом геологоразведочных работ по участку «Кивдинский» является подсчет запасов углей в пределах целиков угольного пласта «Верхний» с балансовыми запасами категории C_2 для отработки открытым раздельным способом.

К материалам документации относятся полевые книжки, буровые журналы, геологические разрезы скважин, журналы тахеометрической съёмки. Документацию и опробование буровых скважин производят одновременно с их проходкой в целях оперативного получения и использования результатов для эффективного направления разведочных работ.

Полевую книжку заполняют на месте работы по мере углубления скважины и опробования керна. В неё заносят все предусмотренные формой сведения. Запись ведут простым карандашом или шариковой ручкой. После завершения проходки скважины заполняют буровой журнал, в котором отмечают результаты опробования.

Буровые журналы составляют в одном экземпляре на основании полевой книжки проходки и опробования скважин. По мере проходки скважин геолог составляет рабочие разрезы.

Профиль поверхности по буровой линии вычерчивает маркшейдер и передаёт геологу бурового отряда до начала бурения. При составлении геологических разрезов по поисковым линиям на обратной стороне миллиметровки дают абрис территории в районе разведочной линии на которой, показывают линии русел, проток и других морфологических элементов.

Геологические разрезы (профили) начинают составлять после добивки первой скважины и систематически пополняют по мере проходки следующих, что помогает своевременно корректировать технологию бурения, более точно определять границы между различными литологическими горизонтами, что позволяет яснее представлять строение месторождения, а, следовательно, принять решение о необходимости сгущения выработок и оценить правильность их добивки. Полнота и качество документации, соответствие её геологическим особенностям месторождения должны систематически контролироваться и сливаться с натурой специально назначенными недропользователем комиссиями.

По результатам работ первичные материалы сдаются на хранение в Амурский филиал ФБУ «ГФГИ по ДВФО», в соответствии с «Требованиями к содержанию геологической информации о недрах и формах её предоставления» и «Порядком представления горных пород, керна, пластовых жидкостей, флюидов и иных материальных носителей первичной геологической информации о недрах в государственные специализированные хранилища» (утверждённые приказами Минприроды России № 54 от 29.02.2016, № 58 от 29.02.2016).

В результате поисково-оценочных работ на объекте будут определены параметры залежи полезного ископаемого, его качественные и количественные характеристики, а также условия разработки месторождения.

Результатом работ по настоящему проекту является составление и предоставление окончательного геологического отчета с подсчётом запасов на государственную экспертизу в Хабаровский филиал ФБУ «ГКЗ», обособленное подразделение (г. Благовещенск).

В результате проведенных работ по участку «Кивдинский», ожидаемый

прирост запасов бурого угля составляет 24,9 млн. т. категории С₂.

Финансирование геологоразведочных работ предполагается вести за счет собственных средств предприятия. Планируемые затраты на геологоразведочные работы составят 40,95 млн. рублей.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Перечень работ по объекту

Таблица 4 – Сводный перечень проектируемых работ

Основные виды работ	Ед. изм.	Объем работ
Проектирование	%	100
Организация	%	100
Ликвидация	%	100
Рекогносцировочные маршруты	км	59,5
Бурение скважин	пог. м	3096,9
Монтаж, демонтаж, перемещение буровой	перев.	111
Геологическая документация скважин	пог. м	3096,9
Геологическая документация маршрутов	пог. км	59,5
Керновое опробование	проб	111
Лабораторные работы	проб	111
Топографические работы		
Рубка визирок шириной 0,7 м	км	32,6
Выноска устьев скважин	шт.	111
Закрепление точек ПВО	шт.	20
Привязка устьев скважин	шт.	111
Тахеометрическая съемка масштаба 1:2000	га	10140
Камеральные работы	%	100
Составление отчета	%	100

Согласно рекомендациям п. 15, 56 Правил проектирования при выполнении геологического изучения недр на поисковой и оценочной стадиях, предусматривается отклонение объемов основных видов работ в размере до 30 % от объема работ, предусмотренных проектом.

4.2 Буровые работы

Таблица 5 – Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работы

Вид работ	Категория порол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст./см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст./см	Нормативный документ	Затраты труда на ед. ч./дн.	Всего затрат ч./дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Колонковое бурение в зимний период самоходной установкой СКБ-4 «всухую» диаметром 112 мм.	I	Пог. м.	49,9	ССН-5, таб. 5, с.112	0,05		2,5			
	II	Пог. м.	1548,0		0,06		92,9			
	IV	Пог. м.	249,7		0,1		25,0			
	IV	Пог. м.	1248,4		0,12		149,8			
Итого			3096,0				270,2	ССН-5, таб.14.16	3,51	948,2
Удорожание бурения в зимних условиях							270,2	ССН-5, таб. 210	0,54	145,9
Итого бурение:			3096				270,2			1094,1
Сопутствующие бурению работы										
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п. 95).		Перев.	111	ССН-5, таб. 104. с.1, г.3,т.208	0,65	1,25	90,1875	ССН-5, таб. 105. Таб.208	2,28	205,6
Вспомогательные работы										
Ликвидационное тампонирувание (засыпка скважин вручную с трамбовкой)		м3	88,4	ССН-4, таб. 162 г. 3	0,77	-	68,068	ССН-4, таб. 163	1,30	88,5
Установка пробок в скважины		шт.	283	ССН-5, таб. 66. с.1, г. 3	0,08	-	22,64	ССН-5, таб.14.16	3,51	79,5
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение		100 м	30,96	ССН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	72,1368	ССН-5, таб. 14.16	3,51	253,2

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000 г.)		ст. см.	270,2	-	-	-	-	п. 23	0,64	172,9
Удорожание в зимних условиях							162,8448	СН-5. таб. 210	0,54	87,9
Итого сопутствующие							162,8448			682,0
Всего затрат							433,0			1776,1

5 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Охрана труда и техника безопасности

Для выполнения геологического задания и в целях обеспечения нормальной жизнедеятельности работников партии проектом предусматривается ряд мероприятий по охране труда и технике безопасности [28].

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по охране труда:

- 1) организовать регулярное снабжение трудящихся продовольствием, обеспечить горячей пищей;
- 2) построить на каждом лагере туалеты и выгребные ямы;
- 3) снабжение трудящихся чистой питьевой водой [33] будет осуществляться из пгт. Новорайчихинск;
- 4) в случае заболевания или несчастного случая с работником партии, последний доставляется автомашиной в ближайшее медицинское учреждение.

Мероприятия по технике безопасности:

- перед началом работ, на случай стихийных бедствий (лесных пожаров, наводнений, поисков заблудившихся), начальник партии разрабатывает аварийный план, согласованный со службой техники безопасности предприятия и утвержденный директором предприятия;
- с аварийными планами знакомятся под роспись все работники партии [36] ежемесячно будут проводить «День охраны труда», проверять все объекты партии, наличие средств индивидуальной защиты, пожарной безопасности объектов и организации труда;
- начальнику партии необходимо осуществлять постоянный контроль за выполнением утвержденных должностных инструкций «Об обязанностях, правах и ответственности за технику безопасности ИТР за порученный участок работ» [28];
- в целях предупреждения заболеваний гепатитом, переносчиками которого являются грызуны, в продовольственных складах пользоваться специальными ящиками, обшитыми листовым железом, исключая доступ грызунов

к продовольствию;

– организовать рабочим вакцинацию в целях предупреждения заболевания клещевым энцефалитом [28].

Таблица 6 – Мероприятия по охране труда и техники безопасности [17]

Наименование мероприятия					Сроки исполнения	Ответственный исполнитель
Проектирование						группа проектир.
Представить в местные органы Ростехнадзора перечень участков работ					за месяц до начала работ	нач. участка
Согласовать организациями	проведение	работ	с	местными	до начала работ	нач. участка
Медицинское освидетельствование вновь поступивших на работу					до начала работ	отдел кадров
Оформить акты готовности к работе					до начала работ	нач. участка
Оборудовать стоянки для автотранспорта, обеспечить его сохранность, оборудовать транспорт для перевозки людей согласно требованиям ПДД					до начала работ	нач. участка
Проверить наличие у рабочих и ИТР прав на производство работ, на управление механизмами, знание должностных инструкций					до начала работ	нач. участка механик
Провести обучение и инструктаж на рабочих местах правил безопасного ведения работ и пожарной безопасности					до начала работ	нач. участка
Обеспечить производственные объекты инструкциями по всем видам работ, журналами по ОТ и ТБ, ПБ					до начала работ	гл. механик нач. участка
Приказом назначить лиц, ответственных за ОТ и ТБ, ПБ					до начала работ	нач. участка гл. механик
Обеспечить рабочих и ИТР средствами индивидуальной защиты, согласно приложению 4 ПБ при ГРП					до начала работ	нач. участка
Организовать котловое питание					до начала работ	нач. участка
Ознакомить персонал с географией района работ, выбрать ответственного инспектора по ОТ и ТБ					до начала работ	нач. участка
Организовать внутриведомственный контроль за состоянием ОТ, ТБ, ПБ.					до начала работ	нач. участка
Организовать обучение с последующей проверкой знаний по ТБ и ПБ					до начала работ	нач. участка бур. мастер
Обеспечить все производственные объекты средствами и пожаротушения					постоянно	нач. участка
Установить постоянный контроль за нахождением автомобиля, тракторов на объектах работ					до начала работ	нач. участка

5.2 Мероприятия по безопасному ведению буровых работ

1) регулярно производить ревизию, испытания, выбраковку и замену бурового оборудования, механизмов и инструмента, защитных средств и приспособлений, отработавших свой срок. Особое внимание уделять осмотру грузоподъемных механизмов [22];

2) для обеспечения пожарной безопасности буровых, здания внутри обшиваются листовым железом и покрываются огнестойкой краской;

3) на каждой буровой выбирается общественный инспектор по охране труда и технике безопасности [36];

4) проводить раз в месяц общие собрания коллективов буровых бригад по вопросам состояния охраны труда и техники безопасности с анализом допущенных нарушений, несчастных случаев и доводить до сведения трудящихся содержание директивных документов и приказов;

5) для предотвращения травматизма при производстве буровых работ применяются следующие меры безопасности [28]:

- перевозку буровых агрегатов производить в светлое время суток;
- подходы к месту складирования проб выкладывать трапами;
- освещенность рабочего места бурильщика и помощника бурильщика должна соответствовать нормам освещенности;
- при перевозках персоналу запрещается находиться ближе расстояния, равного 1,5 высоты буровой мачты.

Перечень особо опасных работ, которые будут выполняться по письменным наряд-заданиям:

- 1) переезды буровых агрегатов с одной скважины на другую;
- 2) лесозаготовительные работы;
- 3) работа бульдозера.

Мероприятия по обеспечению безопасных условий при транспортировке персонала и грузов.

Транспортировка оборудования, материалов, ГСМ, продовольствия и т.п., доставка вахты на базу партии будет производиться автомобилями предприятия. Путевые листы на эксплуатацию автотранспорта выдаются на базе предприятия диспетчером и механиком. Транспортировка персонала и грузов к месту работы на участке будет осуществляться автотранспортом, направленным в партию для работы вахтовым методом [22].

В этом случае контроль за выпуском автомобилей на линию, выдачу путевых листов, контроль за состоянием водителей осуществляет начальник партии или лицо его заменяющее.

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по предотвращению ДТП:

1) все вновь сооруженные автопроезды к объектам и участкам работ перед эксплуатацией принимать по акту комиссией в составе начальника партии, начальника участка и общественного инспектора по ТБ;

2) перед началом производства автоперевозок начальник партии вместе с ответственным за перевозки ИТР производит осмотр существующих автодорог. Обозначают соответствующими предупредительными знаками опасные места дорог; участки, запрещенные для движения автотранспорта, места высадки людей. После осмотра состояния дорог начальник партии наносит на аварийный план схему автодорог, опасные места, инструктирует водителей и ответственных за перевозки ИТР под роспись [22];

3) осуществлять периодический контроль за состоянием дорог и подъездных путей (один раз в месяц) и своевременно производить их ремонт;

4) осуществлять инструктаж водителей, занятых перевозкой людей;

5) осуществлять повседневный контроль за состоянием водителей, занятых перевозкой людей и грузов, а также за состоянием транспортных средств, выпускаемых на линию.

5.3 Электробезопасность

При работах с источниками опасного напряжения (генераторы, аккумуляторы, сухие батареи и т.п.) персонал должен иметь квалификационную группу допуска по электробезопасности [27].

Наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств, а также блокировок, кожухов, ограждений и средств связи между оператором и рабочими на линиях должны проверяться перед началом работ (визуально) [29].

Работа с источниками опасного напряжения должна производиться при обеспечении надежной связи между оператором и рабочими на линиях. Все технологические операции, выполняемые на питающих и приемных линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд сигнализации и связи.

Перед включением аппаратуры, оператор должен оповестить об этом весь работающий персонал соответствующим сигналом.

Не допускается передавать сигналы путем натяжения провода. После окончания измерения необходимо отключить все источники тока [31].

В случае изменения в ходе исследований порядка, схем, режимов работы руководитель работ должен ознакомить с ними всех исполнителей на объекте.

Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого электроразведочного оборудования должны быть заземлены согласно действующим правилам. При работе с электроустановками напряжением свыше 200 В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!». В населенной местности должны быть приняты меры, исключающие доступ к ним посторонних лиц [29].

По ходу проложенных линий, подключаемых к источникам опасного напряжения, у питающих электродов, расположенных в населенных пунктах, в высокой траве, камышах, кустарнике и т.п., должны выставляться предупредительные знаки – «Под напряжением, опасно для жизни!».

У заземлений питающей линии должно находиться не менее двух человек. Допускается нахождение одного рабочего в случаях:

- нахождения его в пределах прямой видимости оператора;
- использования безопасного источника тока.

Включение источников питания должно производиться оператором только после окончания всех подготовительных работ на линиях. Оператор должен находиться у пульта управления до конца производства измерений и выключения источников питания [31].

5.4 Пожаробезопасность

1) до начала пожароопасного периода обеспечить регистрацию в филиале государственного казенного учреждения «Центр обеспечения гражданской защиты и пожарной безопасности Амурской области» (подведомственное учреждение Министерства лесного хозяйства и пожарной безопасности) площади

работ партии, нанести местоположение района работ на схематическую карту лесхоза [36];

2) определить перечень должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность на объектах;

3) перед началом работ разработать план противопожарных мероприятий, с которым под роспись будут ознакомлены все сотрудники партии;

4) создать в партии ДПД, обучить её по утвержденной программе;

5) перед началом пожароопасного периода начальнику партии провести однодневный семинар с работниками партии по противопожарной безопасности при производстве работ в лесу;

6) при рубке просек, расчистке площадей от леса обязательно производить их очистку от порубочных остатков и не допускать захламленности;

7) в пожароопасный период запретить самовольный выход отдельных работников с участка работ без разрешения лица, ответственного за противопожарную безопасность [13];

8) в случае возникновения пожара в районе работ ответственному за пожарную безопасность немедленно принять меры по ликвидации очага пожара и сообщить о его возникновении своему руководству и в лесхоз;

9) для предотвращения возникновения пожаров на территории участков должны соблюдаться основные правила противопожарной безопасности;

10) рядом с буровой установкой и на территории поселка устанавливаются звуковые извещатели. В качестве средства связи используются ручные радиации. Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами [27];

11) в вахтовом поселке с числом жителей от 10 до 30 человек объем неприкосновенного противопожарного запаса воды должен составлять не менее 60 м^3 (исходя из допустимого расчетного расхода воды 5 л/с при расчетном времени тушения пожара 3 часа). Количество противопожарных водоемов должно быть не менее двух, в каждом храниться половина запаса воды;

12) производственные и вспомогательные объекты, культурно-бытовые и

жилые здания обеспечиваются необходимыми противопожарными средствами, согласно нормам, установленных “Правилами пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий”. Приобретение пожарного инвентаря осуществляется за счет средств по технике безопасности [32].

Таблица 7 – Обеспечение пожарным оборудованием и средствами пожаротушения

Объекты	Кол-во объект.	Противопожарное оборудование, средства пожаротушения						
		хим. огнетушит.		ящики	Войлок кошма 2 × 2м шт.	Бочки с водой шт.	Ведро пож. шт.	Компл. шанц. инстр., шт.
		пенные шт.	углекис. шт.	с песк. шт.				
Буровая установка СКБ-4	1	-	2	-	-	-	-	-
Склад ГСМ	1	2	-	1	-	1	2	1
ДЭС	1	2	1	1	1	1	2	1
Полевой лагерь	1	4	-	1	-	1	2	1

5.5 Охрана окружающей среды

Все работы по проекту будут проводиться с учетом требований ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы» [10], федеральных законов от 21.02.1992 № 2395-1-ФЗ «О недрах» [21], от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими постановлениями Минприроды и Госсанэпиднадзора [22].

Все работы будут проводиться в строгом соответствии с проектом, прошедшим экологическую экспертизу в Управлении по недропользованию по Амурской Области

Комплекс мероприятий, направленных на охрану недр и окружающей среды [15], будет согласован с администрацией пгт. Новорайчихинска.

Проектом предусматривается расчистка дорог, топографические работы и скважины колонкового бурения глубиной до 27,9 м [26].

Источниками вредного воздействия на атмосферу являются выбросы отработанных газов при работе электростанции, дизеля буровой установки, автомобильного транспорта, землеройной техники. Источниками вредного воздействия на грунтовые воды будут являться скважины колонкового бурения, движение автомобильного и тракторного транспорта через водотоки.

Работы повлекут нарушение земель, а также будет произведена расчистка

от кустарника и мелкого леса на площади участка работ. К числу работ, производство которых может вызвать нарушение почвенно-растительного слоя, обустройство буровых площадок и очистка территорий для временных стоянок.

5.5.1 Охрана поверхностных и подземных вод

С целью предупреждения загрязнения поверхностных вод промывочными растворами на каждой буровой площадке оборудуются зумпфы, используемые в качестве отстойников [5], [18].

Для исключения попадания различного рода загрязняющих веществ за пределы буровой площадки, в т.ч. с талыми или дождевыми водами, площадки обваловываются бровкой высотой 0,3 м. Для предупреждения загрязнения подземных вод на всех скважинах предусматривается ликвидационный тампонаж скважин [22].

5.5.2 Охрана атмосферного воздуха

Источниками вредного воздействия на атмосферу будут являться выбросы отработанных газов при работе двигателей внутреннего сгорания – электростанция, автомобильный транспорт, землеройная техника. Объёмы и химический состав выхлопных газов зависят от технического состояния агрегатов. Для уменьшения выброса вредных веществ планируется применение присадок к топливу с обязательной регулировкой двигателя [21].

5.5.3 Охрана недр и почв

Основными источниками воздействия на почвенный покров и земельные ресурсы при организации и проведении проектируемых ГРП являются [20]:

- нарушение сложившихся форм естественного рельефа в результате выполнения различного рода земляных работ: проведение планировочных работ по созданию площадок, отсыпка насыпей подъездных автодорог, рытье и пр.;
- механические нарушения поверхности почв, вызванные многократными перемещениями транспортных средств и техники (рытвины, колеи, борозды и др.) и земляными работами, связанными с устройством площадок и прокладкой траншей;
- загрязнение поверхности почвы отходами строительных материалов,

производственными отходами, бытовым мусором, возможными проливами горюче-смазочных материалов.

Масштабы оказываемого воздействия на почвы и земельные ресурсы объективно могут быть оценены размерами нарушаемых территорий. Указанные виды воздействия на почвенный покров и земельные ресурсы будут малы по объему. С целью предупреждения деградации и загрязнения почв и грунтов в результате проектируемых ГРП будут жестко соблюдаться правила эксплуатации спецтехники и автотранспорта и требования при размещении участков для складирования горюче-смазочных материалов, отходов и прочих потенциальных источников загрязнения.

По завершению геологоразведочных работ, будет выполнена рекультивация земель в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель [14].

5.5.4 Охрана растительного и животного мира

В процессе выполнения геолого-поисковых работ обязательно возникает необходимость в вырубке леса, чем, естественно, наносится невосполнимый ущерб лесным хозяйствам, компенсация которого предусматривается в виде арендной оплаты по действующим расценкам [22]. Для уменьшения негативного воздействия на растительность при прокладке временных дорог должна, по возможности, учитываться уже существующая сеть геофизических профилей и трасс, буровых линий, квартальных просек лесоустройства и других подъездных путей. При проектировании также должно учитываться возможное обустройство месторождения в будущем.

Охрана животного мира и ихтиофауны направлена главным образом на снижение вероятности браконьерской охоты и рыбалки и уменьшение фактора беспокойства животного мира. Охота и любительское рыболовство допускается, только при наличии соответствующих разрешений, строго в отведенные законодательством РФ сроки. Собаки, содержащиеся в полевых лагерях, должны находиться на привязи.

Фактор беспокойства животного мира при проведении проектируемых работ крайне незначителен, непродолжителен и не вызывает миграции основных охотопромысловых животных.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Регулярные платежи за пользование недрами

Согласно Условиям пользования участком недр регулярные платежи установлены за 1 км² за первый календарный год (2022) – 65 руб., за второй год (2023) – 70 руб., за третий год (2024) – 76 руб., за четвертый год – 81 (2025) руб., за пятый год (2026) – 135 руб., за шестой (2027) – 135 руб. Площадь лицензионного участка составляет 10,14 км².

Регулярные платежи составят: $65 \times 10,14 + 70 \times 10,14 + 76 \times 10,14 + 81 \times 10,14 + 135 \times 10,14 + 135 \times 10,14 = 5699$ руб.

6.2 Расчет основных работ

Исходя из опыта геологоразведочных работ и текущей стоимости ГСМ и оборудования, фактическая стоимость бурения 1 м скважин в данной местности и в данных условиях составляет 8500 руб.

С учётом затрат на сопутствующие работы общая стоимость проекта составит 40950 тыс. руб., в том числе НДС 20 % 6825 тыс. руб.

Таблица 8 – Укрупнённая смета поисковых и оценочных работ

Основные виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Проектирование	шт.	1	200000	200
Организация	%	0,7		210
Ликвидация	%	1,6		480
Рекогносцировочные маршруты	км	59,5	2000	119
Бурение скважин	пог. м.	3096,9	8500	26324
Монтаж, демонтаж, перемещение буровой	перев.	111	500	56
Геологическая документация скважин	пог. м	3096,9	200	619
Геологическая документация маршрутов	пог. км	59,5	1000	60
Керновое опробование	проб	111	200	22
Лабораторные работы	проб	111	5000	555
Топографические работы				
Рубка визирок шириной 0.7м.	км	32,6	4000	130
Выноска устьев скважин	шт.	111	2000	222
Закрепление точек ПВО	шт.	20	10000	200
Привязка устьев скважин	шт.	111	2000	222
Тахеометрическая съемка масштаба 1: 2000	га	10140	100	1014

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Камеральные работы	%	5		1500
Прочие работы и затраты. всего				130,0
Экспертиза ПСД	тыс. руб.			100,0
Затраты на рецензию и утверждение отчёта	тыс. руб.			30,0
ИТОГО				32193
Резерв на непредвиденные работы и затраты	%	6		1932
ИТОГО				34125
НДС	%	20		6825
ВСЕГО				40950

7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

7.1 Введение

О золотоносности углистых отложений впервые было сообщено в США еще в XIX веке. Затем длительное время в мире ничего нового по этому поводу не публиковалось. Объясняется это, скорее всего, несовершенством аналитики на золото в углистых материалах, а также неразработанностью технологии извлечения золота из углей, в которых золото находится не только в виде самородных частиц. Длительное время содержание золота в углях определялось способами, занижающими истинные значения на 2 – 3 порядка. Низкие содержания, а также расхождения в определениях разных авторов снижало интерес к золоту в угленосных структурах. Позже, в ряде публикаций конца XX – начала XXI вв. также приводятся данные о нахождении в углях благородных и редких металлов [23]. В настоящее время интерес к золотоносности угольных отложений вновь повышается. Растет количество публикаций на эту тему, ведутся исследования по извлечению золота из золошлаковых отвалов.

7.2 Золотоносность углей

В данной работе рассмотрены вопросы трансформации микровключений золота в природных углях в процессе диагенеза торфов и метаморфизма углей. В процессе работ были установлены ранее неизвестные свойства соединений золота, вступившего в химическое взаимодействие с гуминовыми кислотами; приводится объяснение явлению улетучивания золота из углей.

7.3 Исходные данные и методика работ

В качестве материала для исследований использовали бурые угли категории 2Б из пластов Бородинского и Назаровского месторождений Канско-Ачинского бассейна (Красноярский край) и угли месторождений Ерковецкого и Сергеевского (Амурская область).

7.4 Результаты исследований. Точность определения содержания золота в углях

Как показывает многолетняя практика, все работы, проводимые с различными углями с целью определения возможности утилизации такой ценной мик-

ропримеси, как золото, требуют, прежде всего, достоверного и надежного определения содержания золота в углях.

Природные угли являются нетрадиционным и весьма необычным сырьем, содержащим золото. При генезисе угольных пластов происходит поглощение золота из потоков воды, протекающих через болота, в которых имеет место диагенез растительных остатков с образованием торфа, а в последующем бурых и каменных углей. Физико-химические формы, в которых золото сорбируется как торфом, так и пористым углем, – в большей степени комплексные ионы, коллоидные частицы, наночастицы. Реакции сорбированного золота и гуминовых кислот в среде гниения остатков растений описаны, и вместе с этим определены константы продуктов этих реакций [10, 37].

Работы, проводимые с различными углями, до настоящего времени вызвали большие претензии из-за разброса получаемых содержаний золота [30]. Авторы публикаций пользуются различными методами для определения содержания золота в углях. Так, в работах Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева (ИГМ СО РАН) приводятся данные по определению содержания золота в углях, песках и глинах Амурской области. Те же виды минерального сырья анализировали в Амурском научном центре (АНЦ). В АНЦ постоянно использовали способ определения золота с применением пробирного метода. В ИГМ СО РАН использовали метод ИНАА (инструментальный нейтронный активационный анализ) и РФА-СИ (рентгенофлуоресцентный элементный анализ с использованием синхротронного излучения) [30]. В таблице 9 приведены сравнительные данные, полученные различными методами в АНЦ и Томском АЦ.

Таблица 9 – Содержания золота в минеральном сырье

Шифр пробы	Вещество	Au, г/т (ИГМ, 1)	Au, мг/т (ИГМ, 2)	Au, г/т (АНЦ)
1	2	3	4	5
Е 6/6	уголь	0,11	29,20	5,3
Е 8/1	пески	0,66	177,3	0,8
Е 9,1	глина	0,10	27,30	1,35
Е 9/5	уголь	н.о.	16,76	7,59
Е 11/3	уголь	0,14	8,02	9,5

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
Д 1/3	уголь	0,16	42,43	н.о.
Д 1/10	глина	0,15	40 54	9,51
Д 2/1	глина	0,16	43,78	0,73
Д 2/10	глина	н.о.	-	0,89
Р 1/3	туф	0,17	46,23	н.о.
Р 1/3	уголь	9,10	4,32	1,07
АБ 1/2	уголь	н.о.	н.о.	3,71

Как следует из таблицы 9, результаты определения золота в углях и вмещающих породах методами ИНАА и РФА-СИ отличаются как для параллельных проб ИГМ, так и от проб, отработанных в АНЦ. Расхождение составляет два и три порядка. Приведем еще примеры.

Известный коллектив авторов под руководством проф. С.И. Арбузова в монографиях и статьях приводит многочисленные данные по содержанию в углях Западной и Восточной Сибири ценных металлов и в том числе золота. В «Известиях Томского политехнического университета» [37] приведена таблица содержания золота в углях и золах, а также в углистых породах разной зольности (таблица 10).

Таблица 10 – Содержание золота в углях и золах (по Арбузову С.И.), мг/т (ИГМ) [37]

Зольность, А, %	Число проб, шт.	Содержание в золе, мг/т	Содержание в угле, мг/т
60 – 80	11	51	34
59 – 60	7	65	37
20 – 50	7	140	46
5 – 20	16	360	27
< 5	13	1400	34

Для сравнения приведем также таблицу содержания золота, определенных в АНЦ для углей Амурской области и Приморского края (таблица 11) [37].

Таблица 11 – Определения золота в углях Приморья и Амурской обл., г/т (АНЦ)

Угли	Общее кол-во анализов шт./%	Количество анализов с содержанием Au, шт./%				
		от 0 до 1 г/т	от 1 до 5 г/т	от 5 до 10 г/т	от 10 до 20 г/т	от 20 до 40 г/т
Ерковецкие	46/100	10 / 21,7	21 / 45,6	8 / 17,4	3 / 6,5	4 / 8,8
Райчихинские	29/100	6 / 20,7	13 / 44,8	6 / 20,7	4 / 13,8	-
Павловские	18/100	1 / 5,5	10 / 55,6	3 / 16,7	4 / 22,2	-

Как видно из таблиц 9 и 10, приведенные в них значения содержаний золота в углях отличаются на два и более порядка. Предположение, что данные таблицы 10 находятся ближе к истинному значению, основывается на том, что в пробирном анализе конечный результат представлен золотой корточкой, которую можно взвесить, а результат ИНАА – значением наведенной радиоактивности. На такой результат может повлиять много внешних факторов, в том числе и поглощение нейтронов углеродистыми материалами. В то же время пробирный анализ испытан сотнями лет в технике и торговле и принят официально зарегистрированным методом при учете и сохранности золота. Поэтому остальные применяемые методы должны сверяться с пробирным анализом.

7.5 Естественные потери золота из угля после его добычи

Многочисленными опытами по определению содержания золота в углях в лаборатории Амурского научного центра ДВО РАН было доказано, что причина потерь содержания золота из угля, начиная с момента добычи угля из забоя и при последующей доставке его к месту использования, а также при хранении угля в лаборатории заключается в непрерывном улетучивании его из угля в виде золотоорганических соединений. Скорость потери металла зависит от сорта угля, температуры и влажности воздуха и др. В таблице 12 продемонстрированы потери золота из углей со временем при хранении проб углей на улице.

Таблица 12 – Обеднение пробы угля по золоту (подложка из пластика, уголь Ерковецкий, периодическое смачивание водой, кусочки угля 2 – 6 мм)

Продолжительность хранения, сут.	0	1	2	4	5	7
Au, в угле, г/г	2,7	0,64	0,16	0,1	0,1	0,012
В аликвоте, г/г	–		сл.	н.о.	0,024	0,068

Налицо четкая убыль концентрации золота в угле. С такой же скоростью идет улетучивание золота из водного раствора.

Опыт был проведен с небольшими навесками ерковецкого угля – 350 г. Большие пробы угля в мешках и ящиках находились в складском помещении в течение трех лет. Повторное опробование этих углей показало, что и в них практически остается мизерное содержание золота, что не позволяет полагаться

на окупаемость попутного извлечения. В таблице 14 приведены данные повторного опробования. В первой строке – шифр проб: Ер – ерковецкие угли, Бор. – угли Бородинского пласта, Р – уголь Рыбинского пласта Канско-Ачинского угольного бассейна. Вторая строка – первоначальное содержание золота (г/т) после доставки проб в АНЦ. Третья строка показывает убыль содержания золота (%) после вторичного опробования.

Таблица – 13 Убыль содержания золота

1	Ер-9/2	Ер-9/3	Ер-7/1	Ер-8/4	Ер5/6	Бор-2/4	Р-2/5	Р-2/2	Р-2/4
2	6,95	2/9	5,65	5,52	8,9	5,40	7,41	3,1	11,4
3	-26 %	-86 %	-81 %	-95 %	-81 %	-85 %	-66 %	-96 %	-92 %

Потери золота очень быстро происходят при смачивании угля водой, на открытом воздухе при хранении в мелких кусках. Однако двух-трех лет достаточно для того, чтобы золото улетучилось практически нацело из кусковых проб угля, хранящегося в помещении в больших навесках. Какой-либо расчет запасов золота в неких объемах углей может оказаться достоверным лишь короткое время и в определенных условиях добычи и хранения углей. Кроме всего сказанного, методика определения содержания должна заверяться стандартными способами, принятыми официально для мирового обращения.

Причиной потерь золота из угля, по нашим исследованиям, служит образование золотоорганических соединений с гуминовыми кислотами, образующими с золотом, сорбированном на органике, комплексные соединения, формой существования которых в угле является жидкость и газ. При сжатии углей микрорпоры в нем закрываются, а газ с золотоорганикой переходит в жидкое состояние, в котором пребывает постоянно, однако, когда горное давление, например, при добыче угля, резко уменьшается, жидкость переходит в газ, поры открываются, а газ улетучивается в окружающее пространство. Скорость перехода увеличивается при нагревании. Для извлечения золота из угля необходимо учитывать все нюансы свойств и поведения соединений золота с органикой.

7.6 Сорбция золота торфом из поверхностных потоков

Расхожее выражение, что «золото сорбируется углем, имеющим развитую поверхность», в данном случае не объясняет существа процессов, старт кото-

рым был дан еще на ранней стадии торфообразования.

По справочным данным, при образовании бурого и каменного угля происходит потеря массы торфа в результате выделения летучих веществ, уплотнения при сжатии окружающими породами. Теплотворность углей в среднем вдвое выше, чем торфа. В конечном итоге плотность угля увеличивается в два раза и теплотворность также увеличивается в два раза. При этом количество микропримеси и в т.ч. золота остается тем же, которое было в начале торфообразования, хотя относительно массы угля оно возрастает более, чем в два раза. В лаборатории АНЦ определено содержание золота в торфе, проба которого была взята на Егорьевском месторождении. В таблице 14 приведены результаты определения содержания в торфе золота по глубине бурения.

Таблица 14 – Определение золота в торфе

Номер п/п	Глубина пробы, см	Содержание золота, г/т
1	30	0,96
2	50	0,15
3	80	4,9
4	100	1,32
5	150	0,38
6	180	0,73
7	210	0,84
Среднее содержание		1,3205

Среднее значение по пробам – 1,3205 г/т, следовательно, в угле, образовавшемся именно из этого торфа, ожидается содержание 2,61 г/т. Эта средняя величина содержания золота в рядовом угле. Таким образом, можно предположить, что золото сорбируется из водных потоков еще в период образования торфа, а затем содержание его в угле увеличивается за счет уплотнения массы торфа до угля. Золото при этом претерпевает химические взаимодействия с активными группами гуминовых кислот.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В административном отношении район проектируемых работ расположен в Бурейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200 000 М-52-XXII. Площадь работ находится в 3.0 км южнее ПГТ Новорайчихинска.

Площадь объекта расположена в контуре Райчихинского месторождения бурого угля в 3.0 км восточнее отработанного в прошлые годы участка «Восточный-1». Рассматриваемая площадь объекта расположена в пределах листа масштаба М-52-XXII. В период с 1965 г. по 2022 г. на территории данных листов проводились различные тематические и геологоразведочные работы.

В 1961 – 1976 гг. Юдиным А.И., Сорокиным А.П., и др. проведена комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000, завершенная изданием геологической и гидрогеологической картами листа М-52-XXII

Геологическое строение приведено по материалам исследований прошлых лет. В геологическом отношении Райчихинское бурогольное месторождение приурочено к юго-восточному флангу Зее-Бурейской мезо-кайнозойской впадины, сформированной на Буреинском срединном массиве. В пределах Зее-Буреинской синеклизы под рыхлыми третичными и верхнемеловыми осадочными образованиями широкое распространение имеют интрузивные образования, однако в районе Райчихинского бурогольного месторождения они отсутствуют.

Проектируемые виды, объёмы и сроки проведения геологоразведочных работ, предусматриваемые данным проектом, должны обеспечить достижение цели работ и решение поставленных геологических задач в соответствии с «Методическим рекомендациям по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (угли и горючие сланцы)».

Анализ планов горных работ прошлых лет позволил предположить, что на участке проектируемых работ есть участки с промышленными запасами бурого угля пласта «Верхний», которые в настоящее время вполне может быть отрабо-

тан небольшим добывающим предприятием, для обеспечения энергетическим сырьем объектов муниципального значения.

В соответствии с целевым назначением проектируемых работ было проведение поисковых, оценочных работ с целью выявления месторождения бурого угля, пригодных для отработки открытым способом.

Целью работ выступили поиски, оценка залежей бурого угля, изучение геолого-геоморфологических, гидрогеологических, горнотехнических условий их залегания, подсчет запасов категорий C_2 .

Применяемая поисковая и оценочная сеть должна обеспечить выяснение с необходимой достоверностью особенностей геологического строения месторождения и размещения слагающих его продуктивных пластов, их формы, условий залегания, параметров, а также качества угля.

Буровые и топографо-геодезические работы было запланировано выполнить по договорам подряда с подрядными специализированными организациями. Геологическое обслуживание работ и контроль за ведением ГРП будет осуществляться специалистами на договорной основе. Аналитические исследования проб угля предполагается выполнить в аккредитованной химической лаборатории.

Проектные работы были выполнены А.В. Панченко. Они заключаются в сборе и анализе фондовых материалов по геологическому строению участка работ, ознакомлении с изданной литературой (инструкции, ГОСТы), составлении текстовой и графической частей проекта с последующим их компьютерным исполнением.

Проектирование включало следующие виды работ:

- составление текстовой части проекта;
- составление графической части проекта;
- машинописные и чертежно-оформительские работы;
- внесение исправлений и изменений по предложениям, принятым при рассмотрении проекта на НТС и после проведения государственной экспертизы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Арбузов, С.И. Аномальные концентрации золота в углях и торфах Юго-Восточной части Запдносибирской плиты / С.И. Арбузов, В.Н. Рыхванов, С.Г. Маслов, В.С. Архипов, С.З. Павлов. – 2004. – Т. 307. – Вып. 7. – С. 25-30.
- 2 Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. – М.:Химия, 1987. – 210 с.
- 3 Белов, В.И. Отчет о гидрогеологических и инженерно-геологических работах, проведенных в 1951 – 1953 гг. на Моховых, Увальных отрогах и участке Северном Кивдо-Райчихинского бурогольного месторождения Амурской области / В.И. Белов. – Хабаровск: Дальуглегеология, 1954. – 354 с.
- 4 Белянский, Г.С. Отчет о результатах работ по объекту: «Выполнение геолого-съёмочных работ в пределах листа К-53-II (Партизанская площадь)» / Г.С. Белянский. – Владивосток: Дальнаука, 2020.
- 5 Водный кодекс Российской Федерации от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ (ред. от 13.06.2023 г.) // Собрании законодательства РФ. – 2006. – № 23. – Ст. 2381.
- 6 ГОСТ 11014-2001. Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренные методы определения влаги. – Минск: Издательство стандартов, 2002. – 8 с.
- 7 ГОСТ 11055-78. Угли бурые, каменные и антрацит. Радиационные методы определения зольности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 7 с.
- 8 ГОСТ 12112-78. Угли бурые. Метод определения петрографического состава. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 24 с.
- 9 ГОСТ 147-2013. Топливо твёрдое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и расчёт низшей теплоты сгорания. Разработка ГОСТ. Прямое применение МС с дополнением – EQV (ISO 1928:2009). – М.: Стандартиформ, 2019. – 45 с.
- 10 ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М.: Минприроды России, 1998. – 22 с.

11 ГОСТ 2160-2015. Топливо твердое минеральное. Определение действительной и кажущейся плотности. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

12 ГОСТ 9414.1-94. Уголь каменный и антрацит. Методы петрографического анализа. Часть 1. Словарь терминов. – Минск: Издательство стандартов, 1995. – 20 с.

13 ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартинформ, 2009. – 76 с.

14 ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – М.: Стандартинформ, 2020. – 24 с.

15 ГОСТ Р 59059-2020. Охрана окружающей среды. Охрана атмосферного воздуха. – М.: Стандартинформ, 2020. – 16 с.

16 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 213 с.

17 Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» утверждено приказом № 108 Комитетом РФ по геологии и использованию недр от 22.11.1993 г. – М.: РОСКОМНЕДРА, 1993. – 200 с.

18 Кораблинов, П.В. Подсчет запасов рудного золота на месторождении Глухое по состоянию на 01.04.2016 г. / П.В. Корабликов. – Владивосток: Дальнаука, 2016.

19 Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы (утв. МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р). – М.: ФГУ ГКЗ, 2007. – 34 с.

20 Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (утв. МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р). – М.: ФГУ ГКЗ, 2007. – 44 с.

21 О недрах [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 (с изм. и доп. от 29.12.2022 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

22 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (с изм. и доп. от 26.03.2022 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

23 Об утверждении Правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Приказ МПР РФ от 14 июня 2016 г. № 352 (с изм. и доп. от 30.03.2021 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

24 Опарин, Ю.И. Отчёт о результатах геологоразведочных работ на участке «Восточный-1» Райчихинского бурогоугольного месторождения, выполненных в 2011 – 2013 гг. Объект «Участок Восточный-1» (г. Райчихинск, М-52-XXII, БЛГ 02377 ТР, Гр.10-11-169). Протокол АмурТКЗ № 893 от 19.08.2013 г. / Ю.И. Опарин. – Райчихинск: ЗАО «Амурский уголь», 2013. – 123 с.

25 ОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ. – М.: ВИМС, 2004. – 43 с.

26 ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах». – М.: Минприроды России, 2005. – 220 с.

27 ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах. – СПб.: ФГУНПП «Геологоразведка», 2005. – 220 с.

28 Погонин, Н.Г. Сводный отчет по доразведке участков «Южная часть Моховых отрогов», «Отроги Муравка» и предварительной разведке участка «Антоновский» Райчихинского бурогоугольного месторождения с подсчетом запасов по состоянию на 01.09.73 г. / Н.Г. Погонин, Л.А. Воропаева. – п. Чегдомын: Дальвостуглеразведка, 1973. – 213 с.

29 Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: № 6: утв. М-вом топлива и энергетики РФ 13.01.2003: ввод в действие 01.07.2003. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс», 2003.

30 Правила охраны поверхностных вод (утв. Гос. ком. СССР по охране природы 21.02.1991 г.). – М.: Произв. служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОргрЭС, 1993. – 30 с.

31 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок: № 903н: утв. М-вом труда от 15.12.2020. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс», 2020.

32 Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 2009. – 210 с.

33 СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – 153 с.

34 Середин, В.В. Распределение и условия формирования благороднометального оруденения в угленосных впадинах / В.В. Середин // Геол. рудных месторождений. – 2007. – Т. 49. – № 1. – С. 3-36.

35 Сорокин, А.П. Закономерности формирования благородно- и редкометального оруденения в кайнозойских угленосных отложениях Юга Дальнего Востока / А.П. Сорокин, В.И. Рождествина, В.М. Кузьминых, С.М. Жмодик, Г.Н. Аношин, В.Н. Митькин // Геология и геофизика, СО РАН, Новосибирск, 2013. – Т. 54. – С. 876-893.

36 Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых (зарегистрирован в Минюсте РФ 24.06.2011 г. № 21161) [Электронный ресурс]: Приказ МПР России от 23 мая 2011 г. № 378. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

37 Фишер, Э.И. Роль гумусовых кислот в процессе сорбции золота морскими осадками / Э.И. Фишер, В.Л. Фишер // Литология полезных ископаемых. – 1984. – № 5. – С. 78-82.

38 Щербина, В.В. Основы геохимии / В.В. Щербина. – Л.: Недра, 1972. – 218 с.

39 Юдин, А.И. Геологическая карта СССР м-ба 1:200.000. Лист М-52-XXII / А.И. Юдин. – М.: ВАГТ, 1964, 1976. – 102 с., 2 гр. пр.