

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
« ____ » _____ 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект разведки участка «Екатерина-2» Албазинского золото-
рудного месторождения (Хабаровский край)

Исполнитель студент группы 815 узс	_____	А.А. Гаманец
	(подпись. дата)	
Руководитель доцент, к.г.-м.н.	_____	Д.В. Юсупов
	(подпись. дата)	
Консультанты: безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.,	_____	Т.В. Кезина
	(подпись. дата)	
по разделу экономика профессор, д.г.-м.н.	_____	И.В. Бучко
	(подпись. дата)	
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	С.М. Авраменко
	(подпись. дата)	
Рецензент	_____	П.А. Дремлюга
	(подпись. дата)	

Благовещенск 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Инженерно-физический факультет
Кафедра Геология и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав.кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
« ____ » _____ 2022г.

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Гаманец Александра Александровича

1. Тема дипломного проекта: Проект разведки участка «Екатерина-2» Албазинского золоторудного месторождения (Хабаровский край).

(утверждено приказом от 07.02.2022 № 228-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

3. Исходные данные к дипломному проекту: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, производственная часть, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная глава

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

80 страниц, 8 рисунков, 23 таблицы, 6 графических приложений, 37 библиографических источников

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Д.В. Юсупов; экономическая часть – И.В. Бучко; безопасность и экологичность – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: 17.12.2021

Руководитель выпускного квалификационного проекта:

_____ Юсупов Дмитрий Валерьевич к.г.-м.н., доцент

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

Задание принял к исполнению (дата) _____ 27.12.2021

_____ подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 80 страниц, 8 рисунков, 23 таблицы, 6 графических приложений, 37 библиографических источников.

АЛБАЗИНСКОЕ ЗОЛОТОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ, ОПРОБОВАНИЕ, КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Разработана методика геологоразведочных работ, включающих разведку Албазинского золоторудного месторождения участок Екатерина-2. Разведочные работы планируется проводить с использованием горнопроходческих и буровых работ. Документация и опробование скважин будет производиться в процессе работ. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Произведен расчет сметной стоимости и эффективности геологоразведочных работ.

Сметная стоимость проектируемых геологоразведочных работ составила 67 363 434 руб. в ценах 2022 года.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общая часть	8
1.1 Физико-географическая характеристика месторождения	8
1.2 История геологического исследования района	10
2 Геологическая часть	15
2.1 Геологическое строение района работ	15
2.2 Стратиграфия	17
2.3 Интрузивные образования	17
2.4 Тектоника	20
2.5 Полезные ископаемые	23
3 Методическая часть	24
3.1 Изученность участка проектируемых работ	24
3.2 Выбор и обоснование комплекса работ	24
3.3 Методика проектируемых работ	25
3.3.1 Топографо-геодезические работы	25
3.3.2 Геофизические работы	26
3.3.3 Горнопроходческие работы	26
3.3.4 Буровые работы	29
3.3.5 Опробовательские работы	34
3.3.6 Лабораторные работы	37
3.3.7 Геологическая документация	41
3.3.8 Камеральные работы	42
3.4 Прогноз экономических и социальных последствий реализации проекта	42
4 Производственная часть	43
4.1 Топографо-геодезические работы	44
4.2 Геофизические работы	45

4.3 Горнопроходческие работы	46
4.4 Буровые работы	46
4.5 Опробовательские работы	49
4.6 Лабораторные работы	50
4.7 Геологическая документация	51
4.8 Камеральные работы	51
5 Безопасность и экологичность проекта	53
5.1 Электробезопасность	53
5.2 Пожарная безопасность	54
5.3 Охрана труда	56
6 Экономическая часть	65
7 Вещественный состав и технологические свойства руд	67
7.1 Минеральный состав руд	67
7.2 Химический состав руд	70
7.3 Физико-механические свойства руд	72
7.4 Технологические свойства руд	73
Заключение	76
Библиографический список	77
Приложения	

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во листов
1	Геологическая карта района	1:200 000	1
2	Схема расположения проектных выработок	1:2000	1
3	Геологический разрез по разведочной линии № 160	1:1000	1
4	Лист технической части	–	1
5	Экономический лист	–	1
6	Лист специальной части	–	1

ВВЕДЕНИЕ

Целью проекта является проведение геологоразведочных работ на рудном теле участка Екатерина - 2, выявленного в результате оценочных работ на Албазинском месторождении.

Основными видами работ являются колонковое бурение, геофизические работы, проходка канав, керновое и бороздвое опробование.

Участок Екатерина-2 сложен терригенными юрскими породами михалицинской свиты, прорванными серией даек северо-западного простирания гранодиоритов, гранодиорит- и гранит-порфиров, лампрофиров, микродиоритов позднемелового Эвурского интрузивного комплекса. Осадочные породы в различной степени ороговикованы.

При проведении разведочных работ на рудном теле необходимо: проследить протяженность рудного тела по простиранию канавами через 40 м, скважинами колонкового бурения на глубину по сети 40×40 м. Данная разведочная сеть соответствует требованиям ГКЗ, для месторождений 3 группы сложности и подсчета запасов категории С₁.

В специальной части дипломного проекта рассматривается вещественный и минералогический состав руд, а также технологии обогащения.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Албазинское золоторудное месторождение расположено на территории района им. П. Осипенко Хабаровского края в междуречье Амгунь-Сомня.

Район месторождения представляет собой типичную горно-таежную местность. Основным орографическим элементом является водораздел рек Амгунь и Сомня (Омальский хребет). Хребет ориентирован в субширотном направлении. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 350м до 770м, расчлененность рельефа - от сильной до умеренной. Относительные превышения отметок поверхности изменяются от 200м до 400м. Водоразделы чаще острые, гребневидные; крутизна склонов от 100 до 350. Ближе к поймам рек рельеф низкогорный слаборасчлененный. Обнаженность района плохая, водоразделы и склоны покрыты чехлом рыхлых отложений мощностью до 3,5м, редкие выходы коренных пород приурочены к бортам долин и вершинам хребтов.

Река Амгунь и ее левый приток, река Сомня, являются крупными водосборными бассейнами. Сеть водотоков густая, а ручьи в основном затоплены. Долины в верхнем течении обычно узкие и глубокие, в то время как в среднем и нижнем течении они расширяются и принимают форму речных русел. Уровень воды в реках и ручьях меняется в зависимости от количества осадков.

Весеннее половодье на реках региона обычно начинается с 15 по 25 апреля и заканчивается в конце мая – начале июля (продолжительность в среднем 40-45 дней). Первый лед на реках региона появляется в конце октября – начале ноября. Осенние заморозки обычно начинаются в начале ноября, а лед образуется в конце ноября и держится в среднем 170-190 дней. Многие малые реки с площадью водосбора 1-2 000 км² замерзают зимой, и их русла перекрываются на длительный период времени, в зависимости от зимних усло-

вий (80-100 дней, ручей Оцибочини – 114 дней). Реки открыты с 5 по 15 мая, весной на них образуются льдины.

С точки зрения гидрологии эта территория относится к бассейнам умеренного пояса.

Реки бассейна Амгунь – это реки Дальнего Востока, для которых характерен муссонный климат с явным преобладанием дождевых осадков. Основным источником воды для этих рек являются жидкие осадки в теплое время года.

Албазино относится к умеренно-муссонному климатическому поясу, который является круто континентальным.

Лед на реках обычно образуется в конце октября – начале ноября. Река очищается ото льда в апреле или начале мая.

Климат характеризуется облачной, сухой и холодной зимой, на которую оказывает влияние восточная окраина Сибирского антициклона, и облачным, теплым и умеренно дождливым летом, на которое влияют циклоны над Охотским морем и циклоны из Монголии и Забайкалья во второй половине года.

Ближайшая метеостанция расположена в Осипенке, в 110 км к юго-западу. Осипенко находится в 110 км к юго-западу.

По данным метеорологической станции имени П.П. Осипенко, среднегодовая температура в регионе составляет -3,20 С.

В регионе относительно длинная зима, в среднем 156 дней.

В этом районе нет вечной мерзлоты, и почва сезонно промерзает на глубину 1,0-1,5 метра.

По данным станции Осипенко, среднегодовое количество осадков составляет 475 мм. Среднегодовое количество осадков на станции Эмануэль Конде составляет 475 мм. В среднем 85% годовых осадков выпадает в теплое время года, когда циклоны более активны. В холодное время года среднее количество осадков составляет 65 мм, причем наименьшее количество выпадает в январе-марте (8-11 мм), а наибольшее – в ноябре (23 мм).

Средняя продолжительность снежного покрова на станции Осипенко составляет 170 дней. Средняя продолжительность снежного покрова на станции Осипенко составляет 170 дней, а средняя высота – 30-50 см.

Максимальный сейсмический объем в зоне 7.

Среднегодовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. Наиболее распространенным ветром в течение года является северный (41%), причем 63% ветров приходят с севера. Южный ветер наблюдается 26% года. Четверть дней в году (23%) являются спокойными.

Территория характеризуется равномерным лесным покровом с редколесьем (лиственница, горный дуб и, реже, береза) по краям и склонам рек, в ущельях обычно растут еловые леса.

Здесь обитают бурые медведи, олени, кролики, белки, соболи, а иногда и кабарга, дикобразы и косули. Радужная форель и атлантический лосось заходят в реку на нерест.

Район имени П. Осипенко – отстающий район Хабаровского края. Осипенковский район – отстающий район Хабаровского края. Основными отраслями экономики являются золотодобыча, лесное хозяйство и охота.

Район связан водным путем с портами Комсомольск, Хабаровск и Николаевск на реке Амур.

Амгунь классифицируется как опасная река, поэтому грузы можно перевозить по воде в районный центр только весной; в другое время года уровень воды может резко меняться.

На территории проекта нет населенных пунктов. Ближайшие населенные пункты – Херпучи и Оглонги, в 8 км к востоку. До этих деревень можно добраться по зимней дороге длиной 100 км.

Расстояние от участка до ближайшей железнодорожной станции (Березовский почтамт) составляет около 350 км, из которых 145 км приходится на грунтовую улучшенную дорогу от Березовского почтамта до села П. Осипенка.

1.2 История геологического исследования района

Албазинское золоторудное месторождение было открыто в 1955г. в процессе проведения поисковых работ на рудное золото, проводимых Херпучинским поисковым управлением.

В 1956-57гг. площадь Албазинского рудного поля была охвачена геологической съёмкой масштаба 1:200000, проведённой четвёртым геологическим управлением. По фауне доказан юрский возраст осадочных отложений, а в поисковом отношении эти работы результатов не дали [1].

В 1958-61гг. на площади Албазинского рудного поля проводила поисковые работы Нижне-Амурская экспедиция ДВГУ. Выполнены следующие работы: спектрозолотометрическая съёмка, шлиховая съёмка и проходка канав. Золотометрическая съёмка проведена на площади 9км². Установлено 9 вторичных ореолов рассеяния золота. Три наиболее значительных – Ольгинский, Водораздельный, Инилоханский были с различной степенью детально-сти изучены канавами. На участке Ольгинском выявлено и прослежено два рудных тела, подсчитаны прогнозные ресурсы на глубину 150м в объёме 4245кг золота при среднем содержании 6,3г/т и 5,1г/т. Участки Водораздельный и Инилоханский оценены, как непромышленные, слабо золотоносные.

Специальные работы на объекте проводились в 1960-1961 годах группой ЦНИГРИ под руководством С.С. Николаева. Были разработаны детальные методы геологического и структурного картирования золоторудных месторождений, включая геологическую и структурную интерпретацию разно-масштабных аэрофотоснимков, геологические наблюдения в масштабах 1:25 000 и 1:50 000, магнитные съёмки и электрическое картирование по методу Ц.

1975-1978 гг. Геофизическая экспедиция ДВГУ провела съёмку масштаба 1:50 000 на золоторудном месторождении Албазино. Они выявили разведочные признаки золотой минерализации и указали перспективные участки для дальнейшей работы [2].

В период с 1986 по 1989 год в западной и юго-западной частях исследуемой территории была проведена съёмка геологической группы в масшта-

бе 1:50 000. Геологические исследования также были проведены в западной и юго-западной частях исследуемой территории. Новые отложения аммонитов подтверждают возраст раннеюрских террасовых отложений. Радиолярии также были обнаружены в силицикластическом, силицикластическо-грязевом и аргиллите, что позволило определить поздне триасовый-раннеюрский возраст нижней части последовательности (аргиллит) и верхней части Демьяновского террейна. Литологически и структурно формация Михаличен, которая наиболее тесно связана с Албазинским месторождением, относится к ранней и средней юре по своему положению в стратиграфической последовательности и сопоставлению со стратиграфической последовательностью, и характеризуется фазой аммонитов. Данная работа в значительной степени подтверждает существующую стратиграфическую ситуацию, но и в некоторой степени уточняет ее.

С 1989 по 1993 год Албазинское месторождение, позже переименованное в Албазинскую, разрабатывалось Нижне-Амурской ГПП через Кербинскую. В этот период был детально изучен участок Албазинского месторождения протяженностью 56 км, изучена структура месторождения, его позиционные особенности и структура месторождения и его позиционные характеристики были изучены и обобщены. Были выявлены и оценены Анфисинская и Екатеринская зоны месторождения Албазино, а также ранее определенная Ольгинская зона. Началась разведка месторождений Водораздельное, Инилоханское, Масловское и Риолитовое. Результаты геохимического анализа металлов выявили ряд петрографических аномалий в образцах золота и метаморфических пород, собранных на западном фланге месторождения. Месторождение Албазино содержит более 17 тонн запасов C1+C2 и более 12 тонн запасов P1. Также даны рекомендации по дальнейшим действиям [3].

Первоначальная разведка Анфисинской перспективы Албазинского месторождения проводилась ООО «Дальневосточный Ресурс» в 1998-2002 годах. Небольшая часть работ была проведена на Екатерининском месторождении. В результате был подтвержден потенциал открытия новых залежей на

Албазинском месторождении, первоначально определены технические характеристики руды, выполнено технико-экономическое обоснование начальных условий разведки, проведены инженерно-геологические, гидрогеологические и экологические исследования.

В 2000 году группа «ХабаровскГеология» группы «ХабаровскХерпучин» собрала литохимические пробы подстилающих отложений, пробы из зондов контроля отбора проб, пробы из съемок и маршрутов зондирования в бассейне Сомня-Амгунь на участке Лист N-53- XXX, N-54- XXV. и небольшие образцы камней, траншей и вынудой почвы. Эта работа не была завершена в связи с сокращением финансирования. Однако разведка к востоку от золоторудного месторождения Албазино расширила золоторудные месторождения в этом районе, и в верховьях ручья Инмакчан-Крик и водной дельте Омал-Ридж были выявлены небольшие золотоносные ручьи, которые, как ожидается, дадут новую продуктивную минерализацию с параметрами, аналогичными некоторым рудным телам месторождения Албазино.

Лицензионный участок разведывался ОАО и ЗАО «Дальневосточные ресурсы» в 2002-2006 годах и «Албазино-ресурсы» в 2007-2008 годах.

В 2008 году компания Polymetal Engineering провела технико-экономическое обоснование постоянной разведки на объектах Анфисинская и Ольгинская, оценив запасы по категориям C1 и C2 в размере 64 434,4 кг золота и 27 410,8 кг серебра на объектах Анфисинская и Ольгинская (октябрь 2008 г. Протокол заседания СРК № 54, 13 октября 2008 года) [5].

В 2011 и 2014 годах были утверждены два дополнения к действующему плану подземной добычи.

Месторождение Албазино исследовалось с 2009 по 2013 год группой, нанятой Хабаровской геологоразведочной компанией, дочерней компанией УК «Полиметалл», а с 2012 года – геологическим отделом ОАО «Ресурсы Албазино» [6].

По договору № ПМ-04/08 «Комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:10 000 и 1:20 000 (АэроТЭМ электрическая, магнитная, гамма-

спектрометрия) на Омало-Албазинской площади в 2008 году» московским ООО «Аэрус» была проведена аэрогеофизическая съемка[6].

Двухэтапное геофизическое исследование участка было поручено Нижнеэмурской горно-геологической компании, геологические и геофизические работы проводились той же компанией в 2010-2011 годах. Дальневосточная вольфрамовая компания.

Анализ проводился в лабораториях Албазинского месторождения, лабораториях Центра физики океана ФГУ, лабораториях Аналитического центра Покровского рудника, Аналитического центра инженерного анализа «Механобр» (Санкт-Петербург), лабораториях SGS (Чита) и Центральной лаборатории ХГРП (Хабаровск) [7].

Сведения об изученности района отображены на рисунке 1.

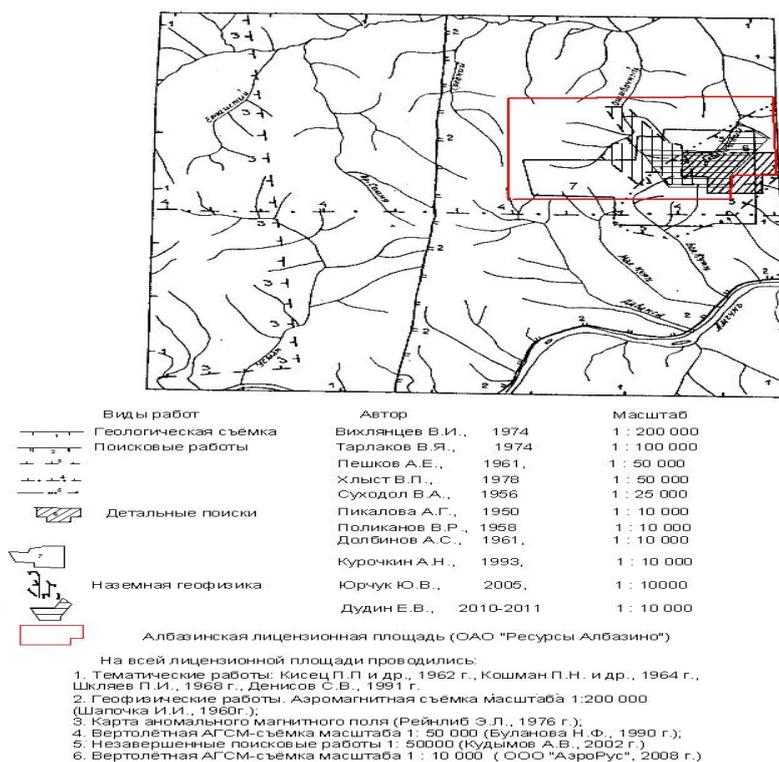


Рисунок 1- Схема геологической, поисковой и геофизической изученности. Масштаб 1:200 000.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

Границы Албазинского рудного поля в связи с недостаточной изученностью окончательно не установлены. Относительно достоверно выделяется лишь Албазинская золотоносная структура, которая с различной степенью детальности прослежена на расстояние 5км в полосе шириной 0.5-0.7км. Простирается структура северо-западное по аз. 330-350°, падение на северо-восток под углом 30-60°.

В пределах Албазинской структуры выделены Анфисинская и Ольгинская рудоносные зоны.

Указанные рудоносные зоны представляют собой золотоносные полосы гидротермально измененных пород, приуроченных к разрывным нарушениям северо-западной и субмеридиональной ориентировки. Мощность зон метасоматитов колеблется от 20 до 100м, развиты последние по песчаникам с редкими прослоями алевролитов и по риодацитам. Развитие промышленных рудных тел контролируется сопряженными дайками риодацитов и микродиоритов.

Руды месторождения относятся к категории химически упорных.

Рассмотрев указанный документ, ГКЗ воздержалась от утверждения кондиций для подсчета запасов по объекту в связи с их недостаточным гидрогеологическим, технологическим и экономическим обоснованием. Были рекомендованы лишь экспертно оцененные параметры для подсчета запасов рудоносной зоны Албазинского месторождения для условий открытой разработки в следующем составе:

- бортовое содержание золота – 2.0г/т;
- минимальная мощность рудного тела – 2.0м;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд -3.0м.

Рудоносная зона расположена в 1.2км к юго-востоку в единой Албазинской тектонической структуре. По вещественному составу руд и условиям локализации оруденения является аналогом Анфисинского месторождения.

Золотое оруденение зоны приурочено к дайкообразному телу дацитов субмеридионального простирания с падением в восточных румбах под углом 40-50°. Строение рудной зоны сложное, обусловлено изменчивой конфигурацией дайкового тела, наличием секущих разрывных нарушений и внедрением безрудных даек микродиоритов. Оценочными работами предыдущего периода выявлено рудное тело, суммарные запасы золота в которых оценены по категории С2 в количестве 3372кг при среднем его содержании 6.4г/т. В кондиционных контурах протяженность рудных тел составляет 130÷290м, их средняя мощность изменяется от 5.4 до 7.6м. По падению рудные тела бурением прослежены на 90÷130м и, по имеющимся данным, с глубиной выклиниваются.

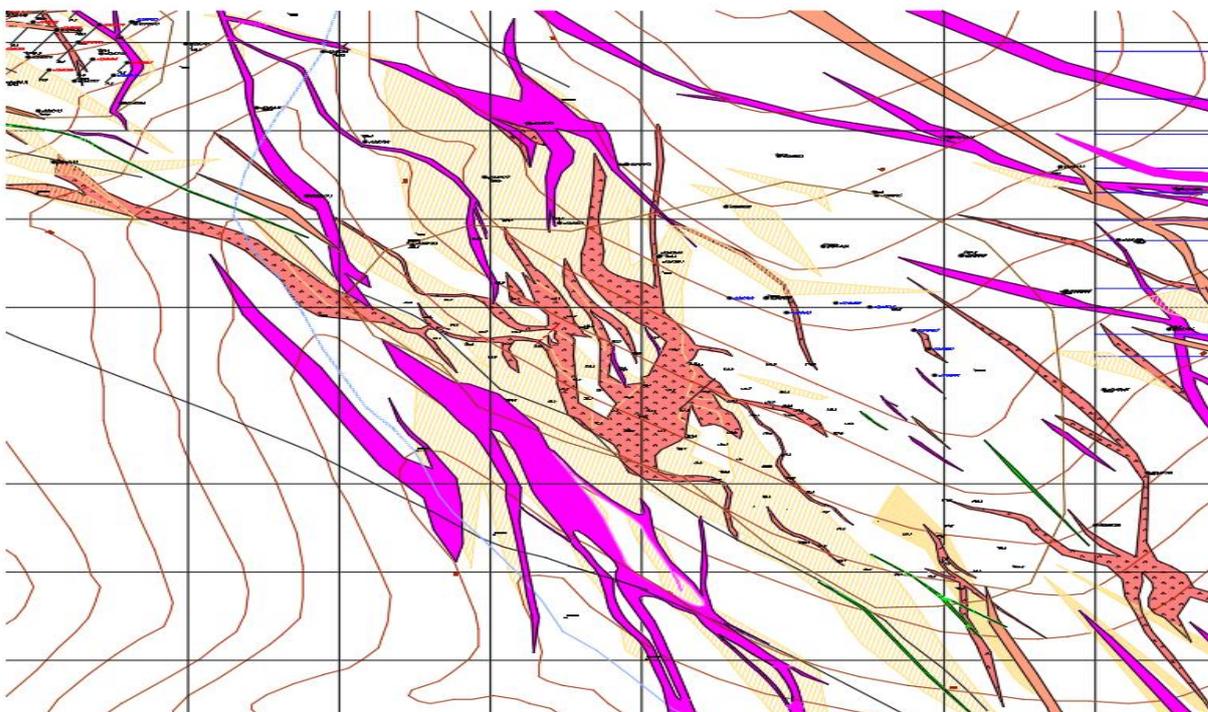


Рисунок 2 - Геологическая карта рудной зоны Екатерина-2

2.2 Стратиграфия района

Юрские терригенные и вулканогенно-кремнистые образования представлены снизу в верх: демьяновской свитой (J1dm), существенно песчаниковой с редкими маломощными прослоями алевролитов, аргиллитов и кремнисто-глинистых пород, гетерогенной михалицинской свитой (J1-2mh), сложенной грубым (от первых метров до десятков метров) переслаиванием высокоуглеродистых алевролитов, песчаников, кремнистых, кремнисто-глинистых пород и спилитов, встречаются редкие прослои седиментационных брекчий. Завершает разрез юрских отложений эльгонская свита (J2el), существенно песчаниковая с редкими маломощными прослоями гравелитов, седиментационных брекчий, алевролитов.

Большую часть Албазинского рудного поля занимают образования михалицинской свиты. Породы демьяновской и эльгонской свит составляют соответственно крайние юго-восточную и северо-западную части Албазинской рудоносной структуры.

Позднемеловые покровные эффузивы представлены толщей андезитов (K2an), имеющей ограниченное распространение в юго-западной части Албазинской лицензионной площади. Толща сложена лавами, лавобрекчиями и туфами андезитов.

Нерасчленённые верхнечетвертичные-современные аллювиальные отложения (QIII-IV), представленные галечниками, песками, суглинками, глинами, илами, составляют поймы меньше террасы всех больших и малых рек района. Мощность отложений в долинах малых рек 1-5м, а в долинах крупных рек 5-10м.

2.3 Интрузивные образования

Магматические образования составляют около 35% площади рудной зоны Екатерины – 2 и охватывают значительный временной интервал от ранней - средней юры до палеогена включительно и принадлежат к различным формационным типам. С юрским этапом развития территории связаны подвод-

ные излияния спилитов и внедрение комагматичных им диабазов. Вероятно, именно юрский подводный вулканизм явился причиной первичного обогащения глубоководных осадков рядом халькофильных и сидерофильных элементов.

Наиболее интенсивная магматическая деятельность в районе зафиксирована в позднем мелу. В это время в пределах Эвурской вулканической зоны в субаэральных условиях были сформированы мощные покровы вулканогенных толщ от среднего до субщелочного кислого состава, субвулканические и комагматичные им гипабиссальные интрузии, объединённые по петрохимическим признакам в Эвурскую вулкано-плутоническую ассоциацию. Выделяются три фазы внедрения:

- первая фаза представлена маломощными дайками субвулканических андезитов, комагматичные им диориты и диоритовые порфириды слагают дайки и мелкие штоки;
- вторая фаза представлена дайками и силлами субвулканических дацитов, риодацитов, интрузивными аналогами которых являются гранодиориты, граниты, гранодиорит-порфиры и гранит-порфиры, слагающие мелкие штокообразные тела и мощные дайки.
- третья фаза представлена маломощными, но протяжёнными дайками лампрофиров и микродиоритов.

Наиболее распространены и наиболее важными с точки зрения рудогенеза являются субвулканические и гипабиссальные интрузии второй фазы Эвурской вулкано-плутонической ассоциации, представленные дайками, силлами и мелкими штоками дацитов, риодацитов, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров до гранитов и гранодиорит-порфиров. Дайки имеют сложноветвящуюся форму с преобладающим север-северо-западным простиранием и падением на восток-северо-восток. С ними, как правило, связаны наиболее интенсивные гидротермально-метасоматические изменения; окварцевание, серицит-кварц-карбонатные изменения, аргиллизация. Сами дайки, осо-

бенно в приконтактных частях, нередко несут золотую минерализацию. Микродиориты и лампрофиры последней третьей фазы Эвурского интрузивного комплекса слагают маломощные дайки север-северо-восточного простирания, трассирующие наиболее значимые рудоносные зоны. Сами микродиориты и лампрофиры большей частью не изменены и не несут золотую минерализацию, но являются значимым индикатором промышленного оруденения.

С позднемеловыми магматическими образованиями генетически связаны широко распространённые гидротермально-метасоматические изменения: окварцевание, серицит-кварцевые, серицит-карбонат-кварцевые изменения и пропицитизация.

Завершилась магматическая деятельность в районе месторождения излияниями палеогеновых базальтов, андезибазальтов и внедрением их субвулканических аналогов.

Анализ распределения химических элементов во вторичных ореолах рассеяния на различных типах пород, проведённый на основании результатов металлометрического опробования, показывает, что юрские кремнистые, кремнисто-глинистые породы и спилиты наряду с позднемеловыми метасоматитами характеризуются наивысшими надфоновыми содержаниями молибдена, меди, свинца, цинка, серебра, мышьяка, ванадия, лития, хрома, резко повышенными - кобальта, марганца, никеля, а алевриты и яшмовидные кремнистые породы – фоновыми и надфоновыми содержаниями золота. По сумме всех элементов резким обогащением (в 1.5-2 раза) выделяются породы юрской вулканогенно-кремнистой ассоциации: кремнистые, кремнисто-глинистые и спилиты. Вероятно, подобное полиэлементное обогащение пород связано с подводной вулканической деятельностью в ранней-средней юре.

2.4 Тектоника

Площадь работ располагается в зоне пересечения северо-восточных ранних складчатых структур трансформными северо-западными разломами. Последние трассируются дайковыми поясами и в различной степени эродированными очаговыми вулкано-плутоническими структурами позднемеловой Эвурской вулканической зоны. Одна из таких эродированных очаговых вулкано-плутонических структур, расположенная на пересечении северо-восточного Ивановского разлома с системой северо-западных трансформных разломов с правосторонне-сдвиговой кинематикой и представляет собой собственно Албазинское рудное поле.

В геологическом строении Албазинской лицензионной площади принимают участие юрские терригенные, в меньшей степени, вулканогенно-кремнистые образования Ульбанской структурно-фациальной зоны Амуро-Охотской складчатой системы, позднемеловые интрузивные и субвулканические образования Эвурской вулкано-плутонической ассоциации, палеогеновые базальтоиды и четвертичные рыхлые образования. Албазинский рудно-россыпной узел располагается в южной части Ульбанского мезозойского прогиба Амуро-Охотской складчатой системы в северо-восточном обрамлении Эвурской вулканической зоны, рассматриваемых в качестве структур 1 порядка. Последняя является наложенной на структуры Ульбанского прогиба. Нижний структурный этаж в районе месторождения представлен сложнодислоцированными юрскими образованиями флишоидной с фрагментами вулканогенно-кремнистой формации Ульбанской структурно-формационной зоны.

Юрский комплекс слагает южное крыло Ульбанского синклинория, в пределах которого выделяются две крупные структуры первого порядка: Марукил-Кухтеринская синклираль и Омельдинская антиклираль.

Непосредственно Албазинское золоторудное месторождение расположено на пересечении региональных глубинных разломов северо-восточного

Ивановского, конформного со складчатостью нижнего структурного этажа и северо-западных, трансформных по отношению к складчатости, проявившихся в поздне меловой этап тектоно-магматической активизации. Северо-западная система разломов имеет сдвиговую правостороннюю кинематику, за счёт чего оси складчатых структур первого порядка, Омельдинской антиклинали и сопряжённой с ней Марукил-Кухтеринской синклинали, образуют изгиб, вдоль которого максимально проявлены в различной степени эродированные магматические очаги.

В районе Албазинского месторождения ось Омельдинской антиклинали проходит по долине р. Амгунь, её северо-западное крыло, в пределах которого расположено месторождение, сложено юрскими образованиями михалицинской свиты, смятыми в складки более высоких порядков северо-восточного простирания с размахом крыльев в сотни метров. Такая напряжённая складчатость естественно сопровождается дизъюнктивными нарушениями максимально проявленными на контактах пород различной компетенции. Серия сближенных нарушений взбросо- и сбросо-сдвиговой природы северо-восточного простирания формирует Ивановский глубинный разлом. Эта структура прослеживается на поверхности более чем на 40 км, а в геофизических полях - более 100 км, при ширине 5-7 км. В районе Албазинского месторождения она фиксируется мощными зонами дробления и милонитизации. В магнитном поле Ивановский глубинный разлом четко проявлен региональным градиентом северо-восточного простирания, секущим и смещающим магнитные аномалии других направлений.

Система глубинных разломов северо-западного простирания имеет ширину около 5 км и прослежена на сопредельной территории более чем на 60 км по простиранию. Эта структура пересекает Омельдинскую антиклинальную структуру и смежную Марукил-Кухтеринскую синклиналь в поперечном направлении и трассируется фрагментами покровов средних и умеренно кислых эффузивов, интрузиями умеренно кислого состава, и скоплениями даек

пёстрого состава позднемеловой Эвурской вулкано-плутонической ассоциации.

В магнитном поле северо-западная система разломов проявлена серией линейных положительных аномалий, а также овальными и дуговыми положительными аномалиями, фиксирующими в различной степени эродированные очаговые вулкано-плутонические структуры. Границы Албазинского рудного поля определяются именно такой в значительной степени эродированной вулкано-плутонической структурой овальной формы размером 5 x 8 км, вытянутой в северо-западном направлении и расположенной в узле пересечения разломов северо-восточного (Ивановский разлом) и северо-западного направлений. В пределах рудного поля по наличию дуговых и кольцевых субвулканических и гипабиссальных интрузивных тел, интенсивной гидротермальной проработке пород, выделяется ряд более мелких эродированных вулканических очагов размером в поперечнике от пятисот метров до двух километров, к которым, приурочены некоторые рудные объекты (рудопроявления Риолитовое, Масловское, Инилохан, Брусничное).

Система крутопадающих (60-85°) на северо-восток разломов северо-западного простирания имеет правосторонне-сдвиговую кинематику. Север-северо-западные до субмеридиональных зоны растяжения (трещины отрыва), относительно пологопадающие (40-50°) на восток-северо-восток сопряжены с крутопадающими северо-западными разломами, фиксируются линейными максимумами магнитного поля, залечены дайками пёстрого состава и вмещают промышленное золотое оруденение.

Наиболее поздние и весьма многочисленные пострудные тектонические подвижки с незначительной амплитудой перемещения (правосторонние сдвиги до 15 м) происходили по северо-восточным срывам долгоживущего Ивановского глубинного разлома. Они зафиксированы в уступах карьера Анфисинского участка, подземных горных выработок на участке Ольга и, видимо, являются важным элементом общей интенсивной трещиноватости

рудовмещающих пород и в значительной мере усложняют форму рудных тел, ограничивают их по простиранию и падению, нарушают их сплошность.

2.5 Полезные ископаемые

Золото является основным полезным компонентом в рудах Албазинского месторождения. По форме нахождения выделено свободное золото и субмикроскопическое. Свободное золото встречается в зернах неправильной, комковатой, прожилковидной и пластинчатой формы, размером от мкм до 0.4мм, средний размер золотинок 19мкм. Свободное золото наблюдается на границе срастания зерен арсенопирита (редко пирита), кварца и карбоната, а также в трещинах, приуроченных к крупным зернам и агрегатам арсенопирита. Тонкодисперсное (менее 10мкм) золото нередко образует нитевидные просечки и разнообразные по форме включения в зернах арсенопирита. Единичные мельчайшие частицы золота обнаружены в халькопирите и нерудных минералах вблизи крупных золотинок. Сравнительно редкая встречаемость (иногда отсутствие в некоторых пробах) выделений свободного золота в тяжёлых фракциях и технологических продуктах при высоком его содержании в исходной руде свидетельствует о том, что часть золота находится в руде в субмикроскопической форме с размерностью частиц менее 1-3мкм. По данным микрозондового анализа основным золотосодержащим минералом является арсенопирит (содержание золота в кристаллах арсенопирита достигает 260г/т). Пробность золота колеблется в широких пределах от 650 до 860 и в среднем по месторождению составляет 700-800. Основной примесью в золоте является серебро.

Серебро в свободном состоянии в рудах Албазинского месторождения встречается крайне редко (обнаружено в продуктах фракционирования руд участка Анфиса в единичных зернах пираргирита и самородного серебра). Основная масса серебра на месторождении, видимо, связана с самородным золотом, сульфидами и сульфоарсенидами, в которых образует изоморфную примесь.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Изученность участка проектируемых работ

По данному участку проводились поисково-оценочные работы. В результате проведенных работ было выделено рудное тело. На основании скважин и канав с промышленными содержаниями золота и серебра были изучены структурные особенности и морфология рудного тела были оценены их параметры и подсчитаны промышленные запасы по категории C_2 . В связи с весьма успешными результатами поисково-оценочных работ появилась необходимость в повышении категоричности запасов, а также возможность прирастить запасы за счет сгущения сети и глубины бурения.

3.2 Выбор и обоснование комплекса работ

Для проведения геологоразведочных работ данным проектом предусматривается горно-буровая система разведки. Проектируется комплекс горных и буровых работ для сгущения разведочной сети удовлетворяющей параметрам для подсчета запасов по категории C_1 . Работы направлены на оконтуривание рудного тела как по простиранию, так и на глубину, а также более детальное изучение вещественного состава, морфологии, условий залегания и, в конечном итоге, подсчета запасов по категории C_1 . Все потенциально рудные интервалы будут подвергнуты керновому(скважины) и бороздovому(канавы) опробованию, оставшиеся участки геохимическому (сколковому).

Работы предполагается провести в разведочной стадии.

Разведочные работы включают в себя:

- сгущение сети канав до 40 м для вскрытия рудного тела с поверхности и его прослеживание до полного выклинивания;
- колонковое бурение скважин по сети 40x40 м с целью прослеживания оруденения на глубину [9].

Сеть горных выработок и скважин должна обеспечить возможность

подсчета запасов по категории C_1 , в соответствии с группой сложности геологического строения месторождения.

По результатам работ будут подсчитаны запасы по категории C_1 .

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы предусматриваются для обеспечения геологоразведочных работ и включают:

- перенесение на местность проектного расположения выработок;
- инструментальная привязка;
- закрепление на местности геодезических точек;
- тахеометрическая съёмка масштаба 1:2000;
- камеральная обработка материалов.

Топографо-геодезические работы будут выполнены в соответствии с требованиями «Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ», Новосибирск, СНИИГГ и МС, 1997г .

Камеральная обработка материалов заключается в составлении планов горных и геологоразведочных работ масштаба 1:2000, на которые будут вынесены по координатам все точки: аномальные точки геологических, геофизических исследований, устья скважин, зоны рудных тел, горные выработки, геологические контура, недостающие данные со старых планов.

Согласно требованиям Государственного Геодезического надзора и в соответствии с лицензией на проведение топографических работ, оптические приборы проходят ежегодное метрологическое обследование.

Текущий контроль и приемка работ осуществляются главным маркшейдером предприятия в сроки и согласно утвержденному графику.

3.3.2 Геофизические работы

Из геофизических методов исследования скважин проектом предусмотрена только инклинометрия. Измерения будут проводиться инклинометром ИММН-38 с шагом 10 м. Объем контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать по азимуту $\pm 2^\circ$ (при углах наклона более $6^\circ \pm 1,5^\circ$), по углу $\pm 15'$. Градуировка и настройка инклинометра будет проводиться ежеквартально на калибровочной инклинометрической установке УКИП – 2.11.

3.3.3 Горнопроходческие работы

Проектом предусматривается механическая проходка канав в рыхлых отложениях средней мощностью 2.8 м. Средняя глубина канав до 2.8 м с последующей добивкой вручную. Расстояние между канавами на участке составит 40 м. Планируется пройти 4 канавы общей длиной 160 м.

Канавы проходятся для вскрытия в коренном залегании, полного пересечения и опробования рудных зон для уточнения геологического строения рудовмещающих структур, оценки сплошности оруденения по простиранию рудных тел. Распределение объемов горных работ приведены в таблице.

Таблица 1 – Распределение объемов механизированной проходки канав

№ канавы	Азимут, град.	Длина, м	Глубина, м
С ₁			
К_6	50	40	2.8
К_7	50	40	2.8
К_8	50	40	2.8
К_9	50	40	2.8

№ канавы	Азимут, град.	Длина, м	Глубина, м
	Всего	160	
	Резерв	40	
	Итого:	200	
	Объем мех. проходки канав, м ³	2660	

Как показывает опыт проходки канав в проектном районе, практически все они располагаются в местах, доступных для землеройной техники, поэтому проходка всех канав предусматривается с помощью бульдозера.

Механизированная проходка канав будет осуществляться в летний период (июнь-август) бульдозером Т-130 двигателем мощностью 118 кВт, либо бульдозером Т-35 на склонах с углами 5-15°. Мерзлые породы разрабатываются послойно по мере оттайки, при многозабойной организации труда.

С целью исключения опробования ложных коренных пород, все выработки, пройденные бульдозером, необходимо добить вручную по коренным на среднюю глубину 0.5 м. Ручная проходка осуществляется по талым породам.

В зависимости от экспозиции склона, где расположены канавы, от его крутизны, состава и физических свойств пород, мощность рыхлых отложений составляет от 1.0 до 3-6 м и более у подножий склонов. Средняя глубина, по данным работ прошлых лет, составляла 2.8 м.

К расчету принимается усредненная глубина до коренных пород - 2.8 м.

Коренные породы будут представлены в основном в различной степени окварцованными, брекчированными песчаниками, алевролитами, кварцевыми жилами с сульфидами, что соответствует VIII-XII категории крепости, в среднем к расчету принимается IX кат.

Поперечное сечение бульдозерных канав глубиной 2.8 м составляет 13.3 м² при ширине по верху 6.0 м, при угле естественного откоса 66° (рису-

нок 5). Таким образом, общий объем проходки канав бульдозером составит $13.3 \times 200 = 2660 \text{ м}^3$.

Среднее сечение ручной зачистки при ширине полотна 0.6 м составит $0.6 \times 0.5 = 0.3 \text{ м}^3$. Общий объем ручной зачистки составит $0.3 \times 200 = 60 \text{ м}^3$.

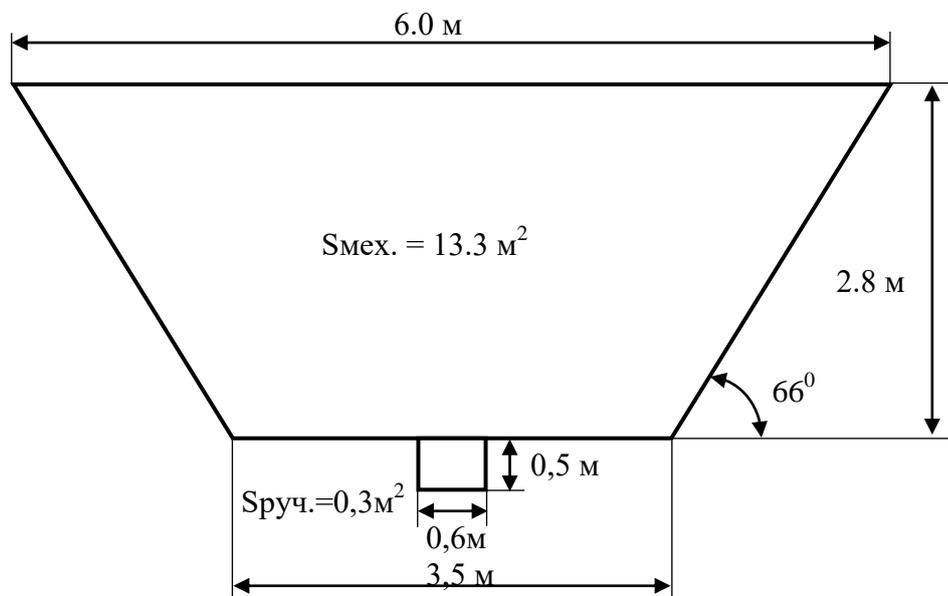


Рисунок 5 - Сечение канавы

Усредненный геологический разрез приводится в таблице 2.

Таблица 2 – Усредненный геологический разрез канав

Состав пород	Глубина, м		Мощность слоя, м	Категория пород, способ проходки	
	от	до		бульдозер	вручную
Почвенно-растительный слой с корнями деревьев толщиной до 30 мм с примесью щебня и гравия	0,0	0,2	0,2	II	
Щебнистые грунты плотные, сцементированные глиной с глыбами до 300 мм до 30% объема, породы с налипанием до 40%	0,2	2,8	2,6	IV	
Коренные породы, дациты, песчаники кварцевые, массивные, с прослоями алевролитов.	2,8	3,3	0,5		IX

В связи с подготовкой месторождения к промышленному освоению засыпка пройденных канав планируется в объеме до 30%. При засыпке канав

бульдозером без трамбовки перемещается, как правило, около 80% вынутого грунта.

Таким образом, засыпке подлежит: $2660 \times 0.8 \times 0.3 = 640 \text{ м}^3$.

Таблица 3 - распределение объёмов горных работ по категориям и условиям проходки, необходимых для подсчета запасов по категории С₁

Вид работ, условия проходки	Ед. изм.	Объем работ	В том числе по категориям		
			II	IV	IX
Проходка канав (траншей) бульдозером	м ³	2660		3	
Ручная зачистка	м ³	60			
Засыпка канав мехспособом	м ³	640	640		

Засыпка будет осуществляться бульдозером Т-130 с мощностью двигателя 118 кВт. Распределение объемов горных работ (в том числе засыпка канав) представлено в таблице 3.

3.3.4 Буровые работы

Бурение скважин в настоящем проекте является основным методом решения определенных геологическим заданием задач – детализация пространственного положения выявленных рудных тел, их параметров и морфологии, изучение технологических особенностей руд и их физических свойств.

По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности, обеспечивающий выяснение с необходимой полнотой особенностей залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощности, внутреннего строения рудных тел, характера околорудных изменений, распределения природных разновидностей руд, их текстуры и структуры, а также представительность материала для опробования.

Разведочные скважины проектируются для прослеживания рудного тела на глубину. По падению тело прослеживается через 40 м, расстояние между профилями 40 м.[13]. Общий объем разведочного бурения по категории С₁ с учетом резерва составит 2285,0 пог м. Всего предполагается 22 скважины.

Из них – 18 для категории С₁, 1 технологическая скважина, 3 скважины резерв. Скважины 2-й группы (средняя глубина 77,0 м в количестве 10 скв) и 3-й группы (средняя глубина 145,0 м в количестве 8 скв). Максимальная глубина скважин – 145 м. Выход во вмещающие породы не менее 10 м.

Объемы разведочного бурения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Объемы колонкового бурения

Категория	№ профиля	№ скв., кол-во	Глубина, м, объем	Угол накл.	Азимут бурения	Примечание	
С ₁	SE40	С_6	65	60°	200°	разведочные	
	SE40	С_7	95	60°	200°	разведочные	
	SE40	С_8	145	60°	200°	разведочные	
	SE80	С_9	65	60°	200°	разведочные	
	SE80	С_10	145	60°	200°	разведочные	
	SE120	С_11	65	60°	200°	разведочные	
	SE120	С_12	95	60°	200°	разведочные	
	SE120	С_13	145	60°	200°	разведочные	
	SE160	С_14	65	60°	200°	разведочные	
	SE160	С_15	145	60°	200°	разведочные	
	SE200	С_16	65	60°	200°	разведочные	
	SE200	С_17	95	60°	200°	разведочные	
	SE200	С_18	145	60°	200°	разведочные	
	SE240	С_19	65	60°	200°	разведочные	
	SE240	С_20	145	60°	200°	разведочные	
	SE280	С_21	65	60°	200°	разведочные	
	SE280	С_22	95	60°	200°	разведочные	
	SE280	С_23	145	60°	200°	разведочные	
	Резерв 20%		3	450			
	Скважины для отбора технологических проб	480	Т_1	65	60°	180°	технологическая
Итого	18скв.+1технологическая+3скв. резерв		2285	2гр. - 10 скв. Ср.глуб. 77м. 3гр. -8 скв. Ср.глуб. 145.0 м.			

Для отбора необходимого веса 1 пробы потребуется бурение скважин рядом с ранее пробуренной разведочной скважины, вскрывшей рудное сече-

ние со средними параметрами для данного рудного тела. Объем бурения – 65 м. Она же будет являться контрольной скважиной. По результатам кернового опробования технологических проб будет определена систематическая погрешность рядового кернового опробования. Бурение будет производиться наклонными скважинами (60°) в профилях, расположенных в крест прости- рания разведочных рудных тел.

Проходка скважин планируется станками Voart Longyear LF 90. Буре- ние будет проводиться рабочим снарядом ССК-стандарт с применением ал- мазных коронок, что обеспечивает высокий выход керна (по опыту в среднем 94-99%). Основной диаметр бурения 95,6 мм и 75,3 мм (НQ и NQ). Кон- струкция скважин зависит от геологического разреза. Как правило, забурка скважин, и проходка слоя делювиальных отложений до глубины 3 м произ- водится «всухую», твердосплавными коронками диаметрами 112 мм с обсад- кой пробуренного интервала трубами диаметром 108 мм. Приповерхностная зона, представленная трещиноватыми, выветренными породами, распростра- ненными до глубины 25 м, бурится коронками диаметром 95,6 мм и крепится обсадными трубами НW диаметром 89,1 мм. Далее, до проектной глубины - диаметром 75,3 мм без крепления[12].

Диаметр керна зависит от внутреннего диаметра используемой алмаз- ной коронки: для коронок НQ (95,6 мм) диаметр керна составляет 63,5 мм, для коронок NQ (75,3 мм) - 47,6 мм.

Режимы бурения станками Longyear LF-90 составляют: скорость вра- щения – 1000-1200 об/мин, осевая нагрузка 800-4000 кгс, количество промы- вочной жидкости – 25-40 л/мин, промывка осуществляется водным раство- ром на полимерной основе SuperMix.

Обеспечение водой для приготовления бурового раствора осуществля- ется автоцистерной. Приготовление бурового раствора производится на ме- сте в зумпфе с помощью глиномешалки. Среднее расстояние подвоза воды 5 км. Электроснабжение бурового комплекса осуществляется от электростан-

ции мощностью 2,5–5 кВт. В процессе геологической документации скважин будет определяться линейный выход керна. При отборе проб производится контроль выхода керна весовым способом.

При проходке зон дробления в неустойчивых, склонных к обрушению, пород производится тампонаж этих интервалов с использованием полимерных материалов типа N-Seal, G-Stop, Fuse-it.

Буровой комплекс будет перевозиться без разборки отдельными блоками: буровой, блок приготовления промывочных и тампонажных растворов, бурового инструмента на санях, бытового помещения, топливной емкости и бойлера для подогрева воды в зимнее время. Проектный выход керна по рудным интервалам принят 90%, по вмещающим породам – 85%.

Геологический разрез представлен метасоматически измененными сланцами углеродистыми, слюдисто-кварцевыми, полевошпат-слюдисто-кварцевыми, метасоматитами кварц-карбонат-альбитовые которые в разной степени подвержены метасоматическим процессам. Породы отвечают в среднем IX категории буримости (ССН-5), зачастую нарушенными тектоническими разломами глубинного и регионального заложения. Разломы являются путями транспортировки во вмещающие породы гидротерм, обогащённых рудными элементами. Интенсивное проявление тектонической активности в районе привело к сильной раздробленности пород. Причем, степень дробления пород в этих зонах достаточно различна. По крепким породам тектонические зоны состоят из щебенистого, щебенисто-глинистого материала с участками дробления до глин. Дайки дацитов, андезитов, а чаще промежуточного дациандезитового состава северо-западной и субширотной ориентировки внедрялись по тектоническим структурам, поэтому практически на всем протяжении даек они сопровождаются дробленными породами. Крутое залегание рудных тел определяют наклонное (60°) бурение скважин [13].

Усредненный разрез по скважинам 2 группы представлен на рисунке 6. Разведочные скважины 2 группы, угол наклона 60°, азимут бурения 200°, средняя глубина 77,0 м, тип станка Voart Longyear LF-90 Core Drill.

Интервал (м)	Мощность интервал (м)	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения
0,0 - 3,0	3.0	Элювиально-делювиальные отложения в мерзлом состоянии	VI		Твердосплавный	Бурение в сухую, обсадка трубами ø 114 мм.
3,0 -57,0	54.0	Песчаники кварцевые, массивные, с прослоями алевролитов.	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистым раствором, ø 95.6 мм. Укороченные рейсы в интервале 57.0-67.0 м. Цементация, тампонаж зон дробления,
57,0-67,0	10.0	Дайки дацитов,гранодиоритов с маломощными прослоями серицит-кварцевых метасоматитов.	XI			
67,0-77,0	10.0	Песчаники кварцевые, массивные, с прослоями алевролитов. Гранодиориты.	IX			

Рисунок 6 – Усредненный разрез 2 группы разведочных скважин, станок Voart Longyear LF-90 Core Drill

Усредненный разрез технологической скважины представлен на рисунке 7. Технологическая скважина, угол наклона 60°, азимут бурения 200°, глубина 65,0 м, тип станка Voart Longyear LF-90 Core Drill.

Интервал (м)	Мощность интервал (м)	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения
0,0 - 3,0	3.0	Элювиально-делювиальные отложения в мерзлом состоянии	VI		Твердосплавный	Бурение в сухую, обсадка трубами ø 114 мм.
3,0 -45,0	42.0	Песчаники кварцевые, массивные, с прослоями алевролитов.	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистым раствором, ø 95.6 мм. Укороченные рейсы в интервале 45.0-55.0 м. Цементация, тампонаж зон дробления,
45,0-55,0	10.0	Дайки дацитов,гранодиоритов с маломощными прослоями серицит-кварцевых метасоматитов.	XI			
55,0-65,0	10.0	Песчаники кварцевые, массивные, с прослоями алевролитов.	IX			

Рисунок 7 – Усредненный разрез технологической скважины, станок Voart Longyear LF-90 Core Drill

На рисунке 8 представлен усредненный разрез по скважинам 3 группы. Разведочные скважины 3 группы, угол наклона 60°, азимут бурения 200°, средняя глубина 145,0 м, тип станка Voart Longyear LF-90 Core Drill.

Интервал (м)	Мощность интервал (м)	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения
0,0 - 3,0	3.0	Элювиально-делювиальные отложения в мерзлом состоянии	VI		Твердосплавный	Бурение в сухую, обсадка трубами \varnothing 114 мм.
3,0 -125,0	122.0	Песчаники с прослоями алевролитов. Дайки дацитов, гранодиоритов с маломощными прослоями серицит-кварцевых метасоматитов.	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистым раствором, \varnothing 95.6 мм. Укороченные рейсы в интервале 125.0-135.0 м. Цементация, тампонаж зон дробления,
125,0-135,0	10.0	Песчаники с содержанием кварца более 30%, брекчии песчаников с кварцевым цементом	XI			
135,0-145,0	10.0	Серицит-кварцевые метасоматиты.	IX			

Рисунок 8 – Усредненный разрез разведочных скважин для 3 группы, станок Voart Longyear LF-90 Core Drill.

3.3.5 Опробовательские работы

Для определения количественных и качественных параметров оруденения проектом предусматривается отбор керновых проб из керна скважин. бороздовых проб из полотна канав, геохимических проб полотна канав, а также отбор технологических проб из керна скважин. Комплекс опробовательских работ включает

- геохимическое опробование полотна канав;
- керновое опробование скважин;
- бороздовое опробование полотна канав;
- отбор технологических проб из керна;

Бороздовое опробование. Будет проводиться по вскрытым канавами рудоносным зонам (70%). Рудоносные зоны опробуются бороздой с сечением

5x10 см секционнo, с длиной секций 0,3-1,2 м, в среднем 1,0 м, на всю мощность рудных зон с выходом в неизмененные породы. При этом фактическая длина секции определяется преобладающим литологически однородным составом руд и оруденелых пород.

Маломощные рудные интервалы ($\leq 0,3$ м) опробуются задишковыми пробами, сечение задишки 20x5 см. Отбор проб производится путём выпиливания борозды алмазной пилой и последующего её скалывания по породам IX категории крепости (по двадцатибалльной шкале).

Объём бороздового опробования при средней длине пробы 1,0 м составит: $200 \times 0,7 = 140$ м, или 140 проб. Средняя масса бороздовой пробы при плотности пород 2.80 г/см^3 составит $10 \times 5 \times 2.8 \times 100 = 14000$ г или 14,0 кг.

Для контроля предусматривается отбор сопряженной борозды сечением 5x10 см в количестве 5 % от общей длины бороздового опробования, что составит $140 \times 0,05 = 7$ проб. Всего будет отобрано 147 бороздовых проб.

Керновое опробование. Будет проводиться в помещении для документирования керна по всем предполагаемым рудным интервалам с отбором фоновых проб во вмещающих породах. Керновые пробы будут отбираться с учётом типов гидротермально-метасоматического изменения пород, литологических разностей пород и длины рейса проходки. Объединение керна смежных рейсов в одну пробу допускается лишь при 100% выхода керна в этих рейсах. Документация, опробование, сокращение и ликвидация керна будут проводиться в соответствии с требованиями «Инструкции по отбору, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения», изд. 1994 г.

Исходя из опыта предыдущих работ, керновыми пробами будет опробовано 90% всего объёма колонкового бурения, что составит $2285 \times 0,9 = 2056$ м. Длина керновой пробы не будет превышать 1,5 м и в среднем составит 1,0 м. Всего планируется отобрать $2056:1.0 = 2056$ керновых проб. Кер-

новое опробование будет проводиться по породам IX и XI категории по буримости.

Опробоваться будет 100 % керна, за вычетом элювиально-делювиальных отложений.

Средняя масса керновой пробы длиной 1,0 м с диаметром керна 63,5 мм, при плотности 2,6 г/см³ составит: 1 м – 8,2 кг; 1,5 м – 12,4 кг

Контроль линейного выхода керна (в объеме не менее 5%) будет производиться регулярно определением объемного выхода керна (способом гидростатического взвешивания). При этом производится так же определение фактического диаметра керна путем измерения штангенциркулем с точностью 0,1 мм по нескольким сечениям.

Отбор керновых проб будет производиться в породах средней категории IX. В пробу отбирается весь керн за исключением образцов (1 образец на 5-10 м согласно «Инструкции по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения» М., 1994 г). Отбор керновых проб будет производиться в кернохранилище ручным способом без раскалывания.

Геохимическое опробование. Геохимическое (сколковое) опробование полотна канав будет проводиться методом пунктирной борозды путём отбойки кусочков (сколков) размером 3-4 см в поперечнике через равные промежутки. Каждая разновидность пород опробуется отдельной пробой. Максимальная длина одной пробы составит в среднем 3.0 м, вес – около 500 г.

Геохимическому опробованию полотна канав будут подвергнуты все породы, не опробованные бороздовым способом. Из опыта предыдущих работ примерно 70% всего полотна канав опробуется бороздовым способом, остальные 30% – геохимическим способом. При объёме горных работ 200 м объём геохимического опробования канав и траншей составит

$200 \times 0,3 = 60$ м или, при средней длине геохимической пробы 3,0 м., 20 пробы.

Технологическое опробование. Отбор технологических проб предусматривается для более полного изучения технологии переработки руд месторождения. По данным ранее выполненных исследований для всех рудных тел месторождения, в значительной степени характерна выдержанность минерального и химического состава руд и их физико-механических особенностей.

С заявленной выше целью, в проекте на первом этапе планируется отобрать 1 технологическую пробу с рудной зоны. Для отбора пробы будет пробурена специальная скважина. Вес пробы принимается 100 кг. Отбор пробы будет выполнен из рудного интервала, с прихватом 10% керна вмещающих пород, оконтуривающих рудное тело. Из расчета веса 1 метра керна 17.5 кг, для формирования одной пробы потребуется 6 метров керна, из них категории IX – 0.6 м, XI – 5.4 м.

После завершения всех работ по отбору технологических проб составляются акты, включающие пояснительные записки и паспорта на каждую пробу, которые направляются вместе с пробами в организацию, осуществляющую технологические исследования[16].

3.3.6 Лабораторные работы

Обработка проб выполняется на щековой дробилке «Бойд» вместе с делителем, и двух непрерывных кольцевых мельниц производства Rocklabs LTD Новая Зеландия. Система сконструирована и изготовлена для обработки проб массой до 16 кг. Первая стадия обработки проб включает в себя дробление до 2 мм. Вторая стадия процесса имеет три ступени обработки пробы, включающая в себя мелкое дробление до 0,3 мм и обработку в двух компактных вращающихся делителях, и тонкое измельчение в кольцевой мельнице с непрерывным потоком. Конечная проба истирается до крупности 0,074 мм.). Расчёт сокращения пробы до минимально допустимой массы осуществляется по формуле Ричардса-Чечетта:

$$Q = kd^2,$$

где: Q – вес, сокращённой пробы в кг;

k – коэффициент неравномерности распространения оруденения;

d – диаметр наиболее крупных частиц в пробе, мм.

Распределение минеральных компонентов в рудах крайне неравномерное. По результатам ранее проведенных работ величина K принята 1.0.

В целях контроля заражения проб при их обработке, используются «холостые пробы» (заведомо пустой материал) в количестве 5%, согласно утвержденной схеме, который затем отправляется на анализ.

Объём работ по пробоподготовке с учетом контроля (холостых проб) приведён в таблице 5.

Таблица 5 - Объем проб по пробоподготовке

Тип проб	Средняя масса, кг	Количество проб	Контрольные (холостые пробы) – 5%	Всего проб
Геохимические	0.5	20	1	21
Керновые	9.5	2056	103	2159
Бороздовые	15	140	7	147
Итого				2327

На рисунке 9 представлена схема обработки керновых и бороздовых проб. Схема обработки геохимических проб также представлена на рисунке 10.



Рисунок 9 - Схема обработки керновых и борзодовых проб

Химический состав руд должен изучаться с полнотой, обеспечивающей выявление всех основных, попутных полезных компонентов, вредных примесей и шлакообразующих компонентов. Содержания их в руде определяются анализами проб химическими, спектральными, физическими, геофизическим или другими методами, установленными государственными стандартами или утвержденными Научным советом по аналитическим методам (НСАМ) и Научным советом по методам минералогических исследований (НСОММИ).

$$Q=Kd^2 \quad K=1$$

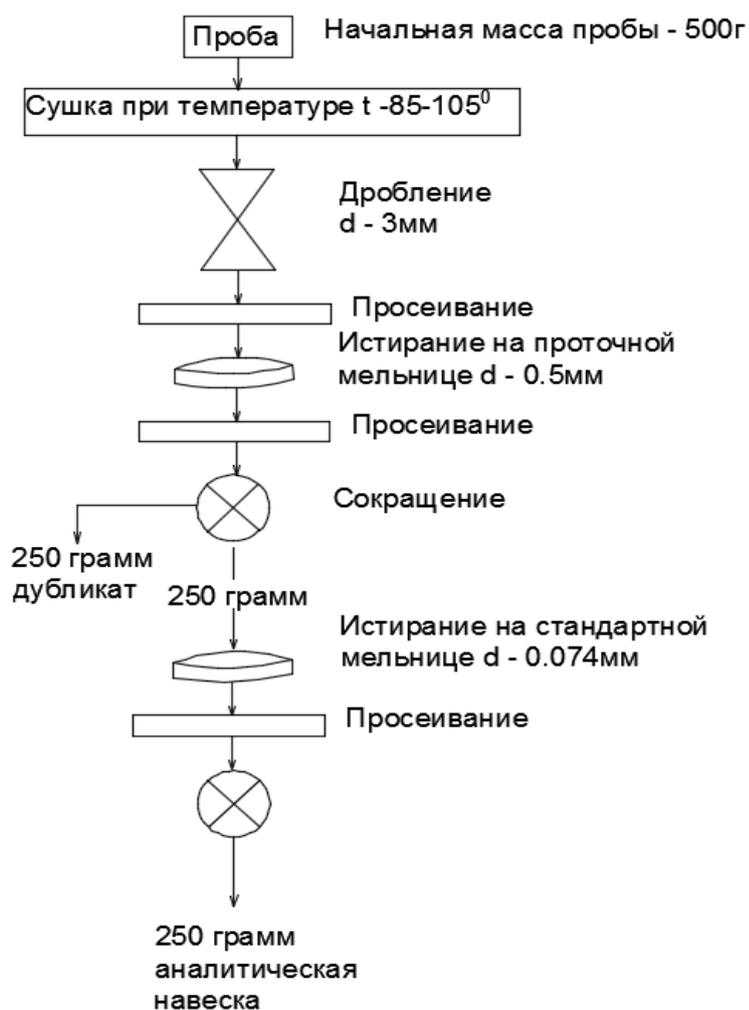


Рисунок 10 - Схема обработки геохимических проб

Порядок объединения рядовых проб в групповые, их размещение и общее количество должны обеспечивать равномерное опробование основных разновидностей руд на попутные компоненты, вредные примеси и выяснение закономерностей изменения их содержаний по простиранию и падению рудных тел. Для выяснения степени окисления первичных руд и установления глубины развития зоны окисления и границ распространения окисленных, смешанных, руд зоны вторичного обогащения и неокисленных руд должны выполняться фазовые анализы.

Полуколичественный спектральный анализ. Полуколичественному спектральному анализу методом просыпки и испарения будут подвергнуты все бороздовые, керновые а также геохимические пробы в лаборатории «Ир-

гиредмет» на 14 элементов: (As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb). Данный вид анализа используется для разбраковки проб.

Пробирный анализ. Пробирный анализ на золото и серебро будет проводиться для всех керновых и бороздовых проб, после проведения разбраковки полуколичественным спектральным анализом. По результатам ранее проведенных работ, можно сделать вывод, что пробирному анализу будут подвергнуты порядка 60% от общего числа керновых и бороздовых проб.

Для оценки качества анализов предусматривается внутренний 5% и внешний 5% контроль, которому будет подвергнуто 10 % от количества пробирных анализов.

3.3.7 Геологическая документация

Геологические записи горных и буровых работ должны вестись в специальном полевом дневнике и журнале в стандартном формате в зависимости от вида геологоразведочных работ и в соответствии с правилами документации, изложенными в Руководстве по первичной геологической документации.

Для ведения геологического учета бурения на буровой площадке следует использовать стандартизированный журнал бурения. В журнале должны быть записаны дата и маршрут бурения, план бурения, подробные сведения о геологических формациях, встреченных во время бурения, типы и свойства пород, состояние керна, интервалы отбора проб и номера образцов. Документация по бурению также должна включать отчеты о начальном и окончательном бурении, отчеты об исследовании глубины бурения, отчеты о наклонной съемке и геофизических исследованиях, а также журналы отбора проб. Буровой файл должен включать фотодокументацию образцов керна. Общий объем файла геологического бурения составляет 2 285 м.

Проект также требует учета горных работ. Эта документация будет вестись на объекте с использованием стандартного журнала. В журнал заносятся дата и общая длина выработок, геометрические параметры канав (высота

борта, азимут, предполагаемое количество породы, извлеченной в ходе проходки), а также рисунки полотна и бортов траншей и их геологическое описание. Общая длина геологической документации траншей составила 160 погонных метров.

3.3.8 Камеральные работы

Камеральные работы проводятся в течение всего периода ведения геологоразведочных работ на объекте. Они состоят из полевой камеральной обработки первичных материалов и окончательной. Первичная камеральная обработка включает создание цифровой базы данных, составление рабочих вариантов геологических разрезов, вынесение на планы горных работ и другие графические материалы скважин, выработок и результатов опробования. Окончательная камеральная обработка предполагает составление геологического отчета с подсчетом запасов по категории C_1 на участках заверочных работ и разработку рекомендаций по условиям вовлечения месторождения в промышленную отработку[17].

3.4 Прогноз экономических и социальных последствий реализации проекта

Текущий проект направлен на разведку участка Екатерина-2 с целью увеличения запасов C_1 .

В случае успешного завершения проекта запасы месторождений будут значительно увеличены, а срок их эксплуатации продлен, что окажет финансовое воздействие на бюджеты всех уровней. Значительные средства были выделены на развитие инфраструктуры, что имеет большое значение для местного населения. Кроме того, ведутся восстановительные работы для уменьшения ущерба окружающей среде. Все это окажет положительное влияние на экономическое и социальное благополучие Хабаровского края и будет способствовать развитию труднодоступных районов.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Работы по проекту будут выполняться на основе материально-технической базы вахтового поселка с наличием всей инфраструктуры, необходимой для выполнения предусмотренных проектом работ.

Основной объем полевых работ, предусматривается выполнить с привлечением специализированных подрядных организаций, имеющих необходимое оборудование и квалифицированный персонал.

Организационно работы будут выполняться вахтовым методом. Продолжительность вахт при производстве основных видов работ устанавливается 60 календарных дней при 9 часовой рабочей смене. Проживание работников предусматривается в вахтовом поселке.

Финансовые затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов на ГРР» за 1993 г. п.6.8.12 от сметной стоимости полевых работ:

- на организацию – 1 %;
- на ликвидацию – 0,8 % [18]..

Согласно поставленным выше задач в пределах рудного тела месторождения Албазинского уч. Екатерина-2 предусматривается провести следующие работы (таблица 6) [7].

Таблица 6 – Объемы проектируемых работ

Наименование работ	Единицы измерения	Объем
1	2	3
Проектирование	%	100
Буровые работы		
Бурение разведочных скважин со средней глубиной 106 м диаметром 93 и 114 мм с углом наклона 60°	<i>п.м.</i> <i>скв.</i>	2285 18

Продолжение таблицы 6

Наименование работ	Единицы измерения	Объем
Проходка канав бульдозером до глубины 2,8 м	м ³	2660
Ручная добивка	м ³	60
Опробование с учетом контроля		
Керновое	проба	2056
Бороздовое сечением 10x5	проба	147
Геохимическое	проба	20
Топографо-геодезические работы		
Привязка канав, скважин (теодолитный ход)	точка	12
Передача высотных отметок на точки (техническое нивелирование)	км	6.4
Перенесение выработок на местность	точка	30
Определение азимута наклона бурения	точка	18
Лабораторные работы		
Полуколичественный	проба	2223
Пробирный	проба	2203
Картаж		
Инклинометрия детализация масштаба 1:500	м	2285

4.1 Топографо-геодезические работы

Таблица 7 – Расчет затрат времени на проведение топографо геодезических работ

Виды работ	Катег.	Расч. един.	Норм. документ ССН-9	Норма врем. на расч. ед.	Коэф. отклон.	Объем работ	Кол-во бр.-дн.	Затраты труда в чел./днях		Затраты трансп. маш.см	
								на един. работы +0,25	на весь объем	на едини.	на объем
Перенесение на местность проекта расположения геолог. точек при пеших переходах до 500 м	4	точка	т.48,с.1,г.6	0.07	-	24	1,68	0.37	0.67	-	-

Продолжение таблицы 7

Виды работ	Катег.	Расч. един.	Норм. документ ССН-9	Норма врем. на расч. ед.	Коэф. отклон.	Объем работ	Кол-во бр.-дн.	Затраты труда в чел./днях		Затраты трансп. маш.см	
								на един. работы +0,25	на весь объем	на едини.	на объем
Привязка точек геологоразведочных наблюдений (канав, скважин) теодолитными ходами точности 1:500 при расстоянии между точками 200 м	4	точка	т.52,н.5,г.6	0.04	-	24	0,96	0.37	0.38	0.13	3,12
Передача высот на точки геологоразведочных наблюдений тригонометр. нивелированием	5	км	т.58,с.1,г.7	0.19	-	24	4,56	1	4.94	0.57	13,68
Определение в натуре заданного азимута накл. бурения скважин	4-5	скважина	т.86,с.1,г.6	0.42	-	24	10,08	1.92	20.97	0.22	4,26
Итого на топороботы									24.89		

4.2 Геофизические работы

Таблица 8 – Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах [15]

Вид исследования и операции	Един. изм.	Номера таблиц, норм.	Группа скважин	
			2-я /до 100 м	3-я /до 200 м
<i>Исследования масштаба 1:200</i>				
Инклинометрия через 10 м			4	5
Норма времени на единицу (т. 13)	отр.с 1000м	т.13.н. 1.16. 2.16	2.09	1.25
Поправка за наклон скважины	отр.с 1000м	т.1. 2.1	0.01	0.01
Число единиц	1000 м		0.442	0.893
Число отрядо-смен			0.92	1.12
Итого			2.04	

4.3 Горнопроходческие работы

Таблица 9 – Расчет затрат времени и труда на горные работы

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ, ССН-4	Затраты времени на ед., час	Коэфф. отклон. от нормы	Затраты времени, смен (1 см.= 6,65 ч)	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см
Проходка канав (траншей) бульдозером (лето) без предв. рыхления пород, глубина выработки до 3.5 м, бульдозер 118 кВт, в т. ч.:	100 м3	2660				896,118		
Проходка канав глубиной до 1м в талых породах II кат., летом, бульдозер 118 кВт;	100 м3	190	т.30, с.1, гр.3	1.33	1.1	38	1.544	58,672
Проходка канав (траншей), IV категория, мерзлые послойная отработка глубиной до 3 м	100 м3	2470	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	824,571	1.544	1273,14
Добивка канав (траншей) мехпроходки вручную в породах IX кат. (расчистка) без предварительного рыхления, перекидка породы до 3 м, (лето)	м3	60	т.7, с.1,гр.6, т.1,с.13, т.10	3.54	1.2	31,9398	1.302	41,5857

4.4 Буровые работы

Таблица 10 – Расчёт затрат времени и труда на бурение скважин

Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объём бурения, м	Норм. документ (ССН-5)	Затраты времени ст.см на 1м	Поправочный коэффициент (ССН-5, т. 4, гр.3.) стр. «Г», «В», «А»				Затраты врем., ст.смен	Норма затрат труда, т.14,15, чел.дн. на 1ст.см	Затраты труда на объём, чел.дн.
					сложные условия	промывка	наклон 60°	Итого коэфф.			
Группа скважин 3(0-300 м) наклонные		2285,0							563,90		1872,14
-твердосплавное, диаметр 132 мм	VI	67.5	т.5,с.75, т.4.	0.14	1	1	1.1	1.1	10.40	3.32	34.51
-алмазное, диаметр 96 мм	IX	1893.5	т.5,с.39, т.4.	0.17	1.1	1.1	1.1	1.3	428,44	3.32	1422,43
-алмазное, диаметр 96 мм	XI	324.0	т.5,с.39, т.4.	0.29	1.1	1.1	1.1	1.3	125.06	3.32	415.20
Группа скважин 3(0-300 м) наклонные		65.0							15.84		52.58

Таблица 11 – Расчёт затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объём работ	Затраты времени, ст.см
2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Крепление скважин</i>							11.22
<i>Крепление наклонных скважин (разведоч. и техн.)</i>							11.121
Промывка скважины							
В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т. 64, с.1,г.3	0.07	1.21	11	0.93
В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т. 64, с.1,г.4	0.12	1.21	8	1.16
Проработка перед спуском труб							
В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т.65,с.1,,г.3	0.38	1.21	11	5.06
В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т.65,с.1,,г.4	0.41	1.21	8	3.97
<i>Проработка (калибровка) скважин</i>							9,03
В инт. 0-100 м наклонные	1 прораб	0-100	т.65,с.1,г.3	0.38	1.21	11	5.06
В инт. 100-200 м наклонные	1 прораб	100-200	т.65,с.1,г.3	0.41	1.21	8	3.97
<i>Тампонирувание скважин глиной</i>							71.93
Тампонирувание наклонных скважин 2 гр.	м	0-100	т.69, с.1,г.3	0.11	1.21	116.0	15.44
Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	100-200	т.69, с.1,г.3	0.29	1.21	161.0	56.49
<i>Промывка скважин при подготовке к ГИС</i>							2.01
Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	0-100	т.64, с.1,г.3	0.07	1.21	11	0.93
Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	100-200	т.64, с.1,г.3	0.12	1.21	8	1.16
<i>Ликвидация скважин</i>							6.97
<i>Заливка глинистым раствором</i>							5.20
Наклонные скважины 2 гр.	1 залив.	0-100	т.70,с.1,г.3	0.18	1.21	11	2.40

Продолжение таблицы 11

Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объем работ	Затраты времени, ст.см
Наклонные скважины 3 гр.	1 залив.	100-200	т.70,с.1,г.4	0.29	1.21	8	2.81
<i>Установка пробки</i>							1.69
Установка пробки наклонные 2 гр.	1 устан	0-100	т.66,с.1,г.3	0.06	1.21	11	0.80
Установка пробки наклонные 3 гр.	1 устан	100-200	т.66,с.1,г.3	0.1	1.21	8	0.97
<i>Затр. времени буровой бригады на обслуживание ГИС</i>	<i>бр.см</i>						4.95

Таблица 12 – Расчет затрат транспорта на монтаж-демонтаж, перевозки буровых установок[17]

Вид работ и характеристика условий	Ед. изм.	Объем	Ссылка ССН-5	Норма времени, на ед., ст.-см	Поправочный коэффициент на устойчивую мерзлоту (п. 95)	Затраты времени на объем, ст.-см	Затраты транспорта, (т. 83, с. 2,3, гр.5,6) маш.см	
							на 1 м-дем	на объем
Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок на расстояние до 1 км. Групп скважин 0-300 м. Лето						45,98		
- на 1-й км	м.-дем.	19	т.81,стр.3,г.5	2.2	1.1	45,98	0.729	33,52
Перевозка буровых зданий (блоков) летом						2,86		
- на 1-й км	перев.	20	т.117,стр.1,г.3	0.13	1.1	2,86		
Итого монтаж-демонтаж, перевозки						48,84		

4.5 Опробовательские работы

Таблица 13 – Расчет затрат времени и труда на опробование [19,20]

Виды и способы опробования	Ед. изм.	Объём работ	Нормат. документ (ССН-1-5)	Норма времени, бр.см	Коэфф. отклонен.	Затраты времени, бр.смен	Затраты труда на ед., чел.дн/1 см	Затраты труда, чел.дн.
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отбор керновых проб:								
Керновое -IX кат.	100 м	2.00	т.29,с.1,г.7, т.30,г.4,с.9	5.83	-	116.60	2.1	244.86
Керновое -XI кат.	100 м	3.53	т.29,с.1,г.7, т.30,г.4,с.9	8.21	-	23.40	2.1	49.14
Отбор бороздовых проб, сечение 10×5								
Бороздовое -IX кат.	100 м	2.35	т.5,с.4,г.13, т.6,г.4,с.7	5.14	-	10,28	2.1	21,59
Отбор геохимических проб (точечных)								
Геохимическое -IX кат.	100 проб	4.50	т.16,с.1,г.6, т.17,г.4,с.7	3.73	-	0.37	2.1	0.78
Геохимическое -XI кат.	100 проб	3.83	т.16,с.1,г.7, т.17,г.4,с.7	3.94	-	0.39	2.1	0.83
Отбор частных лабораторно-технологических проб массой 100 кг:					-			
Из первичных руд (кern d=85 мм)	100 м.	0.06	т.29,с.1,г.7, т.30,г.4,с.9	7	0.3	0.42	2.1	0.71

Таблица 14 – Расчёт затрат времени и труда на обработку проб

Вид проб, способ обработки	Вес пробы, кг.	Конеч. диам. дроби.	Катег. пород	Един. измер.	Норм. Документ (ССН-1-5)	Объём работ	Затраты времени, бр.-см		Затраты труда, ч.-дн.	
							на един.	на объём	на един. т.47.г.4	на объём
Керновые пробы, машинно-ручной с использов.многостад. цикла, k=1	8,2	1	VII-XII	100 пр.	т.46 г.6,с.3	20,56	5.74	33.5	1.39	164,0
Керновые пробы, машинный-измельчение лабор. Проб до аналитических	1	0.074	VII-XII	100 пр.	т.57 г.5,с.1	20,56	5.19	30.3	1.39	148,3

Продолжение таблицы 14

Вид проб, способ обработки	Вес пробы, кг.	Конеч. диам. дробл.	Катег. пород	Един. измер.	Норм. Документ (ССН-1-5)	Объём работ	Затраты времени, бр.-см		Затраты труда, ч.-дн.	
							на един.	на объём	на един. т.47.г.4	на объём
Бороздовые пробы пробы, машинно-ручной с использованием многостад. цикла, k=1	14	1	VII-XII	100 пр.	т.46 г.6,с.3	1,47	5.74	14.2	1.39	11,7
Бороздовые пробы, машинный-измельчение лабор. Проб до аналитических	1	0.074	VII-XII	100 пр.	т.57 г.5,с.1	1,47	5.19	12.8	1.39	10,6
Геохимические пробы пробы, машинно-ручной с использованием многостад. цикла, k=1	0.5	1	VII-XII	100 пр.	т.51,гр.4, с.2	0,2	1.33	11.1	1.39	0,4

4.6 Лабораторные работы

Таблица 15 – Расчёт затрат времени на лабораторные исследования [16]

Вид работ и условия их выполнения	Един. изм.	Объём работ	Компоненты анализа	Норм. документ ССН-7	Затраты времени, бр.час	
					на един	на объём
Спектральный полуколичественный анализ на 16 элементов	проба	2223	As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb			288,10
- подготовка проб, введение в зону дуги труднолетучих компонентов	проба	2223		т.3.1, н. 398	0.12	266,76
- определение элементов в пробах сложного состава	10элемент.	1,6х1389		т.3.1, н. 401	0.06	21,34
Пробирный	проба	1333	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	1253,02
внутрен. контроль (5%)	проба	67	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	62,65
Внешний контроль(5%)	проба	67	золото	т. 4.2, с. 436	1.88	125,302
Пробирный	проба	1333	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	1039,74
Внутрен. контроль (5%)	проба	67	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	51,98
Внешний контроль(5%)	проба	67	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	51,98
Всего						2584,69
Итого						2872,79

4.7 Геологическая документация

Таблица 16 – Расчет затрат времени на документацию горных выработок [18]

виды работ по условиям	ед. изм.	объем работ	норматив. документ	норма на ед. работ	затраты времени, смена	норма затрат труда чел. см.	затраты труда чел. см.
Геологическая документация канав, без р/м, кат. сложн. – 5, глуб до 3 м	100 м	2.0	ССН-1-1, табл.26, стр.3,гр.6, п. 68	3.34	6.68	2.15	14.36
Геологическая документация керна скважин, кат. слож. 6	100 м	22.85	ССН-1-1, табл.31, стр.2,гр.6, п. 75-77, 79	4.51	103.05	1.54	158.70
Итого:					109.73		173.06

4.8 Камеральные работы

Таблица 17 – Расчет затрат времени на камеральную обработку материалов и написание отчета [23]

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ	Норма на един. чел./см	Затраты времени, чел.-см.	Норм. док. по затратам труда	Норма затрат труда, чел./см	Затраты труда, чел./см
Промежуточная камеральная обработка материалов	СФР		СФР (Инстр. по составл. проектов и смет)				53 чел.-мес	
Окончательная камеральная обработка материалов	СФР		то же				42 чел.-мес	
<i>Итого</i>							<i>95 чел.-мес.</i>	
Ввод в компьютер текста отчета без вертик. графления, кат. сложности 2	100 листов	2.0	н.43	3.87	7.74	ССН-1-1, п.110	0.68	5.26
Ввод в компьютер текста в таблицах, кат. сложн. 2, к-во вертикальных граф 7-9	100 листов	2.0	н. 59	6.56	13.12	ССН-1-1, п.110	0.68	8.92
<i>Итого машинописные работы</i>		4.0			20.86			14.18

Продолжение таблицы 14

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ	Норма на един. чел./см	Затраты времени, чел.-см.	Норм. док. по затратам труда	Норма затрат труда, чел./см	Затраты труда, чел./см
Печать оцифрованных графических приложений к отчету	10 листов	3.2	н. 82	0.42	1.344	гр.7.4.	0.37	0.50
Печать текста и таблиц, лазер. принтер	100 с	16.0	н. 86	0.1	1.6	гр.7.4.	0.1	0.16

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Все горные работы, проводимые в рамках проекта, должны выполняться в соответствии с требованиями Правил безопасности при проведении геолого-разведочных работ [26], Федерального закона «О недрах» [30] и Правил пожарной безопасности [25].

Кроме того, должны быть соблюдены все требования действующего законодательства о землепользовании в Российской Федерации.

5.1 Электробезопасность

При работе с источниками опасного напряжения (дизель-генераторы, инверторы, батареи, сухие элементы и т.д.) работники должны иметь квалификацию по электробезопасности.

Перед началом работы проверьте, что диэлектрические защитные и блокировочные устройства, ограждения и кожухи, а также устройства связи между оператором и рабочими на линии находятся на месте, работают и заняты (визуальный осмотр) [26].

Работы с источниками опасного напряжения (их включение, подача напряжения на провода и цепи) должны проводиться таким образом, чтобы обеспечить надежную связь между оператором и работающими на линии. Все технические операции на фидерах и приемных линиях должны проводиться в соответствии с заранее установленной и утвержденной системой управления сигнализацией и связью.

Перед включением напряжения (устройства) пользователь должен предупредить обслуживающий персонал соответствующим сигналом.

Сигнал не должен передаваться через натяжной трос. По окончании измерения все питание должно быть отключено [28].

Если расследование предполагает изменение процедуры, системы или практики, менеджер участка должен проинформировать об этом персонал участка.

Корпуса генераторов и другого измерительного оборудования в электроизмерительных приборах должны быть заземлены в соответствии с действующими нормами [28].

Для установок 6 кВ распределительное устройство должно быть оснащено блокирующим устройством.

Расстояние по горизонтали (максимальное отклонение) от крайнего провода воздушных линий 6-10 кВ до жилых домов и других зданий должно быть не менее 2 м.

При работе с электрооборудованием выше 200 В источник питания и точка заземления должны быть разделены ограждением и обозначены предупреждающими знаками, например, «Под напряжением, опасно для жизни!». Необходимо принять меры для предотвращения проникновения посторонних лиц.

Провода, подключенные к источникам опасного напряжения, должны иметь предупреждающие знаки аналогичного содержания на входящих электродах в населенных пунктах, высокой траве, камышах, кустарниках и т.д. [28].

Пользователь может включать питание только после завершения всех подготовительных работ на линии. Оператор должен находиться перед панелью управления до завершения измерения и выключения питания.

5.2 Пожарная безопасность

Для предотвращения пожаров в помещениях необходимо соблюдать основные правила пожарной безопасности.

В лагере будет установлен ручной гидролокатор. Для связи будут использоваться производственные радиостанции (портативные УКВ-радиостанции). Все карьеры будут оснащены противопожарным оборудованием в соответствии с применимыми стандартами, перечисленными в таблице 16.

Таблица 16 – Противопожарный инвентарь и оборудование

Наименование объекта	Противопожарный инвентарь							
	огнетушители химические пенные, шт	огнетушители химические	углекислотные, шт	ящики с песком и лопатой (объем 0,2 м ³), шт	войлок, кошма, асбест (размер 2× 2 м)	бочки (250 л) с водой, шт	ведра пожарное, шт	комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом), комплект
Буровые установки с приводом от электродвигателя	2	1	2			1	2	2
Электростанции с приводом от ДВС (на одно помещение)	1	1	1		1			1
Гараж на 8 единиц автотранспортной техники	1		1					
Закрытые складские помещения	1					1	1	1
Инвентарные пожарные пункты в вахтовом поселке	2						2	3
Механические мастерские (площадь пола 200 м ²)	1		1			1	1	1
Транспорт	1	1						

В вахтовом поселке с числом жителей от 50 до 500 человек объем неприкосновенного противопожарного запаса воды должен составлять не менее 60 м³ (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.

Противопожарный водопровод выполняется из труб с внутренним диаметром 100 мм, устроенным на два направления с учетом застройки поселка.

Противопожарный водопровод будет проложен с уклоном не менее 0,05 для стока воды из него. Нормальное состояние трубопровода – «сухой» [25].

5.3 Охрана труда

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с правилами безопасности при геологоразведочных работах [26].

Обучение и инструктаж безопасным приемам и методам труда должен проводиться в обязательном порядке, независимо от характера и степени опасности производства, а также квалификации и трудового стажа работающих по данной профессии или должности. Целью производственного инструктажа является изучение работающими правил, норм и инструкций по технике безопасности и охране труда, овладение безопасными приемами и методами труда [27].

Инструктаж проводится индивидуально или групповым методом. Проведение всех видов инструктажа оформляется записью в специальном журнале. Контроль за качеством и своевременностью инструктирования, правильностью оформления документации возлагается на инженера по технике безопасности. Для сезонных геологосъемочных и поисковых полевых партий оформление проведения обучения и всех видов инструктажа по технике безопасности, в том числе и вводного производится в одном.

«Журнале регистрации обучения и всех видов инструктажа», который хранится на участке работ [27].

Руководители и специалисты, виновные в нарушении правил по ТБ, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю.

Перед выездом на полевые работы составляется «Типовой акт проверки готовности партии (отряда) к выезду на полевые работы», в котором указываются район и условия работ, сроки выполнения работ, состав партии, сдача экзаменов ИТР, проведение медосмотров и профилактических прививок, обеспеченность снаряжением, спецодеждой, транспортными средствами, средствами ТБ, радиосвязью, обеспеченность медикаментами, график выезда на полевые работы. Заполняются журналы инструктажа, где расписываются все сотрудни-

ки, проверяется наличие журнала регистрации маршрутов, акт о приеме буровой установки в эксплуатацию. Недостатки, выявленные в ходе составления данного акта должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Рабочие и ИТР, принимаемые на работу, проходят курс обучения по технике безопасности, в котором особое внимание уделяется вредным и опасным производственным факторам. Все работники участка пройдут медосмотр и курс противозэнцефалитных прививок [27].

До выезда на полевые работы партия обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями (в том числе марлевыми пологам), средствами техники безопасности, к которым относятся:

- защитная одежда от вредных биологических факторов (противозэнцефалитные костюмы);
- средства защиты ног (обувь резиновая);
- средства защиты рук от механических воздействий (рукавицы защитные);
- средства защиты головы (каска при буровых и горных работах);
- средства защиты лица (лицевые накомарники);
- средства защиты глаз (защитные очки при опробовательских работах);
- средства дерматологические (мази и репелленты от кровососущих насекомых).

К средствам техники безопасности относятся так же ножи охотничьи, аптечки походные, лодки резиновые, огнетушители, сигнальные ракетницы, фонари и т.д.

Перевозка людей будет производиться специально оборудованным автомобилями.

Полевые работы будут вестись вахтовым методом. Приказом по организации будут назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и технике безопасности в каждой бригаде из числа ИТР.

Выходы в маршруты и отлучки в нерабочее время будут фиксироваться в специальном журнале. Неприбытие группы в установленное время или самовольный уход из лагеря, будет расцениваться как «ЧП», с принятием мер по их поиску.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев, который доводится до сведения всего личного состава партии под роспись.

Участок Екатерина является частью Албазинского золоторудного месторождения, на котором в настоящее время проводятся горнодобычные работы, соответственно, ландшафтный облик рассматриваемой площади в достаточной степени изменен. Помимо отработок прошлых лет (отвалы по руч. Албазинскому) имеются выемки земной поверхности в виде карьеров и траншей. При ведении работ на карьере воздействие на окружающую среду сводится, в основном, к нарушению земной поверхности, изменению химического состава поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна. Руды и вмещающие породы месторождения не являются токсичными, не склонны к самовозгоранию.

В основу анализа будут приняты данные мониторинга 2015 г. Работы будут выполняться в соответствии с требованиями основных правовых и нормативно-методических документов РФ в области охраны окружающей среды ФЗ Об охране окружающей среды [29]; ФЗ Об охране атмосферного воздуха [35]; Земельный Кодекс РФ [36]; Водный Кодекс РФ [37].

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» пользователь недр обязан обеспечить:

-соблюдение требований законодательства, а также утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с использованием недрами;

-ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами и ее сохранность;

-безопасное ведение работ, связанных с использованием недрами;

-соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил), регламентирующих условия охраны недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, вод.

-приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;

-сохранность разведочных горных выработок и буровых скважин, которые могут быть использованы при разработке месторождений и (или) в иных хозяйственных целях; ликвидацию в установленном порядке горных выработок и буровых скважин, не подлежащих использованию.

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» к основным требованиям по рациональному использованию и охране недр относятся.

-обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;

-проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

Таким образом охрана труда и окружающей среды имеет важное значение для обеспечения безопасности и сохранения здоровья людей. Соблюдение всех правил безопасности существенно уменьшает риски возникновения ситуаций, угрожающих здоровью и жизни людей.

Основными процессами, приводящими к загрязнению воздуха при проведении проектируемых геолого - разведочных работ, являются работа спецтехники, автотранспорта и других механизмов[29]. Большая часть этой техники и

механизмов работает на дизельном топливе. Основными источниками загрязнения атмосферы будут двигатели внутреннего сгорания автотранспорта и спецтехники, а также дизельные электростанции. Основные вредные (загрязняющие) вещества, выбрасываемые в атмосферу при работе двигателей внутреннего сгорания автотранспорта, спецтехники и дизельных электростанций - оксид углерода, диоксид и оксид азота, углеводороды, сажа, диоксид серы. Объём и качество загрязняющих веществ в выхлопных газах при работе двигателей внутреннего сгорания зависит от качества и количества потребляемого топлива и технического состояния агрегатов.

При проведении проектируемых геологоразведочных работ используется небольшое количество автотранспорта и техники. При этом в атмосферный воздух выделяется сравнительно небольшое количество загрязняющих веществ, что предполагает допустимую степень воздействия на состояние воздушной среды [35].

Так как основными источниками загрязнения атмосферы при проведении проектируемых геологоразведочных работ будут двигатели внутреннего сгорания автотранспорта и спецтехники, для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу предусматривает.

- организация контроля за исправностью топливных систем двигателей внутреннего сгорания и контроль за токсичностью и дымностью отработанных газов автотранспорта и спецтехники;
- четкая организация работы автозаправщика - заправка топливом и смазочными материалами в полевых условиях должна осуществляться только закрытым способом;
- запрет на оставление незадействованной техники с работающими двигателями;
- движение транспорта по установленной схеме, недопущение неконтролируемых поездок.

При проведении проектируемых геологоразведочных работ в результате

хозяйственно-бытовой и производственной деятельности будет оказано воздействие на водные ресурсы, связанное с отбором воды из ручьев для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения [37].

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения базы и технологического водоснабжения буровых установок предусмотрено завоз воды.

Производственные сточные воды, в основном, будут загрязнены взвешенными веществами, так как в качестве промывочной жидкости используется малоглинистый раствор с реагентными присадками. Хозяйственно-бытовые сточные воды характеризуются наличием в них взвешенных веществ, сульфатов, жиров и других присущих для хозяйственных вод загрязняющих веществ [37].

Дождевые и талые сточные воды делятся на условно чистые и загрязненные. К загрязненным относятся стоки с территории буровых площадок и склада горюче-смазочных материалов, они характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ и нефтепродуктов. Следует отметить, что все воздействия, оказываемые на водные ресурсы, минимальны, носят временный характер и допустимы.

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод планируется:

- установка водоохраных знаков;
- устройство хозяйственно-бытовых и производственных объектов, а также проведение ремонта и заправки техники только за пределами водоохраных зон водотоков;
- соблюдение режима использования прибрежных зон, а также водоохраных зон водных объектов, в том числе недопущение засорения указанных зон, мойки автотранспорта и техники в водотоках;
- пересечение водотоков автотранспортом только по специальным временным переездам, которые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов;
- использование поддонов под раздаточные вентили при заправке и

ремонте техники;

- устройство защитного земляного вала вокруг расходного склада горюче-смазочных материалов;
- устройство водоотводных канав при строительстве буровых площадок и кюветов при строительстве подъездных путей;
- устройство приямков для сбора поверхностных вод с территорий буровых площадок с целью задержания грубых примесей и взвешенных частиц;
- полное извлечение обсадных труб после завершения буровых работ и проведение ликвидационного тампонажа скважин путем заливки глинистого раствора, засыпка зумпфов, сточных и отводных канавок [Закон об охране поверхностных и подземных вод].

Исходя из вышеизложенного, все мероприятия по рациональному использованию воды и охране водной среды от загрязнения, предусмотренные данным проектом, можно отнести к природоохранным мероприятиям. При условии их выполнения негативное воздействие на окружающую водную среду будет сведено к минимуму.

Основными источниками воздействия на почвенный покров и земельные ресурсы при организации и проведении проектируемых геолого – разведочных работ являются:

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

горюче-смазочных материалов.

Рекультивации земель при сооружении скважины, включающий обозначение границ земельного отвода, частичное снятие плодородного слоя почвы с площадки под комплекс бурового оборудования, ограниченной якорями крепления верхних растяжек буровой вышки, перемещение снятой плодородной почвы и временное ее хранение в отвалах за пределами буровой площадки, сооружение буровой установки, строительство скважины, демонтаж и вывоз бурового оборудования, возврат из мест временного хранения плодородной почвы и равномерное нанесение ее на нарушенные земли [ГОСТ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ].

Указанные виды воздействия на почвенный покров и земельные ресурсы будут малы по объему. В целом, деградация и загрязнение почв и грунтов в результате проектируемых геолого – разведочных работ при жестком соблюдении правил эксплуатации спецтехники и автотранспорта и требований при размещении участков для складирования горюче-смазочных материалов, отходов и прочих потенциальных источников загрязнения представляются незначительными и допустимыми.

При снятии техногенных нагрузок на ландшафт (то есть по окончании геолого – разведочных работ) большая часть указанных выше нарушений должна быть устранена в ходе проводимых организационно-технических мероприятий и рекультивации нарушенных земель [39].

Воздействие на почвенный покров будет оказано также при размещении отходов производства и потребления, образуемых при выполнении геолого – разведочных работ.

В целях охраны и рационального использования земельных ресурсов и почвенного покрова при производстве проектируемых геологоразведочных работ должны соблюдаться следующие основные требования к их проведению:

- до начала работ в соответствии с действующим законодательством необходимо юридически оформить право на временное пользование пред-

ставленным участком работ строго в границах которого будут производиться работы, не допуская сверхнормативного изъятия дополнительных площадей.

При производстве работ воздействие на растительный покров будет оказано как прямое, так и косвенное. Основными видами негативного воздействия окажется рубка леса, строительство дорог, пыление при производстве буровых работ, выбросы выхлопных газов от работы автотранспортных средств предприятия. Для снижения воздействия на растительный покров планируются следующие мероприятия:

- проведение горных работ только в пределах горного отвода;
- проведение пылеподавления в теплый период года при осуществлении различного рода работ;
- организация движения транспортной и строительной техники только по имеющимся дорогам;
- устройство минерализованных полос;
- обеспечение своевременного обнаружения и тушения лесных пожаров, возникших на арендуемом лесном участке за счет собственных сил и средств.

Охрана животного мира в первую очередь будет заключаться в соблюдении природоохранного законодательства, минимизации воздействия на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, что косвенным образом снизит степень воздействия на окружающую среду [29].

В целях охраны растительного и животного мира предусматривается:

- запрет на производство всех видов работ за пределами горного отвода;
- запрещение посещения прилегающих территорий в целях, несвязанных с производственной деятельностью предприятия;
- регулярное обследование территории;
- запрещается истреблять (наносить какой либо вред) животных;

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,3 [31]
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно - экономических расходов: к материалам – 1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1,44 (20 % и 20 %)
- температурная зона (ССН-1-5, т. 522) – VI [32];

Прямые сметно-финансовые расчеты (СФР) выполняются с применением поправочных коэффициентов:

- дополнительная заработная плата ИТР и рабочих – 7,9 %;
- отчисление на социальное и медицинское страхование – 27,1 %
- страхование от несчастных случаев на производстве – 1,1 %;
- Т.З.Р. к «Материалам» – 1,2
- Т.З.Р. к «Амортизации» – 1,162 %;
- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %.

При прямом расчете учитывается заработная плата инженеров и рабочих согласно «Руководству по составлению планов и смет» [31]. Затраты на «материалы» и «услуги» рассчитываются исходя из 5% и 15% от основной и дополнительной заработной платы соответственно, согласно рекомендациям Госгео-экспертизы.

Таблица 17 - Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Единиц-ная рас-ценка, руб. коп.	Объем работ	Полная сметная стоимость работ, руб.
2	3	4	5	6
ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ	руб.			28 593 459
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	руб.			82 568
Составление проекта и сметы	руб.	82 568.3	1	82 568
Геологическая документация выра-боток	руб.	140,77	200	28 154
Геологическая документация керна скважин	руб.	268,28	2285	613 019
Бороздвое опробование	проба	555,86	147	81 711
Керновое опробование	проба	161,55	2056	332 146
Геохимическое опробование	проба	649,72	20	12 994
Геофизические исследования в скважинах	п.м.	821,31	2285	1 876 693
Проходка канав механизированным способом с ручной добивкой	м ³	420,0	2660	1 117 200
Засыпка канав механизированной проходки	м ³	80,0	640	51 200
Бурение скважин	п.м	12 000	2285	27 420 000
Монтаж-демонтаж, перевозки	м.-дем	6827,50	48,84	333 455
Каротаж,инклинометрия	п.м.	1434,83	2285	3 278 586
Обработка керновых проб	100 проб	263,62	2056	542 002
Обработка бороздовых проб	100 проб	281,26	147	41 345
Обработка геохимических проб	100 проб	837.0	20	16 740
Лабораторные исследования	руб.			1 471 081
Полуколичественный анализ	проба	109,55	2223	243 529
Пробирный анализ	проба	902,89	1333	1 203 552
Анализ технологических проб	проба	24 000.0	1	24 000
Итого	руб.			67 363 434

7 ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РУД

7.1 Минеральный состав руд

Минеральный состав оруденелых пород наиболее изученных участков Анфиса и Ольга Албазинского месторождения характеризуется единым набором минералов (Таблица 20), среди которых резко преобладают кварц, полевые шпаты, гидрослюды – серицит, карбонаты и каолин и довольно постоянен независимо от состава вмещающих пород. Рудная минерализация представлена пиритом и арсенопиритом, соотношение которых изменяется, но с преобладанием пирита. Общее содержание рудных минералов редко превышает 2-3%. Характерной особенностью руд является постоянное присутствие в их составе гидроксидов железа, образующих налет по поверхностям трещиноватых и катаклазированных пород во всем объеме изученного пространства оруденения.

По данным геологической документации и исследованию отдельных шлифов и аншлифов руды участков Екатерина 1 и 2 по минеральному составу не отличаются от руд Анфисинского и Ольгинского участков. Технологические пробы, отобранные с этих участков, в настоящее время находятся в работе.

Таблица 18 - Минеральный состав золотосодержащих руд участков Анфиса и Ольга (месторождение Албазино)

Минералы	Участок Анфиса		Участок Ольга			
	Данные ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»	Данные ЦНИГРИ, «ГЕОТЕП», «Иргиредмет» и др.	Данные ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»		Данные ЛИМС (СПбГУ)**	
			ТП-1001*	ТП-1002*	ТП-331-1*	ТП-331-2*
	Содержание, масс.%					
	Породообразующие минералы					
Кварц	53,0	38-54	44,3	62,5	26,5	42,5

Минералы	Участок Анфиса		Участок Ольга				
	Данные ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»	Данные ЦНИГРИ, «ГЕОТЕП», «Иргиредмет» и др.	Данные ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»		Данные ЛИМС (СПбГУ)**		
			ТП-1001*	ТП-1002*	ТП-331-1*	ТП-331-2*	
	Содержание, масс.%						
Породообразующие минералы							
Микроклин	2,3	10-16	22,3	10,9	27,1	8,7	
Плагиоклаз	9,0						
Серицит, гидрослюда	17,0	33,8-34,3	15,9	12,3	25,1	34,3	
Хлорит	2,1		4,1	1,6	9	6	
Каолинит	1,2						
Пироксен	0,1				Сл.	0,05	
Амфибол	0,1						
Барит	0,3				0,1	0,2	
Апатит	0,2		0,2	0,7	0,4	0,2	
Кальцит	0,7	8,5-9,0	9,5	8,1	2	0,5	
Сидерит	9,6				0,2	0,8	
Доломит					8,5	3	
Клиноцоизит	<0,01						
Шпинель	<0,01	Ед,з					
Гранат (альмандин)	<0,01				-	0,1	
Циркон	0,0				0,01	0,02	
Турмалин	<0,01						
Эпидот	<0,01				-	Сл.	
Углерод	0,4	0,3-0,5	0,05	0,18			
			Рудные минералы				
Пирит	1,0	1,3-2,0	1,7	2,2	0,3	0,35	
Арсенопирит	1,2	0,6-1,0	0,7	0,9	0,27	0,77	
Пирротин	0,2						
Гематит	0,1						
Гетит, гидрогетит	0,2		0,8	0,1	0,1	0,2	
Магнетит	0,1						
Хромшпинелид	<0,001						
Рутил	0,4		0,5	0,5	0,2	0,1	
Титанит	<0,01				Сл.	0,3	
Ильменит	0,1						
Халькопирит	<0,01	0,3			Сл.	Сл.	
Галенит	<0,01				Сл.		
Сл.Сфалерит	<0,001						
Халькозин	<0,001						
Ковеллин	<0,001						
Блеклая руда	0,05				-	-	
Шеелит	0,002						
Самородное золото	0,0007	Р.З.			Сл.		

Кварц в рудах представлен халцедоновидными образованиями и зернистыми выделениями. Цвет жильного кварца изменяется от молочно-белого до темно-серого. Серицит, полевой шпат, каолин и гидрослюды слагают шламообразующие минеральные агрегаты, и находятся в тонких и тонкодисперсных агрегатах. Карбонаты представлены твердыми растворами сидерита и доломита (анкеритом) и кальцитом, их масса в руде составляет до 10 %, по массе преобладает анкерит.

Краткое описание основных рудных минералов

Пирит-наблюдается в виде разнозернистых агрегатов, рассеянной вкрапленности, тонких прожилков и нитевидных просечек, перистых и кружевоподобных образований. Форма выделений пирита преимущественно неправильная с очень извилистыми контурами. Зернистые агрегаты и прожилковидные выделения пирита тяготеют к зольбандам кварц-карбонатных жил. Во вмещающих песчаниках и алевролитах пирит фиксируется в виде тонкой рассеянной вкрапленности. Выделения пирита как мономинеральные, так и с включениями других силикатных и рудных минералов. Нередки его срастания с арсенопиритом. Видимого золота в ассоциации с пиритом не обнаружено. Микроскопическим анализом в составе пирита установлена незначительная примесь золота (до 20-50г/т), серебра (до 10-30г/т) и никеля (до 10-60г/т). Размер выделений пирита не превышает 1.0-1.5 см, размер зерен от 1 мкм до 0.8мм.

Арсенопирит-наблюдается в виде рассеянной вкрапленности, неравномерно-зернистых агрегатов, прожилков и просечек, струйчатых выделений, сгустков причудливой конфигурации. Сравнительно крупные выделения арсенопирита тяготеют к кварц-карбонатным прожилкам, тонкая рассеянная вкрапленность встречается во вмещающих песчаниках и алевролитах. Размер скопленений арсенопирита не превышает 2см, мощность прожилков 2-3мм, размер зерен от 1 мкм до 0.3мм. Среди сульфидов арсенопирит – наиболее поздний минерал, он корродирует пирит и окаймляет его в виде щеток. Форма выделений арсенопирита разнообразная: идиоморфные кристаллы, звездчатые, крестообразные и коленчатые сростки, зёрна изометричной и неправильной формы. Контур

кристаллов обычно прямолинейные, иногда извилистые вследствие коррозии жильными минералами. Арсенопирит наблюдается в основном в виде мономинеральных выделений в массе нерудных минералов, нередко в сростании с пиритом. С арсенопиритом тесно связана золотая минерализация. Содержание золота в арсенопирите достигают 240-260г/т, характерна примесь сурьмы (до 3%)

7.2 Химический состав руд

По макрокомпонентному составу руды участков Анфиса и Ольга близки между собой (таблица 21) и относятся к алюмосиликатным, слабощелочным с преобладанием калия над натрием, среднекарбонатным. Из вредных примесей присутствует мышьяк. Обращает внимание относительно высокие концентрации щелочных элементов, и прежде всего, лития, рубидия, щелочноземельных – стронция и бария, лантаноидов. Содержание ртути - низкое. Руды характеризуются повышенным содержанием тория (урана – 3,8г/т). Содержания цветных металлов крайне низкие.

Имеются и незначительные отличия в рудах Анфисинской и Ольгинской рудных зон по содержанию сульфидной серы и органического углерода. В рудах Ольгинского участка из-за более высокого содержания сульфидной серы стоит ожидать, что выход объединенного концентрата будет выше, чем из руд Анфисы. Уменьшение содержания органического углерода в пробах ТП-1001 и ТП-1002 по сравнению с рудами Анфисы должно благоприятно сказаться на переделе автоклавного выщелачивания, т.к. содержание С орг. в объединенном флотационном концентрате должно также снизиться.

Таблица 19 – Химический состав руд Албазинского месторождения (Данные ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»)

Компоненты, %	Участок Анфиса	Участок Ольга*			
		Т-331-1	Т-331-2	ТП-1001	ТП-1002
SiO ₂	69,8	59,03	64,73	66,8	73,9
TiO ₂	0,48	0,24	0,40		
Al ₂ O ₃	12,4	19,38	17,22	13,1	8,87
Fe об	2,53			1,85	2,19
Fe ₂ O ₃		2,16	3,28		
FeO					

Компоненты, %	Участок Анфиса	Участок Ольга*			
		Т-331-1	Т-331-2	ТП-1001	ТП-1002
MgO	1,64	1,88	1,31	1,55	1,29
CaO	3,52	3,56	1,78	2,98	2,38
Na ₂ O	1,85	2,04	2,14	1,72	0,59
K ₂ O	4,04	4,83	3,33	2,0	1,63
P ₂ O ₅	0,02	0,14	0,07		
Собщ	0,94	0,23	0,37	1,08	1,42
Сульф	0,81			0,94	1,38
С общ	1,3			1,18	1,13
Сорг	0,4			0,05	0,18
As	0,088	0,11	0,31	0,23	0,32
ппп	4,93	0,65	4,96		
Au г/т	6,2	1,89	3,01	6,07	6,71
Ag г/т	1,9	2,82	2,56	4,6	5,3

Таблица 20 – Содержание примесных компонентов в рудах Албазинского месторождения

Элемент	Содержание, г/т	Элемент	Содержание, г/т	Элемент	Содержание, г/т
Мышьяк	3659,00	Гафний	6,12	Бериллий	1,11
Барий	465,30	Цезий	6,02	Гольмий	1,10
Стронций	195,07	Ниобий	5,62	Тантал	0,88
РЗ элементы	138,00	Галлий	5,29	Тербий	0,85
Цирконий	71,60	Никель	5,25	Таллий	0,69
Рубидий	65,07	Самарий	5,21	Висмут	0,58
Сурьма	51,90	Диспрозий	5,05	Лютеций	0,56
Церий	49,60	Гадолиний	4,76	Тулий	0,50
Литий	38,70	Уран	3,82	Ртуть	0,16
Свинец	29,40	Иттербий	3,81	Кадмий	0,07
Лантан	28,10	Кобальт	3,69	Палладий	0,07
Неодим	27,30	Скандий	3,34	Теллур	0,03
Хром	24,40	Эрбий	3,01	Бор	<0,05
Цинк	23,10	Серебро	2,82	Рутений	<0,03
Ванадий	22,90	Молибден	2,03	Осмий	<0,02
Торий	18,00	Олово	1,73	Иридий	<0,01
Иттрий	16,80	Германий	1,67	Платина	<0,01
Вольфрам	13,90	Йод	1,38	Рений	<0,01
Медь	11,20	Бром	1,30	Родий	<0,01
Золото	9,61	Европий	1,26	Бериллий	1,11
Празеоимий	6,87	Селен	1,18	Гольмий	1,10

Основным полезным компонентом в рудах является золото.

Фазовый анализ на золото и серебро показывает, что основная масса золота связана с арсенопиритом, в котором присутствует в основном в виде микроскопической вкрапленности. В меньшей степени золото присутствует в пирите, блеклой руде (Анфиса), углистых скоплениях, в также встречается в самородном виде. В целом содержания золота в рудных залежах снижаются к периферийным границам участков по их простиранию и падению. Имеет место снижение содержания золота от участка к участку в южном направлении – на участке Анфиса среднее содержание золота в рудных залежах 6,01г/т, Ольга 4,59г/т, Екатерина 1 и 2 3,94 и 3,73г/т.

Таблица 21 – Фазовый анализ на золото и серебро руд Албазинского месторождения

Формы нахождения золота и серебра	Распределение									
	золота								серебро	
	Анфиса				Ольга				Анфиса	
	1		2		1		2		1	
	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%
Свободное и в сростках в цианируемой форме	0,00	0,00	0.00	0.00	0,80	15,2	0,00	0,0	1,34	64,6
Золото и серебро, покрытые окисными пленками и заключенные в минералах, растворимых в соляной кислоте	0,34	5,30	0.46	9.80	0,00	0,00	0,00	0,0	0,29	13,7
Тонковкрапленное в сульфидах и углистых веществах	5,58	87,7	4.24	90.2	4,11	78,0	6,13	96,39	0,45	21,6
Тонковкрапленное в породообразующих минералах	0,45	7,1	0.00	0.00	0,36	6,83	0,23	3,61	0,00	0,00
Итого (исходная руда)	6,37	100	4.70	100.00	5,27	100,0	6,36	100,0	2,08	100

7.3 Физико-механические свойства руд

Исследования физико-механических свойств руд Албазинского месторождения проводились в течении всего срока его разведки. В 1997-2008гг проводилось определение объемной массы и влажности руд Анфисинского участка месторождения по образцам, отобраным из керна скважин и целикам, отобраным по окисленным рудам из полотна траншей. В результате исследований определены влажность окислен-

ных руд (3,47%) и их объемная масса в сухом состоянии (2.45т/м³), которые были принята в расчетах оценки запасов окисленных руд Анфисинского участка .

Таблица 22 Физико-механические свойства образцов руды Ольгинского участка Албазинского месторождения

Ненарушенное сложение	Тип породы		Апориодацитовый березит, березитизированный и окварцованный риодацит.			Окварцованный и каоцитизированный глинистый силицит,.		
	№ образца		Т-331-1			Т-331-2		
			1	2	3	1	2	
	Влажность		W,%	0,12	0,23	0,17	0,48	0,44
	Плотность		P,г/см ³	2,638	2,667	2,661	2,711	2,696
	Плотность сухой породы		Pd,г/см ³	2,634	2,663	2,658	2,704	2,690
	Плотность частиц породы		Ps,г/см ³	2,771	2,752	2,736	2,809	2,796
	Пористость		n,%	4,94	3,22	2,86	3,74	3,78
	Прочность на одноосное сжатие		σ (МПа)	126,42+-25,75	185,05+-27,33	171,96+-36,57	73,19+-21,76	102,08+-26,64
	Прочность на одноосное растяжение		δ p (МПа)	6,72+-1,29	9,65+-1,37	9,00+-1,83	4,06+-1,09	5,50+-1,33
Козф. крепости по М.М. Протодьякову		f	8,83+-0,23	11,86+-1,31	15,76+-2,11	9,63+-0,64	11,81+-0,33	

7.4 Технологические свойства руд

В результате исследований было установлено, что с точки зрения технологии переработки, руды месторождения относятся к категории упорных. Упорность руд обусловлена присутствием частиц золота тонкодисперсной и субмикроскопической вкрапленности, а также наличием значительного количества шламистого породообразующего материала, в том числе углистых веществ. Вредной примесью является мышьяк. Основной специфической особенностью золотосодержащих руд Албазино является приуроченность золота к двум сульфидным минералам – арсенопириту (преимущественно) и пириту и низкое содержание серы (менее 1%), связанное с незначительным количеством серосодержащих минералов. Технологические испытания проводились преимущественно на рудах Анфисинского участка и основным их недостатком бы-

ло значительно более высокие содержания золота в исследованных пробах, чем в запасах месторождения (11-25г/т против 5-6г/т). Были предложены гравитационная, гравитационно-флотационная и флотационная схемы передела руд.

Таблица 23 - Результаты лабораторных технологических исследований по обогащению руд Албазинского месторождения

Выход концентрата, %	Содержание Au в концентрате, г/т	Извлечение Au, %
Одностадиальная гравитация		
5,00	74,48	54,76
10,00	44,53	65,48
15,00	32,53	71,75
Одностадиальная флотация без предварительной классификации		
5,00	105,61	76,36
10,00	56,25	81,34
15,00	38,84	84,25
Раздельная флотация песков и шламов классификации		
ЗАО «Полиметалл Инжиниринг»		
5,00	105,1	76,37
10,00	56,16	81,22
15,00	38,75	84,05
ЗАО «Полиметалл Инжиниринг» совместно с Cytec		
5,00	68,57	78,57
10,00	36,49	83,61
15,00	25,18	86,56
Двухстадиальные схемы		
Гравитационно-флотационная		
5,00	101,38	74,53
10,00	54,18	79,67
15,00	37,49	82,68
Двухстадиальная флотационная		
5,00	99,36	80,76
10,00	52,84	85,90
15,00	36,46	88,91

Переработка руды на фабрике включает следующие основные переделы:

-дробление исходной руды до крупности –250+0мм;

-две стадии измельчения до крупности 70-75% $-0,071+0$ мм, с полусамоизмельчением на первой стадии и шаровым измельчением на второй;

-первую стадию флотационного обогащения измельченного материала, включая основную, контрольную и перечистную операции;

-двухстадиальную классификацию хвостов первой стадии флотации в гидроциклонах с выводом шламов с отвальным содержанием золота в хвостохранилище;

-доизмельчение (третья стадия) песковой фракции обесшламливания в замкнутом цикле с гидроциклонами до крупности 75% $-0,071+0$ мм;

-вторую стадию флотационного обогащения, включающую основную, контрольную и две перечистные операции;

-сгущение, фильтрацию и сушку флотационного концентрата до содержания влаги 3-5% с упаковкой концентрата в мягкие контейнеры для транспортировки на дальнейшую переработку;

-сгущение хвостов флотационного обогащения до плотности 40-45% твердого;

- -складирование сгущенных отвальных хвостов в хвостохранилище наливного типа с использованием контура оборотного водоснабжения. Выбор типа складирования хвостов обогащения определен в результате технико-экономического сравнения вариантов наливного и полусухого типов складирования хвостов [33].

Получаемый флотоконцентрат представляет собой крайне упорный в технологическом отношении продукт: массовая доля золота, тесно ассоциированного с сульфидами, достигает 93%. Флотоконцентрат транспортируется водным путем в г.Амурск на Амурский ГМК, где перерабатывается по технологии автоклавного окисления и последующим цианидным выщелачиванием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным предшественников и результатам разведочных работ выявлены предпосылки для постановки разведочных работ на участке Екатерина-2 месторождения Албазнское. Данный участок в современных условиях перспективен для промышленной отработки, что обосновывает постановку разведочных работ на его территории.

Методика работ включает выполнение комплекса буровых, геофизических, опробовательских, лабораторных, топографо-геодезических, камеральных работ. В производственной части приведены основные объемы работ и трудозатрат, необходимых для изучения данного участка.

Сметная стоимость планируемых работ составит 67 363 434 руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Селиверстов, В.Н. Отчет о поисках рудного золота масштаба 1:10000, проведенных в пределах Ольгинской рудных зон и на участках Албазино, / В.Н. Селиверстов, - Хабаровск, 1970.
- 2 Хохлов, К.Ф. Отчет о поисково-оценочных работах на рудопроявлении Албазино и общих поисках в Хабаровском золотоносном районе. / К.Ф. Хохлов, - Хабаровск, 1982.
- 3 Копытов, Е.А. Отчет о поисково-оценочных работах на Албазинском золоторудном месторождении / Е.А. Копытов. - Хабаровск, 1993.
- 4 Никитин, А.Б. Отчет о результатах разведочных работ участка Екатерина Албазинского золоторудного месторождения с подсчетом запасов / А.Б. Никитин. - Хабаровск, 2009.
- 5 Копытов, О.А. Отчет о результатах поисков и оценки месторождений рудного золота на северо-восточном и юго-западном флангах Албазинского рудного поля / О.А. Копытов. - Хабаровск, 2011.
- 6 Бобков, Н.С. Отчет о результатах разведочных работ на флангах Албазинского месторождения с подсчетом запасов. / Н.С. Бобков.- Хабаровск, 2012.
- 7 Селиверстова, Е.А. Оперативный подсчет запасов по результатам поисковых, оценочных и разведочных работ на рудное золото на участке Екатерина Албазинского месторождения по состоянию / Е.А. Селиверстова.- Хабаровск, 2013.
- 8 Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям. – М.: ВИЭМС, 1976. – 153 с.
- 9 Методические указания по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота: офиц. текст. – М., 1974. – 142 с.
- 10 Методическое руководство по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. – М.: ГКЗ, 1999. – 174 с.

- 11 Сулакшин, С.С. Практическое руководство по геологоразведочному бурению / С.С. Сулакшин. – М.: Недра, 1978. – 333 с.
- 12 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Разведочное бурение: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 5. – 258 с.
- 13 Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых в отношении золоторудных. – М.: Министерство природных ресурсов РФ, 2007. – 47 с.
- 14 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Разведочное бурение: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993 - Вып. 5 – 258 с.
- 15 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Геофизические работы. Геофизические исследования в скважинах. – М.: ВИЭМС, 1992. - Вып. 3. - Ч. 5. – 44 с.
- 16 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 1.5. – 238 с.
- 17 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 1.1. – 52 с.
- 18 Инструкция по составлению проектов на ГРП. – М.: Роскомнедра, 1993.
- 19 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Геохимические работы при поисках и разведке твердых полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 1.3. – 127 с.
- 20 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Съёмки геологического содержания и поиски полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, - 1993. - Вып. 1.2. – 114 с.
- 21 Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ - Новосибирск: СНИИГТ, 1997. – 218 с.

- 22 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Транспортное обслуживание геологоразведочных работ. – М.: ВИЭМС, 1992. - Вып.10. – 181 с.
- 23 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1992. - Вып. 1.5. – 238 с.
- 24 Инструкция по составлению проектов на ГРР. – М.: Роскомнедра, 1993.
- 25 Баратов, А.Н. Правило пожарной безопасности: справочник / А.Н. Баратов. – М.: Химия, 1987. – 210 с.
- 26 Афанасьев, И.С. Правила безопасности при геологоразведочных работах / И.С. Афанасьев, А.Я. Левтов.– М.
- 27 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 213 с.
- 28 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждено министерством труда и социальной защиты Российской Федерации 24.07.2013. – М.: Наука, 2013. – 97 с.
- 29 Об охране окружающей среды: федеральный закон от Российской Федерации №7-ФЗ: принят 14.01.2002 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2002. - №2. – 133 с.
- 30 О недрах : федеральный закон Российской Федерации № 2395-1-ФЗ : принят 21.02.1992 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 10. – 823 с.
- 31 Инструкция по составлению проектов и смет. – М.: Роскомнедра, 1993. – 200 с.
- 32 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Горно-разведочные работы. – М.: ВИЭМС, 1993.- Вып. 4. – 321 с.
- 33 Бабичев, Н.И., Обогащение упорных руд. / И.И Бабичев. – М.: МГГУ, 2000. – 29 с.

34 Хрулев, А.С. Особенность упорных руд . / А.С. Хрулев //Гор-
ный информационноаналитический бюллетень. - 2001. – 142 с.

35 Об охране атмосферного воздуха: федеральный закон Российской
Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. - 1999. -
№ 18.

36 Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001г. №136-
ФЗ// Собрание законодательства РФ. – 2001.

37 Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2005 г. № 74-
ФЗ // Собрание законодательства РФ – 2006. - №23 - Ст. 2381.