

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

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«_____» _____ 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение оценочных и разведочных работ на рудное золото в пределах Апрельковского рудопоявления (Забайкальский край)

Исполнитель студент группы 815-ос	_____	Д.О.Тугарин
	(подпись, дата)	
Руководитель д.г.-м.н., профессор	_____	Т.В.Кезина
	(подпись, дата)	
Консультанты:		
По разделу безопасность и экологичность проекта д.г.-м.н., профессор	_____	Т.В. Кезина
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	С.М. Авраменко
	(подпись, дата)	
Рецензент	_____	П.А.Дремлюга
	(подпись, дата)	

Благовещенск 2023

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

Инженерно-физический факультет
Кафедра геологии и
природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
« ____ » _____ 2023г.

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Тугарин Данил Олегович

1. Тема дипломного проекта – Проект на проведение оценочных и разведочных работ на рудное золото в пределах Апрельковского рудопрооявления(Забайкальский край)

(утверждено приказом от 20.02.2021 №378-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 29.06.2023

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

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

4 рисунков, 3 таблиц, 6 графических приложений, 48 библиографических источников

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

6. Дата выдачи задания: 15.03.2023

Руководитель дипломного проекта: Татьяна Владимировна Кезина, д.г.-м.н., профессор
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 15.03.2023

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит (88) с., (6) рисунка (3) таблиц, (48) источников, 6 графических приложений.

РУДНОЕ ЗОЛОТО, ЖИЛА, ШТОКВЕРК, ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ,
КАТЕГОРИЯ С₂, АНОМАЛЬНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОЛЯ,
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН, РУДА

Основной задачей дипломного проекта является написание проекта на проведение оценочных и разведочных работ на рудное золото, на Апвелковском рудном узле . Основными видами работ являются: колонковое бурение, проходка канав, керновое и бороздвое опробование.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общая часть	8
1.1 Географо-экономическая характеристика района	8
1.2 История геологического исследования района	9
2 Геологическая часть	16
2.1 Геологическое строение района работ	16
2.1.1 Стратиграфия и Вулканизм	16
2.1.2 Интрузивные образования	21
2.1.3 Тектоника	34
2.1.4 Полезные ископаемые	39
2.2 Геологическое строение участка	41
3 Методическая часть	43
3.1 Выбор и обоснование комплекса работ	43
3.2 Методика проектируемых работ	44
3.2.1 Топографо-геодезические работы	44
3.2.2 Геофизические работы	46
3.2.3 Горнопроходческие работы	49
3.2.4 Буровые работы	49
3.2.5 Опробовательские работы	51
3.2.6 Лабораторные работы	52
3.2.7 Геологическая документация	55
3.2.8 Камеральные работы	58
3.3 Прогноз экономических и социальных последствий реализации проекта	58
4 Производственная часть	59
4.1 Горнопроходческие работы	59
4.2 Буровые работы	60

5	Безопасность и экологичность проекта	63
5.1	Электробезопасность	63
5.2	Пожарная безопасность	64
5.3	Охрана труда	66
5.4	Охрана окружающей среды	67
5.4.1	Охрана и рациональное использование земель	68
5.4.2	Охрана поверхностных и подземных вод	69
5.4.3	Охрана растительного и животного мира лесов	70
5.4.4	Охрана воздушного бассейна	71
6	Экономическая часть	72
7	Серебро в золоторудных месторождениях Приамурья	74
7.1	Краткая информация по месторождениям Приамурья	74
7.2	Серебро в золоторудных месторождениях	76
8	Вывод	81
	Заключение	83
	Библиографический список	84
	Приложение А	
	Приложение Б	
	Приложение В	
	Приложение Г	
	Приложение Д	
	Приложение Е	

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во листов
1	Схематическая геологическая карта района работ	1:4000000	1
2	Геологическая карта участка	1:200000	1
3	Разрез по профилю БП-00	1:5000	1
4	Технический лист	–	1
5	Экономический лист	–	1
6	Лист специальной части	–	1

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей составления данного проекта является изложение знаний, полученных в результате обучения в Амурском государственном университете.

Проектируется проведение ГДП-200 листа М-53-III на площади планируется доизучение стратифицированных и нестратифицированных образований территории, уточнение их возраста, формационной принадлежности и металлогенической специализации; уточнение геодинамических обстановок формирования и металлогенической специализации геологических комплексов, развитых в пределах листа.

Полевые исследования будут состоять из маршрутных наблюдений масштаба 1:200 000 с комплексом опробовательских работ, литохимического опробования, горных и топографических работ, магнитометрии.

Итогом ГДП-200 явится создание комплекта современной геологической основы масштаба 1:200 000 (авторский вариант) листа М-53-III с цифровыми моделями и составление окончательного отчета. Сметная стоимость работ – 145 055 833 рублей.

Площадь проектируемых работ находится в Забайкальском крае, Шилкинский и Нерчинского муниципальные районов, в 10 км к югу от г. Шилка.

Для решения задач проектируемых оценочных работ предусматривается применить следующие виды работ.

1. Горнопроходческие работы.
2. Бурение скважин.
3. Геодезические исследования скважин.
4. Опробование.
5. Обработка проб.
6. Топогеодезические работы.
7. Лабораторные работы.
8. Документация.
9. Камеральные работы.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Объект ГРР находится в Забайкальском крае, Шилкинском и Нерчинском муниципальных районах, в 10 км к западу от г. Шилка. Номенклатурный лист масштаба 1:200 000 – М-50-III. Площадь участка составляет 175,74 км².

Площадь характеризуется низко- и среднегорным рельефом. Ландшафт большей части описываемой территории лесостепной. Максимальные абсолютные отметки составляют 825-875 м, относительные превышения - 150-250 м.

Климат района характеризуется продолжительной суровой зимой, коротким жарким летом, большой амплитудой колебаний суточных температур (до 30-40°), высоким коэффициентом солнечной радиации (100-110 ккал/см² в год), малым и средним годовым количеством осадков (от 300 до 500-600 мм), основная часть которых выпадает в летнее время. Среднегодовая температура составляет 2-3°, в связи с чем распространена островная и переходящая к сплошной многолетняя мерзлота [5ф].

Основная водная артерия – р. Шилка, находящаяся на севере от контура площади, доступна для регулярного движения речных судов. Остальные реки района – ее правые притоки, долины ориентированы субмеридионально. Питание рек за счет атмосферных осадков, вода пригодна для технических и хозяйственных целей. Реки имеют неустойчивый гидрологический режим, но большей частью полноводны.

Залесенность площади работ слабая, преобладает береза и осина. Мощность рыхлых отложений на возвышенностях и водоразделах до 2,5-3,0 м, в падах от 5 до 30 м. Условия проходимости на площади хорошие и удовлетворительные.

Площадь расположена в районе с развитой инфраструктурой. Западная часть площади относится к территории Шилкинского административного района.

Районный центр и ж.-д.ст. г. Шилка расположен в 25 км на левом берегу реки. Паромное сообщение отсутствует. По притокам р. Шилка сосредоточены

многочисленные населенные пункты сельского типа, связанные шоссейными и грунтовыми автомобильными дорогами.

Восточная часть площади расположена на территории Нерчинского административного района. Районный центр г. Нерчинск находится в 25 км к северу, на левом берегу р. Шилка. Автомобильное сообщение с левым берегом р Шилка осуществляется по автомобильному мосту у ж.-д. ст. Приисковая.

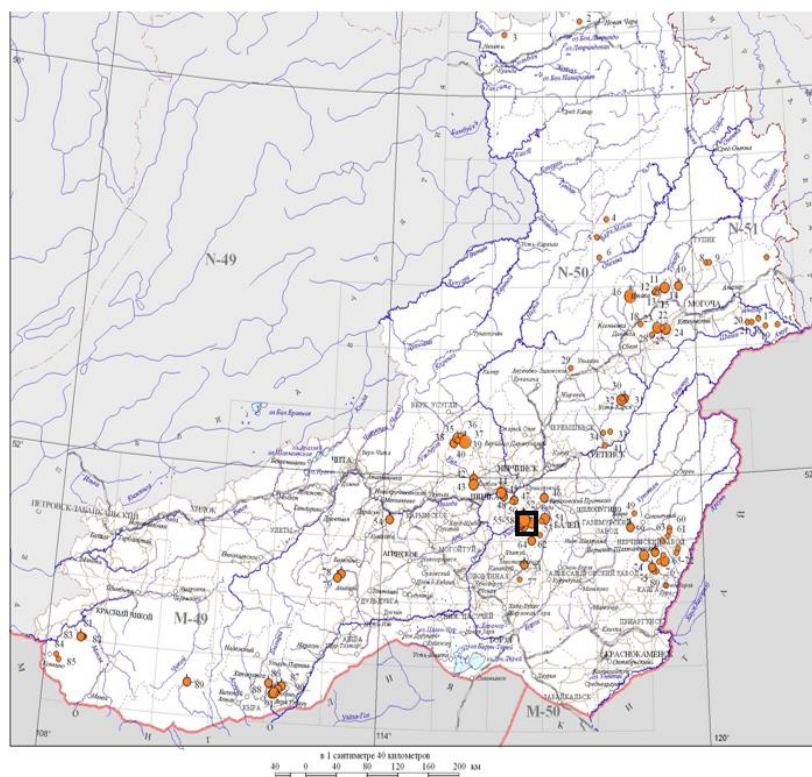


Рисунок 1 – Обзорная карта

1.2 История геологических исследований района

Характеристика геологической, геофизической и геохимической изученности составлена в виде единого описания вследствие комплексного характера изучения площади в предшествующие годы. В частности, геологическая съемка включала в себя площадные геофизические и геохимические исследования, экологические и прочие узкоспециальные исследования. Крупномасштабные поисковые работы также сопровождалась геофизическими и геохимическими работами.

Золотоносность территории Апрельковско-Пешковского рудного поля известна еще с середины XIX столетия. Планомерное же ее геологическое

изучение началось в конце 20-х – начале 30-х годов прошлого века. В это время были составлены первые геологические карты масштаба 1:84 000 и 1:200 000, выявлены первые кварцевые жилы Апрельковского месторождения, дано их описание [15ф].

Геологом ЦНИГРИ И.С. Яговкиным была составлена первая геологическая карта Апрельковского рудного поля, описана геология месторождения, дан возраст золотого оруденения и описано распределение золота в рудных телах. Оруденение увязывалось с верхнеюрским магматизмом - интрузией кварцевых порфиров. Отмечена перспективность Апрельковского месторождения и его недоразведанность на глубину [15ф].

В противовес этому А.А. Антонов в 1932 г. пришел к выводам о бесперспективности Апрельковского месторождения, считая, что все жилы (к тому времени их было известно 69, в настоящее время – около 500) отработаны, а содержание золота с глубиной резко снижается. По этому заключению месторождение было законсервировано «ввиду убогого содержания металла в жилах и малого количества выявленных запасов».

В 1939 г. профессор А.М. Кузьмин по материалам геолога Н.К. Мороз описал геологию Апрельковского месторождения, морфологию рудных тел и обратил внимание на золотоносность вмещающих пород. В заключении было отмечено, что месторождение заслуживает серьезного внимания.

Комбинат «Дарасунзолото» в 1950-1955 годах проводил поисковые и разведочные работы на рудное золото в пределах Апрельковского рудного поля под руководством И.Д. Филимонова. Был открыт ряд жил, из них 7 имели промышленную значимость. Но, несмотря на положительные результаты, разведка была прекращена.

В 1958-1959 годы группа сотрудников ЦНИГРИ под руководством Н.А. Фогельман провела исследовательскую работу на Апрельковском месторождении и прилегающих площадях с составлением геологической карты масштаба 1:25 000 [3ф]. Были проведены спектрометрическая и золотометрическая съемки, изучены основные металлогенические особенности и

структурная позиция района. Геофизический отряд, руководимый Н.А. Солодовым, производил исследование Апрельковского рудного поля методами электроразведки и магнитометрии, в результате которых получены новые данные о магнитных аномалиях Апрельковского рудного поля, которые были признаны перспективными на выявление золото-магнетитового типа минерализации.

Во второй половине 50-х – первой половине 60-х годов площадь была покрыта кондиционной геологической съемкой масштаба 1:50 000 [15ф]. В результате был выявлен ряд новых рудопроявлений золота. По рекомендациям, полученным при завершении этих работ, в районе были выполнены детальные поиски и геологическая съемка масштаба 1:10 000.

Разведочные работы на площади Апрельковского и Пешковского рудных полей проводила Шилкинская партия ЧГУ под руководством Г.В. Зенцова. Шурфами с рассечками и скважинами разведана жильная зона № 9 участка Климиха [8ф].

В 1959-1961 годах геологами этой же партии Ю.В. Шумилиным, В.Ф. Лабузным, Р.В. Панфиловым проводились поиски масштаба 1:10 000 в пределах Пешковского рудного поля, в результате которых и были открыты рудопроявления Берданиха, Лавр, Бревенное и Правое Пешково [9ф]. В 1961-1962 годах на участке Берданиха пройдена штольня длиной 140,5 м и штреки – 169 м с пятью сечениями рассечек длиной до 37 м. Штольней вскрыто несколько золотоносных линз с содержанием от 0,2 до 242,4 г/т, а скважиной № 1 в интервале 79,2-79,4 м среди окварцованных лейкократовых гранитов - кварцевая жила с содержанием золота 2 145 г/т. На поверхности эта жила не наблюдалась. По жиле № 1 подсчитаны запасы - 511 кг (мощность жилы с поверхности 0,9 м, среднее содержание 23,4 г/т, с учетом данных опробования штольни на 169 м). Остальные золотоносные жилы и жильные зоны (около 10), известные на площади 1,5 км², вскрыты только канавами. Прогнозные запасы по месторождению не оценивались, качество буровых работ и опробования было низкое, на золото опробовались, в основном, только кварцевые жилы, хотя

авторы указывают на повышенную золотоносность окварцованных лейкократовых гранитов (мощность до 3 м и среднее содержание золота до 5 г/т), зон рассланцевания (мощность 1-4 м, содержание 3,2-54,0 г/т) [9ф].

В 1967-1968 гг. сотрудники ЗабНИИ В.Н. Никулин и В.А. Шимановский по заказу треста «Забайкалзолото» провели обобщение и анализ фактического материала, накопленного за всю историю изучения коренной и россыпной золотоносности рудного узла, и сделали вывод о недоразведанности большинства рудных тел и недостаточной опоскованности подавляющей его части. Весьма интересны результаты расчета ожидаемого ими прироста запасов от проходки тяжелых выработок, сопоставимого с показателями ведущих рудников Забайкалья. По мнению авторов, район является перспективным, заслуживает постановки детальных поисковых и разведочных работ [15ф].

В 1969 г. группой сотрудников ЗабНИИ под руководством В.Н. Межова была проведена геолого-экономическая оценка Апрельковского рудного поля и прилегающих площадей с целью обоснования целесообразности разведки и последующего промышленного освоения. В результате показана ожидаемая высокая эффективность промышленного освоения этой территории. Выданы рекомендации о целесообразности разведки Апрельковского коренного месторождения, обоснована проходка штолен, произведен подсчет прогнозных запасов [15ф].

В 1970-1972 годах Балеической ГРЭ в пределах Апрельковского рудного поля пройдено 35 скважин колонкового бурения глубиной до 300 м. Подсечено большое число кварцевых жил и прожилков, которые как по содержанию, так и по своим размерам оказались непромышленными. Основные жилы Чертова и Земляничная на глубине также характеризуются низкими содержаниями. Результаты бурения были отрицательные и дальнейшее проведение ГРР на участке Апрельково было приостановлено.

В 1971-1973 годах выполнялись работы по теме «Изучение вещественного состава руд и структуры Апрельковского-Погромнинского рудного поля на базе геологической съемки масштаба 1:50 000» сотрудниками Львовского

университета и геофизиками Томского политехнического института. По результатам работ была дана оценка золотоносности участков Зарикен и Траншейный. Намечено 17 участков для дальнейших работ [5].

В 1981 г. проведена гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000. Выделены участки значительной мощности докембрийских образований, с которыми пространственно связаны многочисленные проявления золота [15].

В конце 80-х годов [15] партией Забайкальской геофизической экспедиции ПГО «Читагеология» были проведены геолого-геофизические поисково-оценочные работы в пределах Пешковского рудного узла. Дана новая перспективная оценка рудопроявлению Берданиха. Подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_1 и P_2 .

В 1985 году была закончена комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:200 000 Восточного Забайкалья. Составлены карты аномального магнитного поля масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:50 000.

Поиски золота в пределах Апрельковского рудного узла проводила Таловская партия с 1987 по 1992 годы. В результате составлена его геолого-структурная схема, дана общая оценка перспектив на золото, определены прогнозные ресурсы золота по категории P_2 . Детальные поисковые работы масштаба 1:5 000 проведены на участках Погромном, Таловом, Рудном и Ягодном. На участке Рудном выделены рудные зоны со штокверковым типом оруденения и определены прогнозные ресурсы категории P_1 . На участке Ягодном проведена оценка наиболее важных геохимических ореолов, выделены рудные зоны с оценкой прогнозных ресурсов категории P_1 [1].

Последующими работами в качестве перспективных объектов на основе технологии кучного выщелачивания выделены участки: Погромный, Таловый, Рудный, Ягодный, Климиха, Лабазный – Зарикен, Лавр, Бревенный и Берданиха. Отмечено, что эти участки изучены только на стадиях поисков с оценкой ресурсов по категориям P_2 и P_1 . Технологические свойства руд у большинства объектов не изучены. Для участка Берданиха проведен оперативный подсчет запасов категории C_2 для постановки их на госбаланс и оформления горного

отвода.

В 1995-1996 гг. на рудопроявлении Берданиха ГПП Казаковское были проведены поисково-оценочные работы в пределах выделенной Апрельковской партией минерализованной зоны V. Этими работами «не подтверждаются ранее выделенные пластообразные рудные тела 11 и 12 мощностью от 15 до 25 м с содержанием золота до 4,5 г/т». Проведение дальнейших работ было признано нецелесообразным. Полученные результаты вызывают определенные сомнения по вероятной причине, связанной с недостаточной представительностью данных опробования.

В 1992-1997 гг. под руководством И.Г. Рутштейна [11ф] составлен комплект Госгеолкарты-200, в том числе составлена и карта листа М-50-III. В результате работ была выдвинута новая для региона проблема роли дислокационных поясов агинско-борщовочного типа в минерагении рудных месторождений. Сделаны новые выводы о геологии докембрия, уточнены представления о палеозойских и мезозойских образованиях. В рамках проведения ГДП-200 также были выполнены экологические и геоморфологические исследования площади, дана ее гидрогеологическая характеристика.

По результатам последней обобщающей НИР «Дать локальный прогноз перспективных промышленных типов золотого оруденения на площади Казаковского, Нерчинского, Апрельковско-Пешковского, Тунга-Теленгуйского, Киинского и Улунтуйского рудных узлов» , сделан вывод о том, что АПРУ является одним из наиболее перспективных золоторудных узлов Читинской области.

ООО «Имитзолото» проводило изучение Апрельковско-Пешковского рудного узла. Полевые поисковые работы проводились в период 2003-04 гг. и 2006-08 гг. Поисковые работы включали в себя бурение картировочных скважин, аэрогеофизическую съемку масштаба 1:20 000, проходку канав и бурение скважин.

По результатам работ были подсчитаны прогнозные ресурсы категории Р₁

и P_2 на Таловском рудопроявлении и на Апрельковском золоторудном месторождении. Прогнозные ресурсы категории P_1 рудопроявлений Лавр и Берданиха оставлены без изменения.

В 2008 году коллективом авторов ОАО «Читагеолсъемка» под руководством С.П. Карелина было выполнено Отчет по объекту 111-158 «Составление карты золотоносности Читинской области масштаба 1:500 000». В последующие годы тем же коллективом исследования получили развитие и в 2011 году была выполнена «Переоценка прогнозных ресурсов золота коренного, золота россыпного, меди, свинца, цинка, железных руд, марганцевых руд на территории Забайкальского края по состоянию на 01.01.2010г.» [5ф].

Оценивая в целом степень геологической изученности и опробованности АПРУ на рудное золото, следует отметить ее недостаточность. Начиная с середины прошлого века на данной площади проводились различные виды ГРР. Основной их целью ставилось выявление золоторудных месторождений дарасунского, в меньшей мере – балецкого типов. При этом основной упор делался на изучение рудных тел жильного типа. Геологоразведочные работы проводились силами многочисленных организаций, нередко с нарушением их стадийности и со значительными временными перерывами между стадиями. В итоге данные предшественников зачастую противоречат друг другу.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

Площадь работ занимает структурное положение на пересечении Урульгинской и Пришилкинской тектонических зон Монголо-Охотского разлома со Стрельцовско-Дарасунским разломом фундамента. Урульгинская зона разделяет Борщовочный и Кангинский плутоны гранитоидов борщовочного комплекса. Она сложена габброидами чонгульского комплекса, динамометаморфитами урульгинского комплекса, развитого по ним, а также динамометаморфитами агинско-борщовочного комплекса.

Весь этот сложно построенный структурно-вещественный комплекс обладает повышенным кларком Au, As, W, Ni, Cr, Вi и др. элементов. В пределах лицензионной площади выделяются Апрельковский и Пешковский рудные узлы, с Апрельковским рудным полем, которое оконтуривает площадь одноименного месторождения [11ф].

2.1.1 Стратиграфия

На территории данного района обнаружены геологические формации среднего-верхнего девона и нижней юры, а также континентальные и вулканогенные образования средней-верхней юры и нижнего мела. Кроме того, присутствуют отложения позднеплиоценового и четвертичного периодов.

Девонская система

Средний-верхний отделы

Макаровская свита. Вблизи устья р. Урульга выделяется, в том числе предположительно, несколько небольших выходов нерасчлененной макаровской свиты.

Нерасчлененные отложения (D₂₋₃ tk). Макаровской свиты образуют тектонические блоки и крупные ксенолиты, находящиеся среди гранитоидных пород ундинского комплекса на юго-западной части лицензионной площади. В некоторых местах преобладают песчаники или алевропелиты, толщина которых может достигать нескольких сотен метров. Юго-западнее, среди сланцев,

состоящих из черного углерода, серицита, филлита и глины, можно найти слои и пласты белых мраморизованных известняков, толщина которых может достигать нескольких десятков метров [11ф].

Кроме макаровской свиты, предположительно включающей Усть-Урульгинский тектонический блок, расположенный в приустьевой части реки Урульги на правом берегу реки Шилка, есть комплексы, которые составляют этот тектонический блок. Этот комплекс составляет тектоническую пластину примерно площадью 15 км². В нем можно наблюдать скопление различных пород, таких как светло-серые и белые мраморы, светлые граниты, похожие на породы олекминского интрузивного комплекса, а также белые и желтоватые кварциты (включая полевошпатовые), иногда встречаются диафторированные амфиболиты и сильно измененные амфиболсодержащие сланцы. Толщина пород варьирует от нескольких метров до 25-30 метров, а наиболее крупные глыбы достигают длины 70 метров. Большинство глыб имеют разрушенную структуру, сохраняя общую форму, а между ними заполняющие промежутки содержат щебнистую или глинистую брекчию того же состава.

Из-за наличия хаотической матрицы комплексов в виде дробной брекчии с признаками округленного обломочного материала, а также фрагментации глыб различных пород в результате тектонических процессов, генезис этих образований можно определить как тектонизированную олистострому.

Юрская система

Шадоронская серия представлена вулканогенно-осадочными образованиями буторовской свиты, которые слагают разрозненные тектонические блоки в обрамлении Арбагаро-Холбонской впадины на северо-западе района.

Буторовская свита ($J_{2-3} bt$) широко распространена в северо-западной части этого района.

В северо-западной части района, буторовская свита состоит из различных пород, таких как андезиты, трахиандезиты, андезидациты, дациты и риодациты. В некоторых местах эти породы сопровождаются конгломератами, брекчиями и туфами, образуя базальный горизонт, который лежит несогласно на более

древних образованиях. В отдельных тектонических блоках присутствуют вулканические фации, такие как агломератовые туфы, эксплозивные и лавовые брекчии дацитов. Толщина свиты здесь может достигать 250 метров.

Эффузивные породы шадоронской серии имеют разнообразный состав и структуру, с пористой или миндалекаменной текстурой. Вулканические породы подверглись пропилитизации, особенно на участках с жерловыми и околожерловыми фациями, а также прошли более позднюю аргиллизацию и санидинизацию.

Вулканиты шадоронской серии классифицируются как нормальные и субщелочные породы. Они отличаются низким содержанием титана и железа, высоким содержанием глинозема и магнезия.

Породы этой серии характеризуются повышенным содержанием таких элементов, как хром, ванадий, никель, свинец, медь, молибден, сера и бор. Содержание этих элементов превышает значения в два-три раза и более по сравнению с обычными породами.

Средняя плотность эффузивных пород варьирует в пределах 2,67-2,86 г/см³, а вулканогенно-осадочных пород - 2,53-2,59 г/см³. Плотность дацитов и их туфов составляет 2,42-2,58 г/см³. Магнитная восприимчивость вулканитов колеблется в диапазоне от 10 до 20.10 единиц Си.

Меловая система. Нижний отдел

Каменная толща (K₁ km) выделяется на юго-востоке, в Пешковской впадине.

В Пешковской впадине преобладают фангломераты глыбовые, средне- и мелкообломочные брекчии, конгломерато-брекчии и валунные конгломераты. Размер глыб и валунов достигает 1-1,5 м в поперечнике. Эти отложения с размывом залегают на более древних породах. Мощность толщи по данным ВЭЗ составляет 130-150 м.

Состав крупнообломочного материала в каменной толще соответствует составу окружающих более древних образований. В заполнителе преобладает гравийно-песчаниковый и щебнистый материал с железистым, глинистым, реже железисто-карбонатным цементом. В тяжелой фракции заполнителя содержится

золото [11ф].

Неогеновая - четвертичная системы

Верхний плиоцен-эоплейстоцен. Цасучейская свита (N₂³-Ecs).

Аллювиальные отложения стратона слагают высокие террасоувалы и цоколи надпойменных террас, выполняют погребённые врезы палеодолин. Они с размывом перекрывают кокуйскую свиту верхнего плиоцена и, в свою очередь, с размывом перекрывают холбонской свитой среднего неоплейстоцена. Стратон представляет собой типичный констративный аллювий, включающий примесь склоновых и пролювиальных образований (супеси, дресву, щебень, мелкие глыбы, линзы дресвяных суглинков). Для песков и галечников характерна светло-серая, белёсая окраска, обусловленная пелитоморфным карбонатом, иногда каолином, переотложенным из линейных зон каолинизации.

Общая толщина разреза составляет 30,6 метров. Верхний слой Цасучейской свиты не полностью раскрыт. Эта свита является промежуточным местом скопления золота.

Верхний неоплейстоцен (аШ). Сюда относится аллювий четвёртой, третьей и второй надпойменных террас. Геологические образования этих террас отдельны и встроены в аллювий пятой и шестой террас средненеоплейстоценового периода. Первая надпойменная терраса поздненеоплейстоценового-голоценового возраста примыкает ко второй террасе.

Третья надпойменная терраса состоит из валунно-галечных отложений, с толщиной не менее 6 метров, и находится выше песчано-гравийных песков мощностью 2-5 метров. Аллювий второй надпойменной террасы в долине реки Шилка состоит преимущественно из песчаных и гравийных отложений, с преобладанием над галечным материалом.

Верхний неоплейстоцен-голоцен (а¹Ш-Н). К этому подразделению относится аллювий первой (5-6-метровой) надпойменной террасы.

Руслообразные отложения представлены гравийно-галечными отложениями, галечниками и многослойными песками светло-серой, зеленоватой и желтой окраски. В нижней части русла встречаются мелкие валуны. В припойменной зоне характерны темно-коричневые суглинки,

коричневые и серые супеси, зеленовато-серые мелкие пески. Старшая группа отложений состоит из темно-серых и чёрных глин. Общая мощность отложений не превышает 15 метров.

Голоцен. Современные отложения представлены аллювием, пролювием и солифлюксием.

Голоценовый аллювий (aH) в средних и нижних участках современных рек имеет слоистую структуру, а в верховьях - слоистую структуру с накоплением осадков. Его толщина не превышает 12 метров. пойменная зона состоит из чередующихся глинистых гумусированных супесей и мелких песков. В русловой зоне преобладают песчано-галечные отложения с примесями валунов, линз суглинков и супесей. В старшей зоне отложений преобладают илы, суглинки и глины. Общая толщина составляет 11,0 метров.

Голоценовый пролювий (pH) формирует конусы осадков в устьях многих притоков. Он представлен песчано-глинистыми отложениями с включениями щебня, глыб, слабо окатанных галек и валунов, а также линз песков и суглинков (толщина до 10 метров).

Голоценовые солифлюкционные отложения (sH) формируются в днищах современных маревых долин в верховьях рек и падей в горно-лесной зоне. Эти отложения включают торф, щебнисто-глыбоватые и щебнисто-валунные суглинки толщиной до 5 метров.

Четвертичные отложения нерасчленённые представлены элювиальным, делювиальным, коллювиальным и солифлюкционным генетическими типами.

Элювиальные отложения на плоских водораздельных поверхностях обычно состоят из слоев дресвяного или щебнистого суглинка толщиной от 0,5 до 3 м. Они расположены на коренных породах с трещинами. Цвет пород варьирует от серого до коричневого и желтовато-серого. В верхней части разреза суглинок окрашен гумусом.

Делювиальные отложения состоят из суглинков, супесей и глин с включениями дресвы и мелкого щебня. Их мощность может достигать 15 м. Характерно нечеткое слоистое строение, параллельное склону, а также низкая степень округления и сортировки обломочного материала.

Коллювиальные отложения можно разделить на две группы: обвальные и осыпные. Обвальные отложения состоят из глыб разного размера, в то время как осыпные отложения содержат глыбы, щебень и дресву. Мощность этих отложений составляет от 2 до 8 м.

Солифлюкционные отложения включают два генетических подтипа: тардофлюксий и конжелифлюксий. Верхняя часть тардофлюксия характеризуется вертикально отделенным почвенным слоем, средняя часть состоит из щебнистого суглинка и супесей, а нижняя часть (косая фация) содержит щебень, дресву и глыбы, расположенные в виде наклонных дугообразных полос. Тардофлюксий формирует солифлюкционные террасы, потоки и образует гофрированную поверхность. Верхняя часть конжелифлюксия обычно состоит из легких суглинков или супесей с щебнем и дресвой, с микростолбчатым строением, средняя часть - из дресвы, щебня и глыб с прослоями глины и супесей, а нижняя часть - из смещенной вниз по склону и разрушенной коренной породы. Конжелифлюксий формирует каменные моря и реки, известные

2.1.2 Интрузивные образования

Более трех четвертей площади занято интрузивными и метаморфическими породами, очень разнообразными по составу, условиям формирования и возрасту. Эти образования расчленены на раннепротерозойские, раннепалеозойские, среднепалеозойские, раннепермские, средне-позднеюрские и раннемеловые.

Урульгинский комплекс метаморфический. В урульгинский комплекс включены тектонобластиты и метасоматиты амфиболитовой фации метаморфизма, развитые в пределах Монголо-Охотской, Восточно-Агинской и Южно-Борщовочной шовных структур. В составе комплекса выделяются гнейсовый и амфиболитовый подкомплексы и нерасчлененные образования.

Гнейсовый подкомплекс (gPR_{1ur}) включает бластомилониты по породам умеренно кислого состава, именуемые в дальнейшем гнейсами, и ассоциирующие с ними кварциты и кальцифиры. Эти породы распространены незначительно на лево- и правобережье р. Шилка, в бассейне р. Урульга. Они

слагают удлиненные (до 18 км) и более изометричные тела с тектоническими ограничениями среди пород амфиболитового подкомплекса или среди пород среднепалеозойского агинско-борщовочного динамометаморфического комплекса. Гнейсы формируют многочисленные ксенолиты в гранитоидах раннепермского ундинского комплекса.

Выходы гнейсового подкомплекса не представляют собой однородных полей. Гнейсы образуют различные по мощности линзо- и пластинообразные тела, перемежающиеся с полосами развивающихся по ним тектонитов агинско-борщовочного комплекса, содержат порфиробласты калиевого полевого шпата до 30-35%, полосами графитизированы (до графитовых сланцев) и интенсивно окремнены с образованием вторичных метасоматических кварцитов. Мощность одного из характерных тел кварцитов на левобережье р.Урульга составляет 0,3-0,5 км, протяженность 4 км. Контакты кварцитов с вмещающими породами нечеткие. Они содержат реликты замещенных гнейсов, обычно разлинзованы и рассланцованы [11ф].

Амфиболитовый подкомплекс (aPR_{1ur}). Наиболее крупные (площадью до 100 км²) выходы амфиболитового подкомплекса, к которому отнесены амфиболиты, кварциты и мраморы, находятся в прибрежной полосе р. Шилка. Видимая мощность тектонических блоков амфиболитов в бассейне р. Урульга колеблется от 0,5 до 6 км, протяженность от 6 до 18 км.

Среди амфиболитов отмечены реликтовые тела амфиболизированных габбро, диоритов и метапироксенитов раннепротерозойского чонгульского комплекса. Переходы от пород чонгульского комплекса к амфиболитам постепенные. Они выражаются в полном замещении пироксена роговой обманкой, преобразовании структур габбро и габбро-диоритов в структуру амфиболитов и в изменении текстуры пород, которая становится полосчатой или линзовидно-полосчатой и линейно-параллельной. При микроизучении амфиболитов нередко обнаруживаются участки с реликтовой габбровой структурой.

Кручининский комплекс габбровый (vPZ_{1kr}) представлен небольшими интрузивными массивами и дайками в северо-западной части района. Залегают

они в породах урульгинского метаморфического комплекса и прорываются гранитоидами олекминского комплекса.

Выходы массивов габброидов характеризуются умеренными значениями поля силы тяжести и повышенным магнитным полем, нарастающим к северо-западному углу листа. Предполагается, что габброиды слагают на глубине более крупные тела с пологой контактовой поверхностью.

К кручининскому комплексу относятся дайковые тела габбро, габбропироксенитов, пироксенитов и плагиоклазитов, а также жилы габбро-пегматитов, залегающие на правобережье р. Шилка среди метаморфических пород урульгинского комплекса и (в виде тектонических линз) в тектонитах агинско-борщовочного комплекса. В габбропироксенитах и пироксенитах пироксен большей частью замещен роговой обманкой; плагиоклазиты нацело сложены андезином №42-45; габбро-пегматиты, характерной пегматитовой структуры, состоят из крупных зерен плагиоклаза, амфибола и пироксена.

По химическому составу габброиды отвечают оливинным и кварцевым габбро. Петрофизические свойства пород кручининского комплекса: плотность 2,92-3,05 г/см³, магнитная восприимчивость от 0 до $5500 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ.

Олекминский комплекс гранитовый (ãPZ₁₀). Граниты и гранодиориты этого комплекса распространены на правобережье р. Шилка, где ими сложены южная часть Право-Хилинского массива и Прибрежный массив (последний, вероятно, представляет собой тектонически изолированный фрагмент Право-Хилинского массива).

Над Право-Хилинским массивом фиксируется повышенное гравитационное и низкое магнитное поле. По геофизическим данным этот массив представляет собой уплощенное тело пологого северо-западного падения и, вероятно, подстилается раннедокембрийскими метаморфическими породами.

Контакты рассматриваемых гранитоидов с более древними породами в большинстве случаев тектонические, реже наблюдаются участки с интрузивными контактами.

Массив сложен розовато-серыми средне-крупно-зернистыми, иногда порфиroidными лейкократовыми и биотитовыми гранитами массивной, реже

гнейсовидной текстуры, среди которых обособляются протяженные "полосы" серых отчетливо гнейсовидных мелко-среднезернистых биотитовых гранитов. Гнейсовидные граниты связаны с массивными разностями постепенными переходами и содержат скиалиты докембрийских сланцев и гнейсов.

Среднепалеозойские метаморфические образования

Агинско-борщовочный комплекс динамометаморфический.

Динамометаморфические и связанные с ними метасоматические образования агинско-борщовочного комплекса, выделенного И.Г.Рутштейном, распространены в зоне Монголо-Охотского структурного шва. Они формируют протяженные полосовидные и линзовидные тектонические пакеты, перемежающиеся с тектонитами раннепротерозойского урульгинского комплекса и блоками неметаморфизованных пород. В состав комплекса входит два подкомплекса: филлитовый и зеленосланцевый.

Филлитовый подкомплекс (sPZ_{2ab}). К филлитовому подкомплексу отнесены тектонобластиты - перекристаллизованные филлитоподобные динамометаморфические образования (филлониты), именуемые в дальнейшем филлитами, а также кварциты и тектонические меланжи.

Филлиты слагают протяженные полосы восток-северо-восточного простирания по берегам р. Шилка и в бассейне р. Урульга. Ширина отдельных выходов составляет 0,5-1 км, длина варьирует от 1 до 20 км. Среди обычно серых, различных оттенков филлитов выделяются черные углистые разности (углисто-слюдястые сланцы).

Кварциты слагают в филлитах согласные тела мощностью от первых сантиметров до первых метров и содержат их тонкие реликтовые полосы. Метасоматические вторичные кварциты и окременные филлитовые сланцы были описаны в бассейне р. Урульга при геологической съемке и поисковых работах в Пешковском рудном поле [11ф].

Зеленосланцевый подкомплекс (asPZ_{2ab}) распространен в тех же зонах, что и породы филлитового подкомплекса. Кроме собственно зеленых сланцев диафторитовой природы в подкомплекс включены залегающие среди них кварциты и мраморы. Протяженность тектонических пакетов зеленосланцевого

подкомплекса 6-20 км, ширина - 0,5-4 км.

Кварциты, среди которых встречаются железистые (гематитовые), слагают в зеленых сланцах согласные тела мощностью от первых миллиметров до первых десятков метров и длиной от нескольких метров до первых сотен метров.

Зеленые сланцы обладают сланцеватой, линзовидно-полосчатой текстурой. В этих породах тонкие полоски и линзы, сложенные микрогранонематобластовым агрегатом актинолита, эпидота, хлорита, альбита, сфена и рудного минерала, чередуются с полосками грано-бластового агрегата кварца, альбита №10 и карбоната с примесью актинолита, эпидота и хлорита. Количественные соотношения породообразующих минералов в зеленых сланцах сильно варьируют. Наибольшее распространение имеют альбит-хлорит-эпидот-актинолитовые и альбит-эпидот-хлоритовые разновидности.

Кварциты обычно тонкозернистые и тонкополосчатые, состоят из кварца (83-95%), серицита (5-17%), отмечаются единичные зерна граната, биотита и рудного минерала. В кварцитах зеленосланцевого подкомплекса, кроме того, имеется примесь эпидота, хлорита, магнетита и железного колчедана. Железистые кварциты содержат кварца - 60-85%, гематита - 15-40%.

Мраморы сложены на 70-80% кальцитом, 20-30% приходится на долю кварца и 2-3% - графита, в аксессуориях присутствуют эпидот, хлорит, серицит, рудный минерал.

Минеральные ассоциации тектонобластитов соответствуют кварц-альбит-мусковит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации метаморфизма. В эти ассоциации не включаются ни реликтовые минералы, слагающие порфирокласты (плагноклаз, микроклин), ни новообразованные порфиробласты (биотит, гранат, турмалин, отчасти актинолит), сформировавшиеся в зоне экзоконтактового воздействия гранитов борщовочного комплекса. По химическому составу филлиты отвечают гранитоидным породам нормальной щелочности, а зеленые сланцы - габброидам.

Зеленые сланцы характеризуются повышенными в 2-5 раз, относительно кларков для основных пород, содержаниями W, Be и B и пониженными содержаниями Ni, Cr, Ge и Nb. В филлитах, по сравнению с кларками пород

кислого состава, повышены в 5 раз содержания Cr и на один-два порядка - Ni, Bi и As, понижены в 5-10 раз содержания Sr и Ge [11ф].

Зеленые сланцы обнаруживают геохимическое сходство с зеленокаменно измененными амфиболитами урульгинского комплекса, филлиты - с гнейсами того же комплекса. Наиболее информативными в этом отношении являются следующие элементы: Ti, Mo, Sr, Co, Ni, Li и В.

Ундинский комплекс гранит-гранодиоритовый. К ундинскому комплексу отнесены гранитоиды Теленгуйского массива. Площадь составляет около 270 км².

В строении Теленгуйского массива принимают участие только второй фазы ундинского комплекса.

Вторая фаза ($\gamma\delta_2P_{1u}$). Породами второй фазы сложен весь Теленгуйский массив. Теленгуйский массив залегает среди образований докембрия и среднего палеозоя и отличается небольшим повышением магнитного поля. Форма залегания массива - крутопадающая к юго-востоку плита толщиной до 5-6 км. Массив сложен кварцевыми диоритами, диоритами, плагиогранитами и гранодиоритами, которые связаны постепенными переходами. Более основные разности пород развиты преимущественно в северо-западной части (лежащем боку), более кислые - в центральной и юго-восточной части (висячем боку) интрузивного тела.

Породы второй фазы имеют крупнозернистую равномернозернистую, реже порфиридовидную структуру, массивную или неотчетливо гнейсовидную текстуру. Микроструктура этих пород гипидиоморфнозернистая, нередко катакластическая. Содержание темноцветных минералов, представленных биотитом и амфиболом, варьирует от 20 до 40%. Очень редко в зернах зеленой роговой обманки обнаруживается реликтовый пироксен. Лейкократовая часть пород представлена плагиоклазом №30-40 (40-60%), кварцем и микроклином (соответственно от 5% до 20% и от 1-3% до 15%). Акцессорные минералы: сфен, апатит и рудный [11ф].

В породах Теленгуйского массива понижены содержания Y, Th, Nb, Zr и Rb, повышено в 3 раза содержание Sr.

Средняя плотность и магнитная восприимчивость пород второй фазы равны соответственно $2,73 \text{ г/см}^3$ и $55 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ. Более магнитными являются породы в северо-западной части массива, в связи с чем эти площади выделяются положительными магнитными аномалиями.

Юрские интрузии

Юрские интрузивные породы расчленены на шесть комплексов: шадоронский, акатуйский, шахтаминский, борщовочный, нерчинскозаво-дский и ундинодаинский.

Шадоронский комплекс андезит-дацитовый ($\gamma\delta\pi$, $\delta\pi J_{2-3}\check{s}d$). Этот комплекс составляет единую вулcano-плутоническую ассоциацию с образованиями шадоронской серии.

В бассейне р. Унда субвулканические гранодиорит-порфиры, диоритовые порфириты, дациты и взрывные брекчии этих пород слагают протяженную цепь штоков, силлов, даек, сложных многоярусных дайкообразных тел и их комбинаций. Силлы, видимой мощностью от 1 до 150 м и длиной от 50-200 м до 1-2 км, залегают большей частью среди осадочных пород нижней-средней юры. Особенно они многочисленны вблизи контакта осадочных толщ и фундамента. По простиранию мощные тела силлов часто расщепляются на несколько менее мощных, либо сменяются косесекущими дайками. Иногда они образуют сеть согласных залежей, штоков и их комбинаций, сложенных как интрузивными порфировыми породами, так и взрывными образованиями.

Для сравнительно крупных субвулканических тел характерно зональное строение с постепенным переходом от гранодиорит-порфиров и кварцевых диоритовых порфиритов, слагающих их центральные части, к афировым дацитам, риодацитам или андезитоидным породам в эндоконтактных зонах. Вмещающие породы очень слабо ороговикованы только в ближайшем экзоконтакте. Нередко здесь же развиты эруптивные брекчии с обломками субвулканических и вмещающих пород.

Взрывные образования распространены как в пределах вулканических полей, так и среди доюрских образований. Взрывные штокообразные и дайкообразные тела (мощностью от долей метра до первых десятков метров) и

тонкие жилы сложены брекчиевидным тонкообломочным, дресвянистым или грубообломочным материалом. Обломочный материал представлен гранитоидами, субвулканическими породами, либо смесью тех и других. Нередко форма обломков округлая, напоминающая гальку конгломератов. Часть протяженных линейных тел взрывных брекчий и "конгломератовидных" пород залегает в зонах древних разрывных нарушений [11ф].

Порфиновые субвулканические породы, обычно серых тонов окраски и массивного сложения, содержат до 30% мелких вкрапленников, представленных плагиоклазом (олигоклазом в гранодиорит-порфирах и андезином в диоритовых порфиритах), калиевым полевым шпатом, биотитом, роговой обманкой и изредка пироксеном. Основная масса пород микрозернистая, микропойкилитовая, до микрофельзитовой или микротрахитовой вблизи контактов. Между породами различного состава имеются переходные разности.

Борщовочный комплекс гранитовый. Одноименный плутон, занимающий площадь более 1500 км² в Борщовочном хребте, расположен на юго-восточной рамке площади.

Борщовочный плутон согласно залегает среди сложно дислоцированных метаморфических пород урульгинского и агинско-борщовочного комплексов. Морфология плутона - асимметричный гнейсо-гранитовый вал с более пологим юго-восточным крылом, осложненный купольными структурами второго и третьего порядка.

Массивы борщовочного комплекса фиксируются средними по величине гравитационными минимумами, мозаичными магнитными полями и повышенным уровнем радиоактивности.

По геофизическим данным, объемная фигура Борщовочного плутона представляет собой уплощенное тело пологого юго-восточного склонения. Его мощность составляет в центральной части примерно 3 км и увеличивается в два раза на юго-западном фланге.

Выделяются три фазы становления комплекса, представленные преимущественно гранитами.

Первая фаза (ã₁J_{2-3b}). Мезократовые гнейсовидные граниты, редко

гранодиориты и граносиениты первой фазы распространены в краевых частях Борщовочного плутона, по периферии купольных структур и в межкупольных зонах. Это мелко- и среднезернистые нередко порфиробластовые породы, обычно с ясно выраженной гнейсовидностью и неоднородным грубополосчатым, изредка массивным сложением. Минеральный состав их неустойчив: наряду со средним олигоклазом (14-60%) присутствует реликтовый андезин, сильно варьирует количество вкрапленников калишпата (от 0 до 30%) и биотита (от первых процентов до 15-20%). Вкрапленники величиной до 1,5-2 см представлены двумя-тремя генерациями, которые несут убывающие по интенсивности следы протоклаза, часто образуют тонкие прерывистые параллельные ленты среди более равномернотернистых гранитов (трахитоидная текстура).

Характерна насыщенность пород первой фазы скиалитами и ксенолитами метаморфических сланцев и гнейсов, реже амфиболитов, кварцитов и мраморов величиной от долей метра до сотен метров по мощности и от десятков метров до многих километров в длину. Иногда встречаются реликтовые включения плагиогнейсов, кристаллических сланцев основного состава, плагиоклазитов, плагиогранитов и гранитогнейсов. Породы в скиалитах обычно преобразованы в биотитовые мезо- и меланократовые полосчатые или теновые мигматиты. В ксенолитах наблюдаются новообразования калишпата и кварца, реже актинолита, граната и мусковита. Устанавливается развитие калиевых минералов по реликтовым гранобластовым, бластоцементным или катакластическим агрегатам плагиоклаза с переходом к бластогранитовой и гранитовой структуре.

Вторая фаза (J_{2-3b}). Гранитами этой фазы сложена большая часть площади Борщовочного плутона. Породы преимущественно средне- и крупнозернистые порфиробластовые часто их структура катакластическая и протокатакластическая. Характерно грубополосчатое распределение порфиробластов калиевого полевого шпата (от 2-3 до 7-10 см в длину), шпировых агрегатов биотита и пегматоидных обособлений. Обычные текстуры порфиробластовых гранитов - трахитоидная и неотчетливо выраженная

гнейсовидная.

К особенностям минерального состава гранитов относится преобладание ортоклаза над плагиоклазом (№22-25), присутствие магнезиального биотита, позднего альбит-олигоклаза, повышенная монацитонность, развитие мусковита, турмалина, апатита, флюорита. В гранитах юго-западной части Борщовочного плутона встречаются ранние генерации олигоклаза, интенсивнее проявлена порфиробластическая калишпатизация (до появления граносиенитов и кварцевых сиенитов), содержание монацита достигает 10%.

С породами первой фазы описываемые граниты перемежаются по типу "слоеного пирога". Переходы между ними обычно постепенные (с ритмическим чередованием особенностей петроструктуры и состава), реже они имеют резкие контакты.

Третья фаза (J_{2-3b}) представлена в основном лейкократовыми морионовыми, часто пегматоидными гранитами. Ксенолиты вмещающих пород в них очень редки. Многочисленные небольшие линзо- и пластообразные, штокообразные и более сложные по форме тела этих гранитов распространены по периферии и в ядрах куполов Борщовочного плутона, а также среди метаморфических пород его рамы.

Граниты третьей фазы преимущественно массивные, мелко-, средне- и крупнозернистые, иногда порфировидные. Весьма характерны пегматоидные разности, насыщенные линзами и жилами пегматитов. Микроструктуры гранитов: гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, микропегматитовая, аплитовая. Для их состава типичны альбит-олигоклаз №10-15, биотит и мусковит, почти всегда присутствуют гранат, турмалин, акцессорные тантало-ниобаты и магнетит.

Для гранитов всех фаз борщовочного комплекса характерны почти одинаковые породообразующие минералы при резких вариациях их содержаний. Типоморфные акцессорные минералы: ильменит, магнетит, сфен, апатит, монацит, циркон, ортит, тантало-ниобаты, флюорит, гранат, турмалин, уранинит и ураноторит.

К заключительной стадии формирования борщовочного комплекса

относятся многочисленные дайки и жилы пегматитов, аплитов и аплитовидных гранитов. Пегматиты и аплиты насыщают приконтактные и межкупольные зоны Борщовочного плутона. Преобладающие размеры этих тел - длина от нескольких метров до 100-150 м, мощность от 0,1-0,2 до 1-2 м. Минеральный состав пегматитов аналогичен составу гранитов третьей фазы. Структуры их пегматоидные, графические, блоковые. Многие пегматитовые жилы содержат аквамарин, топаз, полихромный турмалин, морион, горный хрусталь.

Контакты гранитных массивов борщовочного комплекса с вмещающими породами морфологически различны. Центральный массив окружен зоной фельдшпатизированных амфиболитов, постепенно переходящих в порфиробластовые граниты ядра массива. Борщовочный массив имеет тектонический юго-восточный контакт, осложняющий зону син- и постплутонических тектонитов. В прилегающих слюдистых сланцах и амфиболитах отмечаются порфиробластические новообразования андалузита, турмалина, граната. Северо-западный контакт плутона большей частью инъекционный. С приближением к плутону нарастает частота и мощность (до 20-30 м) жил гранитов, согласных со сланцеватостью вмещающих пород: пегматоидных лейкократовых, мелкозернистых биотитовых, среднезернистых порфиробластовых. Местами приконтактные зоны этого типа представлены артеритовыми, полосчатыми, пегматитовыми и порфиробластовыми мигматитами.

Нерчинскозаводский комплекс гранит-монцодиоритовый (Х₂Зпз) объединяет дайковые тела преимущественно порфировых пород пестрого, чаще среднего состава. Протяженность даек измеряется первыми сотнями метров и достигает иногда 4 км, мощность варьирует от долей метра до нескольких десятков метров. В крупных дайках структура пород от центра к эндоконтактам переходит от средне- к тонкозернистой или стекловатой, нередко при этом повышается основность их состава.

Комплекс представлен диоритовыми и монцодиоритовыми порфиритами, их кварцевыми разностями, лампрофирами, гранодиорит- и граносиенит-порфирами. Свообразными маркерами комплекса являются "гибридные

порфиры" - породы с неравновесным минеральным составом основной массы и вкрапленников. Наиболее поздними по времени внедрения являются дайки диоритовых порфиритов и лампрофиров, сопровождающиеся кварцевыми и кварц-турмалиновыми жилами с золоторудной минерализацией.

Диоритовые порфириты и монцодиоритовые порфириты и их кварцевые разновидности имеют массивную или неотчетливо ориентированную текстуру и порфировую структуру. Основная масса - гипидиоморфнозернистая, панидиоморфнозернистая. Порфировые выделения плагиоклаза, роговой обманки и пироксена составляют до 30-50% объема породы. Амфибол обычно замещен актинолит-хлорит-эпидотовым агрегатом с примесью рудного минерала, биотит-хлоритом, а плагиоклаз раскислен до альбита. В монцодиоритовых порфиритах в основной массе присутствует калиевый полевой шпат, замещающий зерна плагиоклаза.

Ундинодаинский комплекс трахибазальт-риодацитовый ($\zeta J_{3и}$) выделяется как интрузивный аналог вулканитов ундинодаинской серии. Комплекс представлен мелкими штокообразными телами, дайками и силлами монцодиоритовых порфиритов и дацитов. Эти интрузивные тела приурочены в основном к бортам позднемезозойских грабенов, в пространственной близости к участкам распространения ундинодаинской серии.

Монцодиоритовые порфириты слагают шток площадью 0,6 км² в борту Балейского грабена вне контура лицензии. Эти породы содержат вкрапленники андезина, моноклинного пироксена и роговой обманки в микропризматическизернистой основной массе. В составе последней кроме перечисленных минералов присутствует калиевый полевой шпат.

Дациты слагают силлы, дайки и штокообразные тела. Нередко они сопровождаются гидротермально измененными золотоносными эруптивными брекчиями. По петрографическим особенностям дациты подобны соответствующим породам шадоронского комплекса.

Возможно, к ундинодаинскому комплексу принадлежит также некоторая часть взрывных образований, которые отмечались выше в составе шадоронского комплекса.

Раннемеловые интрузии

Абагайтуйский комплекс трахибазальт-риолитовый (λ , $\alpha\beta K_1a$) представлен дайками, тонкими жилами, мелкими штокообразными, воронкообразными, трубообразными и иными, сложными по форме телами риолитов и их эксплозивных брекчий, а также очень редкими дайками андезибазальтов.

Дайки и дайкообразные тела имеют мощность от первых метров до 250 м, их длина по простиранию достигает 1,5 км. Размеры штокообразных, воронкообразных, и близких к ним по форме тел составляют сотни метров - 1-1,5 км в поперечнике.

Риолиты представляют собой очень светлые массивные либо неотчетливо флюидальные породы мелкопорфировой или почти афировой структуры, с вкрапленниками калиевого полевого шпата и кварца и преимущественно микрофельзитовой основной массой.

Эксплозивные брекчии риолитов весьма разнообразны по структурным и текстурным особенностям. Эти породы сложены псаммитовым либо псефитовым кластическим материалом, либо неоднородной смесью того и другого. Крупные обломки имеют как угловатую, так и округлую форму, состав их соответствует составу окружающих более древних пород, к которым нередко присоединяются и обломки риолитов. Кластический материал скреплен плотным кремнистым цементом. Текстура эксплозивных брекчий массивная либо грубофлюидальная, создаваемая полосовидным распределением обломков различной величины.

Как установлено, формирование эксплозивных брекчий было многоэтапным. Во всех своих выходах эксплозивные брекчии подверглись низкотемпературному окварцеванию, аргиллизации и пересечены инъекциями фельзитовидных риолитов. Андезибазальты представляют собой массивные тонкокристаллические мелкопорфировые породы с интерсертальной структурой основной массы.

2.1.3 Тектоника

Согласно тектоническому районированию, исследуемая площадь

находится в Агинско-Борщовочной палеозойско-мезозойской сиалофемической аккреционной зоне. Эта зона ограничена Монголо-Охотским и Южно-Борщовочным структурными швами на северо-западе и юго-востоке соответственно.

Агинско-Борщовочная зона представляет собой сложный комплекс сдвиговых структур, которые простираются в северо-восточном направлении. Общий структурный образ этой зоны сравним с гигантским меланжем, где докембрийские геологические формации разбиты тектонически, перемещены поперек и вдоль сдвиговой зоны, а также многократно метаморфизованы.

Тектонические блоки, известные как дуплексы, состоят из докембрийских пород и имеют в основном размеры от 1-2 до 5 км в диаметре. Ориентация тектонических границ дуплексов практически совпадает или близка к ориентации полосчатости и сланцеватости пород, составляющих эти блоки. Это указывает на то, что вся система дуплексов имеет крутое падение к юго-востоку. В некоторых блоках наблюдаются серии син- и антиформных складок шириной от нескольких километров до сотен метров, которые дополняются более высокими порядками дисгармоничных складок (размером от десятков сантиметров до нескольких метров) и местами мелкой плейчатостью.

Самым крупным среди тектонических блоков, состоящих главным образом из палеозойских образований, является Теленгуйский блок, протяженностью 60 км и шириной до 15 км, состоящий из гранитоидов Теленгуйского массива [11ф].

Геологические и геофизические данные указывают на то, что форма Теленгуйского гранитоидного массива приближается к трехосному эллипсоиду, средняя ось которого наклонена к юго-востоку под углом 50-60 градусов. Конфигурация массива частично обусловлена его сжатием в зоне смятия, похожей на гигантскую будину. Это подтверждается концентрацией катаклизмов гранитоидов в области острых концов массива и появлением динамосланцевых пород в контактах с ороговевшими осадочными породами.

Тектонические швы между крупными дуплексами представляют собой зоны распространения динамометаморфического комплекса, характерного для

Агинско-Борщовочной зоны. Этот комплекс соответствует тектонической матрице меланжа в рамках геоструктурной зоны. В составе динамометаморфической области присутствуют зеленые сланцы диафторитов, которые образуют веерообразные зоны длиной от 5-10 до 30-50 км и шириной до 4-5 км. Эти зоны разделены блоками кристаллических пород среднего-основного состава. Обычно наблюдаются переходные пакеты, где чередуются измененные тектонические фрагменты подложки и зеленые сланцы диафторитов с мощностью от нескольких десятков метров до 1-1,5 км.

Углы наклона сланцеватости и полосчатости филлитовидных тектонобластитов и зеленых сланцев обычно варьируются от 25-30 градусов до 50-65 градусов, редко достигая 70-75 градусов. Динамометаморфические зоны проявляют как параллельное, так и косое (10-15 градусов) распространение относительно сланцеватости и полосчатости пород дуплексов. Внутренняя структура пакетов динамометаморфитов характеризуется сочетанием сжатых, изоклинальных, мелких складок, фестонов, плейчатости, будинажа и продольных разрывов сланцев.

На некоторых участках складчатых структур агинско-борщовочного комплекса наблюдаются более поздние деформации, такие как изогнутые изоклинально-складчатые пакеты филлонитов, широкие открытые син- и антиформы, кинкбенды, спиралеобразные изгибы будин и шарниров ранних складок, а также взаимное вдавливание и облекание будин.

Линзы тектонического меланжа связаны с раздуванием и расщеплением пакетов тектонитов. Меланжи состоят из линзовидных глыб субстрата размером от нескольких десятков метров до 1-2 метров, которые находятся в матриксе тектонитов.

Весь комплекс блокоразделяющих дислокационных зон формирует неравномерную сеть, ромбовидные ячейки которой протянуты в направлении юго-запад - северо-восток. Эта структурная характеристика соответствует кинематике регионального правого сдвига при условиях поперечного сжатия.

Сдвиговая зона включает элементарные разломы, которые проявляются в виде тектонитов второго и третьего порядка, узких зон меланжирования,

разлинзования и притертых швов. В этих фрагментах главной структуры образуются системы взбросо-сдвигов, сдвига-надвигов, реже простых сдвигов и надвигов. Кинематика скалывания, где сдвиговая составляющая играет важную роль, определяется пологим залеганием шарниров малых складок течения и кристаллизационной линейности динамометаморфитов (от 10-15 до 20-25 градусов), хотя сланцеватость часто имеет крутые углы падения.

Мезозойские структуры образованы осадочными и вулканогенными отложениями юры и нижнего мела. На уровне кристаллического фундамента эндогенные мезозойские структуры представлены плутоническими телами борщовочного комплекса. Кроме того, древние дислокационные зоны также подверглись мезозойским деформациям.

Наиболее крупной мезозойской структурой в районе является Борщовочный гранитогнейсовый вал, состоящий из коллизионных гранитов. Вал дополняется куполами второго и третьего порядка, а также связан с дислокационными структурами в раме.

Мезозойская структурная обстановка в Агинско-Борщовочной зоне связана с реализацией регионального левого сдвига. В результате этого процесса интенсивно деформировалась правосторонняя сдвиговая зона в домезозойском периоде. В новообразованных элементах левосторонней сдвиговой зоны присутствуют характерные мега- и мезоструктуры вращения в виде S-образных форм разных порядков.

Депрессионные полосы на границах геоструктурных зон в нижнемеловых структурах формируются континентальными осадочными отложениями. Одним из примеров такой структуры является Пешковская впадина, расположенная в бассейне реки Урульга. Эта долина протяженной формы, прилегающая к подножию Борщовочного хребта, представляет собой пологую синклиналиную структуру, не нарушенную разломами. Геофизические данные указывают, что фундамент впадины залегает на глубине от 130-150 до 200 метров. Возможно, формирование этой структуры связано с заполнением предгорных областей грубообломочными осадками во время мелового периода.

Позднемезозойские разломные нарушения в районе можно разделить на

продольные и поперечные относительно общей структурной планировки. Продольные разломы отражают системы старых разломов, которые контролировали развитие мезозойских депрессионных зон и предмеловых поднятий Борщовочного хребта. Кинематические характеристики этих разломов соответствуют растяжению: сдвиги, сдвиго-выдвиги и, возможно, растягивающие разломы, сопровождающиеся зонами тектонических брекчий и метасоматически измененных пород.

Поперечные разломы представляют периодические параллельные системы северо-западного распространения, которые разделяют мезозойские и домезозойские комплексы пород как единое целое. Морфологически они проявляются в виде групп правых и левых сдвигов с горизонтальной амплитудой до нескольких сотен метров. Шаг между сериями поперечных разломов составляет 10-20 километров, а между отдельными разломными нарушениями - 1-5 километров.

Разломы с другими ориентациями проявляются в виде сбросов, ограничивающих небольшие верхнемезозойские впадины, а также сдвигов или взбросо-сдвигов, которые связаны с отдельными участками долин в современной речной сети.

В пределах исследуемой территории обнаружены радиально-концентрические структуры, такие как Пешковская, Апрельковская, Каменская, Таловская, Погромненская и другие, которые являются проявлением соответствующих очагово-купольных структур. В этих областях сконцентрированы известные золоторудные месторождения, а также геохимические аномалии золота и связанных с ними минералов.

Дислокационные структуры, особенно связанные с мезозойским металлогенезом, играют важную роль в структурном планировании территории и определении месторождений золота.

Структурный план рудных узлов представляет собой наследованный характер. С начала нижнего палеозоя и в последующие тектономагматические этапы наибольшее значение имели разломы северо-восточного и субширотного направлений.

В мезозойском тектономагматическом этапе, в период блоковых перемещений, происходило возобновление старых и формирование новых систем трещин, которые затем заполнялись различными дайками и кварцевыми жилами.

Распределение золотых минерализаций на территории обусловлено пересечением зоны повышенной трещиноватости в северо-западном направлении с тектоническими разломами других ориентаций. Следующие основные системы трещин могут быть выделены [9ф, 15ф] :

1. Отрывные трещины северо-западного и реже субмеридионального направлений ($330-350^\circ$) с падением на северо-восток и юго-запад под углами $36-60^\circ$.
2. Сколовые трещины СВ ($10-65^\circ$) направления с падением на ЮВ под углами $25-60^\circ$, представленные зонами милонитизации и дробления.
3. Сколовые трещины СВ направления с падением на СЗ под углами $30-70^\circ$.

Образование этих систем трещин связывается с развитием крупных субпараллельных нарушений и сопряженных мелких оперяющих трещин, как продольных, так и поперечных, которые, в частности, вмещают подавляющее большинство жил Апрельковского месторождения.

Вероятно, тектонические подвижки имели место и в период рудообразования, что подтверждается наличием в жилах полосчатых, пятнистых и брекчиевых текстур руд. Происходило дробление ранее отложившихся минеральных ассоциаций и цементирование их более поздними, причем наблюдается выпадение отдельных стадий единого рудного процесса [9ф,15ф].

Послерудные тектонические нарушения, секущие рудные тела, хотя и пользуются значительным распространением, имеют незначительную амплитуду перемещения (не более 4 м) и почти не отразились на положении рудных тел в пространстве.

Послерудные тектонические нарушения отличаются и тем, что они представлены, в подавляющем большинстве, зонами дробления, в то время как дорудные – зонами милонитизации.

2.1.4 Полезные ископаемые

Апрелковский рудный узел расположен в северо-западной части Балейского рудного района на правом берегу р. Шилки, где он занимает площадь размером 380 км² в бассейне рек Пешкова, Урульги, Апрелково, Оськина.

В пределах рудного узла выделяется Апрелковское рудное поле, которым некоторые авторы придают статус рудных узлов [11ф].

Отличительной особенностью рудного месторождения является локализация оруденения в диафторированных метаморфических образованиях раннего докембрия и ассоциация его с зонами углеродизированных и сульфидизированных пород в пределах зеленосланцевых и филлонитовых дислокационных поясов агинско-борщовочного динамометаморфического комплекса. В рудных полях широко распространены синплутонические карбонат-актинолитовые метасоматиты и более поздние пропилиты и березиты. В минеральных отложениях обнаруживаются шеелит, арсенопирит, турмалин и графит. Характерна высокая пробность золота (820-910). В геохимических аномалиях верхнерудного уровня присутствуют As, В, Cu, Pb; продуктивный рудный интервал сопровождают Au, W, Bi, As, Sb; нижнерудный срез содержит Cr, Ni, Zn, As, Sn [11].

Мышьяк присутствует в различных рудах и комплексных геохимических ореолах. В высоких концентрациях (в среднем 3,5%) мышьяк установлен в Право-Пешковском проявлении свинца. В золоторудных месторождениях отмечаются высокие (до 1-5%) содержания мышьяка, являющегося вредной примесью.

Апрелковское месторождение открыто в 1899 г., разведывалось по отдельным участкам, периодически обрабатывалось, в 1930-40 годах законсервировано. Расположено среди кварцевых диоритов ундинского комплекса и метаморфитов агинско-борщовочно-го комплекса, прорванных небольшими штоками и дайками пестрого состава. Вмещающие породы интенсивно березитизированы и карбонатизированы. В составе месторождения выделяется несколько рудных участков: Золотая Горка, Случайное, Лабазная-Зарикен и другие. Все они представлены преимущественно малосульфидными золотоносными кварцевыми жилами и жильными зонами, общим числом около

500, из которых 17 жил частично разрабатывались. Преобладают короткие и маломощные жилы с крайне неравномерным распределением золота. Средние содержания золота в рудных телах от 7 до 17 г/т, ураганные - до 382 г/т (жила Чертова)[11ф].

Главные рудные минералы: антимонит, пирит, арсенопирит, тетраэдрит, халькопирит, буланжерит, иногда присутствуют платина и палладий. Пробность золота 825-979. В зоне окисления глубиной до 90 м присутствуют малахит, азурит, скородит, стибиконит, лимонитовые охры. Антимонит-кварцевая ассоциация наиболее развита на участках Золотая Горка, Случайное, Зарикен и Климиха. В плотике речных долин в пределах рудного поля возможно наличие подрусловых рудных зон с высокими содержаниями золота. Руды месторождения содержат примесь сульфидов со средними содержаниями: серебра до 18 г/т, сурьмы до 20%, свинца и цинка до 0,21%, меди до 0,24%.

Кроме того, в Апрелковском рудном узле, за северо-западным контуром лицензионной площади, известны месторождение и проявление золота Погромное и п. Оськина. На месторождении Погромном рудовмещающая зона приурочена к углеродизированным и березитизированным тектонитам агинско-борщовочного комплекса. Ее протяженность 3 км, мощность до 260 м. Главное рудное тело - штокверк размером в плане 300x80 м, сопровождаемый жильными зонами длиной до 400 м и мощностью до 2 м. Содержание золота в рудах колеблется от долей г/т до 30,4 г/т, среднее 5 г/т. Рудные минералы: арсенопирит, халькопирит, пирит, сфалерит, галенит, блеклая руда. Золото связано с полиметаллической ассоциацией, наиболее полно развитой в березитах.

2.2 Геологическое строение участка

Апрелковский рудный узел в своем составе содержит Апрелковское месторождение.

Апрелковское месторождение в предшествующих работах классифицируется как жильное золото-кварц-сульфидного геолого-промышленного типа. Тип руд - прожилково-вкрапленный золото-кварц-сульфидный.

По представлениям Тупякова [13ф], основанным на материалах прежних лет, кроме жильных тел на месторождении проявлены минерализованные зоны, в строении которых участвуют золото-сульфидно-кварцевые (мало- и убогосульфидные) жилы и сопровождающие их, превосходящие по объему, золотоносные метасоматиты березит-лиственитовой формации.

Золоторудные участки АРП приурочены к крупной (ширина 3-4 км, протяженность более 10 км – к ЮЗ уходит за границы площади) тектонической пластине СВ простирания, ограниченной с СЗ и ЮВ разломами, имеющими противоположные падения. Очевидно, разломы заложены в палеозое и подновились в мезозое как швы надвиговых структур. Пластина контролирует положение Теленгуйской интрузии ($\gamma\delta_2P_{1u}$), представленной гранодиоритами и диоритами. Только в ее СВ части закартированы метаморфические образования (гнейсы) урульгинского комплекса (gPR_{1ur}), прорванные в северной части небольшим (500x700 м) штоком юрских гранитов, не вскрытым на поверхности.

Особенностью месторождения является рассредоточенность жил и малые размеры их большей части. Преобладают жилы протяженностью по простиранию до 50-100 м (по падению прослежены на несколько десятков метров) мощностью 0,1-1,0 м. Содержание золота в них составляет 7-17 г/т, в отдельных случаях – сотни граммов на тонну (до 382 г/т) [13ф]. Жилы располагаются в зонах березитизированных пород, окварцованных на массу и по прожилкам, содержат прожилково-вкрапленно-сульфидное оруденение. Измененные породы золотоносны, но степень золотоносности изучена слабо.

Количество сульфидов в рудах АРП составляет 5-10%, иногда меньше. Они представлены антимонитом, пиритом, арсенопиритом, блеклой рудой, халькопиритом, буланжеритом, галенитом, сфалеритом. Отмечались минералы платиновой группы. В руде, помимо золота, присутствуют серебро (до 18 г/т), сурьма (до 5%), медь (до 0,24%), свинец, цинк (до 0,21%), вольфрам (14,32%), платиноиды (Pt-0,6 г/т, Pd-0,37 г/т).

На время окончания эксплуатации (1943 г.) на месторождении оставались неотработанные запасы золота, количество которых по разным источникам различается.

В соответствии с данными паспорта месторождения, балансовые запасы золота составляют категории А+В+С1 888 кг, С2 686 кг, забалансовые 199 кг. Запасы не утверждены ГКЗ.[10].

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование комплекса работ

Предлагаемый к реализации комплекс геологоразведочных работ разработан для поэтапного решения следующих задач:

1. Актуализация запасов золота месторождения Апрельковское.

- изучение геологического строения рудных тел и закономерностей их залегания;

- актуализация геолого-экономических параметров золоторудных тел, в том числе в контуре подсчета запасов;

- изучение вещественного состава и технологических свойств золотых руд;

- создание единой геолого-структурной концепции месторождений, подготовка основы для разработки проекта опытно-промышленной отработки месторождений.

2. Поисковая стадия

- изучение структурно-геологических закономерностей размещения известных и выявленных в процессе поисковых работ золоторудных минерализованных зон, в том числе на флангах Апрельковского месторождения;

- изучение геологического строения выходящих на поверхность и поиски невоскрытых эрозией золоторудных минерализованных зон;

- общая оценка масштабов развития на площади золотого и сопутствующих типов оруденения;

- изучение первичных ореолов рассеяния золота и сопутствующих элементов;

- определение параметров золоторудных зон, закономерностей их залегания и вещественного состава;

- локализация перспективных участков для постановки оценочных работ;

- разработка ТЭР для выявленных на поисковой стадии рудных объектов с оценкой ресурсов золота и попутных компонентов категории P_1 и P_2 .

Общие поиски на участках предполагается выполнить с целью оценки

развития золоторудной минерализации. Дополнительным критерием, помимо структурно-геологических признаков, решено использовать данные магниторазведки прошлых лет [1ф, 2ф, 3ф, 4ф]. В первую очередь одиночные поисковые скважины будут пробурены в областях, характеризующихся контрастным знакопеременным магнитным полем. С поверхности эти области будут заверены канавами.

В результате решения геологических задач на поисковой стадии будет создана исходная геологическая модель оруденения золоторудных типов; выполнена предварительная оценка параметров оруденения на проявлениях; локализованы участки для постановки оценочных работ; принято решение о начале геологоразведочных работ оценочной стадии.

3. Оценочная стадия

- изучение известных и вновь выявленных перспективных участков;
- определение качественных и количественных характеристик оруденения;
- изучение вещественного состава и технологических свойств промышленных типов золотых руд на лабораторных пробах;
- выполнение необходимого комплекса геофизических исследований скважин, топо-геодезических, опробовательских, аналитических и камеральных работ, исследований по изучению гидрогеологических и инженерно – геологических условий месторождений;
- разработка ТЭО временных кондиций с подсчетом запасов золота рудного и попутных компонентов категории C_1+C_2 , оценка прогнозных ресурсов категории P_1 .

В зависимости от формы рудных тел, их параметров, сложности строения, вида полезного ископаемого расстояния между пересечениями рудных тел будут различными, но достаточными для подсчета запасов категории C_2+C_1 . В экспериментальном блоке для оптимизации плотности разведочной сети методом разряжения, в соответствии «Методическими рекомендациями...», бурение скважин будет проведено по сети 40х60 м, отвечающей требованиям подсчета запасов по категории C_1 [12ф].

3.2 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Площадь ГРР расположена на листе М-50-III масштаба 1:200 000.

Район работ обеспечен пунктами государственной геодезической сети которые представлены сетью триангуляции 3 класса - 1 пункт, пункты ГСС 4 класса - 4 пункта, пункты нивелирования IV класса - 1 пункт.

Все пункты находятся в удовлетворительном состоянии. Восстановление пунктов не предусматривается.

Рельеф местности среднегорный с выраженными формами, полузакрытый, абсолютные перепады высот до 500 м. Склоны сопок покрыты смешанным лесом (лиственница, берёза, осина). На площади планируются поиски по первичным ореолам рассеяния с помощью проходки картировочных скважин, бурение скважин, проходка канав.

Основными задачами топографо-геодезического обеспечения геологоразведочных работ по данному проекту являются:

- создание опорной геодезической сети для обеспечения выноса и привязки скважин картировочного бурения;
- определение планово-высотного положения устьев скважин, горных выработок и других пунктов и точек.

Площадь объекта составляет 175,74 км².

Комплекс топографо-геодезических работ выполняется в соответствии с требованиями «Инструкции...» и ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 «Инструкция...»[8, 9].

Опорная геодезическая сеть для планово-высотной привязки геологоразведочных работ создается путем развития геодезических сетей сгущения с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.

Топографо-геодезические работы будут включать в себя:

- создание на местности опорной геодезической сети для планово-высотной привязки геологоразведочных работ (закрепление и наблюдение

пунктов сети);

- топографическая съемка масштаба 1:2 000 – 8,5 км²;
- сопутствующие работы.

К маркшейдерским работам относятся:

- перенесение на местность проектного положения устьев скважин – всего 29 точки (за исключением технологических, которые будут закладываться в соответствии с местоположением устьев уже пробуренных скважин);
- перенесение на местность проектного положения канав – всего 10 шт;
- маркшейдерское обеспечение строительства подъездных дорог и проходки канав в условиях холмистой местности;
- планово-высотная привязка устьев пробуренных скважин – 29 точек;
- планово-высотная привязка пройденных и пропикетированных канав, из расчета не менее 10 точек на 1 канаву – 100 точек.

В состав сопутствующих работ входят:

- закрепление на местности геодезических пунктов и объектов геологоразведочных наблюдений;
- полевое выполнение поверок измерительных средств;
- определение приближенного азимута направления профиля;
- прорубка визирок и просек по магистралям и профилям для обеспечения возможности производства инструментальных работ и перемещения аппаратуры;
- изготовление центров и реперов, вех, кольев и т.п [9].

3.2.2 Геофизические работы

В соответствии с заданием на площади предусматривается проведение комплекса геофизических исследований (ГИС) во всех скважинах, кроме технологических.. Стандартный комплекс ГИС проектируется для решения следующих геологических задач:

- расчленение разреза по петрофизическим характеристикам пород;
- выделение по колонкам скважин рудных интервалов с сульфидной минерализацией, определение их мощности, внутреннего строения и глубины залегания;

– выделение интервалов с повышенной естественной радиоактивностью пород;

– контроль за техническим состоянием стенок и местоположением стволов скважин в пространстве (определение отклонения оси скважины от вертикали и азимута ее искривления по отношению к устью, контроль глубины скважины).

Дополнительно планируется применение метода акустической телеметрии, с помощью которого будут решены следующие задачи:

- выделение границ пластов, пропластков, напластований с азимутальной привязкой в пространстве; выделение стратиграфических зон; выделение разломов;

- выделение, классификация, раскрытость и распространение трещин;

- выделение зон вторичной пористости (преимущественно кавернозных интервалов); качественная и количественная характеристика кавернозности по интервалам (коэффициент вторичной пористости);

- выделение неоднородностей (аномалии сопротивлений, проводимости); - фациальный анализ (дифференциация пород по текстурному признаку); выделение тонкослоистых переслаиваний;

- выделение техногенных трещин; выделение вывалов стенок скважины; определение направления максимального стресса горных пород;

- анализ геометрии ствола скважины.

Учитывая особенности геологического строения участка работ, петрофизических предпосылок и опыта предшествующих исследований на смежных площадях, сформирован оптимальный комплекс методов ГИС в составе:

– гамма каротаж (ГК) для дифференциации пород по их естественной радиоактивности (как связанной с петрографическим составом пород), выделению зон изменения радиоактивности пород под влиянием гидротермально-метасоматических процессов;

– каротаж сопротивлений (КС) для литологического расчленения разреза скважин по УЭС горных пород, выделения рудоперспективных интервалов, локализации и оконтуривания интенсивно обводнённых пород, с которыми связаны, как правило, зоны повышенной трещиноватости и дробления;

– каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) для изучения

характеристики естественного электрического поля, возникающего в скважинах вследствие окислительно-восстановительных процессов, диффузии и фильтрации;

– каротаж вызванных потенциалов (ВП) для выделения в разрезе пород, обогащенных минералами с электронной проводимостью (сульфиды, графит, каменные угли и т.д.), главным образом зон золотосульфидной минерализации;

– каротаж магнитной восприимчивости (КМВ) для разделения разреза скважин (пород и руд) по магнитным свойствам, обнаружения интервалов высокомагнитных пород;

– инклинометрия (ИК) для определения истинного положения ствола скважины в пространстве (угла отклонения оси скважины от вертикали и азимута ее искривления по отношению к устью, контроль за местоположением забоя скважины.

Предполагается проведение каротажа одним выездом на оценочные скважины и два выезда – на гидрогеологические скважины. Камеральные работы предусматриваются в два основных этапа. На первом этапе производится первичная обработка данных полевых измерений, выполняется увязка каротажных диаграмм по глубине с учетом расположения точек записи, цены первой метки, вводятся различные поправочные коэффициенты.

Результаты первичной обработки материалов ГИС представляются в виде каротажных диаграмм. На втором этапе, при окончательной обработке материалов, кривые выносятся на геологическую колонку с данными описания керна, строится геофизическая колонка, осуществляется выделение литологических разностей, интрузивных образований и рудных интервалов.

3.2.1 Горнопроходческие работы

Проектом предусматривается проходка, канав с целью решения следующих геологических задач:

- на I стадии вскрытие и прослеживание в коренном залегании рудоносных залежей, рудных тел и рудоконтролирующих структур на участках с известными проявлениями рудной минерализации;

- заверка известных и вновь выявленных перспективных геохимических и геофизических аномалий;

- на II стадии на участках, признанных перспективными по результатам I стадии – оценка с поверхности рудных залежей через 120 м;

- опробование рудных тел и минерализованных зон с получением количественных и качественных характеристик, изучение их структуры и вещественного состава;

- отбор МЛТП и ЛТП.

Все каналы, в соответствии с мероприятиями по охране окружающей среды, после их документации, опробования, подлежат засыпке. После документации и опробования горные выработки будут ликвидированы мехспособом (бульдозером) путем засыпки и планировки с восстановлением почвенно - растительного слоя, который при проходке каналов будет складирован отдельно. Объем работ по засыпке горных выработок составит: 3600 м³

3.2.3 Буровые работы

По целевому назначению проектируемые скважины подразделяются на поисковые, оценочные, гидрогеологические, технологические и структурные.

Бурение поисковых скважин направлено на решение поисковых задач: прослеживание по простиранию и на глубину перспективных структур, выделенных по совокупности критериев и признаков. Поисковые скважины ранжированы по очередности бурения на три группы. Бурение каждой последующей группы скважин зависит от результативности пройденных в первую очередь.

Бурение оценочных скважин направлено на оценку рудоносности выявленных на поисковой стадии перспективных рудоносных залежей. Также в рамках оценочного бурения выделена особая группа заверочных скважин, которые будут пробурены с целью актуализации запасов на месторождениях площади.

Гидрогеологические скважины предназначены для изучения состава вод, условий их залегания, гидрогеологических режимов и экологического мониторинга.

Технологические скважины будут пробурены с целью отбора необходимого количества каменного материала из керна скважин для

проведения технологических исследований первичных руд месторождений.

Также предусматривается бурение структурных скважин большой глубины. Цель проходки структурных скважин – общее изучение геологического строения площади; получение информации для создания единой для рудных полей геологической модели оруденения; оценка ресурсного потенциала площади на глубину. Структурные скважины будут расположены таким образом, чтобы, помимо решения основных задач, они несли дополнительную поисковую нагрузку в целях экономии объемов бурения.

Средняя ориентировочная глубина поисковых скважин принимается 200 метров, но каждая скважина будет буриться до пересечения рудного тела на мощность с выходом в безрудные образования не менее чем на 10 м.

Таблица 1 - Распределение объемов буровых работ по участкам и стадиям.

название участка	виды скважин по назначению																итого бурения	
	поисковые						оценочные				технологические		гидрогеологические		структурные			
	1 очереди		2 очереди		3 очереди		1 очереди		2 очереди		к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.
	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.	к-во скв.	объем, пог.м.								
Апрелковский	18	4 500	15	3 750	2	500	29	5 800	19	3 800	4	600	2	400	3	1 200	92	20 550
Рудный	6	1 500	12	2 250													18	3 750
Таловский			13	3 250													13	3 250
Берданиха	9	2 250	15	3 800	8	2 000	4	1 050	10	2 000	2	300	1	200	2	800	51	12 400
Лавр	3	800	4	1 150	5	1 250											12	3 200
всего по видам	47	11 800	68	16 450	16	4 000	33	6 850	29	5 800	6	900	3	600	5	2 000	207	48 400
итого бурения	207		48 400		В т.ч. поискового				32 250		В т.ч. оценочного				12 650			

3.2.4 Опробовательские работы

Опробование горных выработок будет производиться вручную (кат. опробуемых пород – VIII-XVII, в среднем XIV) секционными бороздами на всю мощность рудных интервалов, плюс оконтуривающие пробы. Средняя длина бороздовой пробы, с учетом золотоносности минерализованных зон и литологической изменчивости пород, принимается равной 1 м.

Объем бороздового опробования (с учетом оконтуривающих проб) составит:

$$3600 \times 1 = 3600 \text{ проб}$$

Теоретический вес метровых бороздовых проб сечением 10x5 см при средней объемной массе пород и руд – 2,65 г/см³ при допустимом отклонении 15-20%. составит:

$$Q = 10 \times 5 \times 90 \times 2,65 = 11,93 \text{ кг}$$

Для контроля бороздового опробования будет отобрано не менее 5% от общего количества бороздовых проб, а исходя из необходимости набора представительной выборки контрольных проб не менее 30 штук на сечение. Общее количество бороздовых проб с учетом 5% контроля опробования составит:

$$(3600 \times 1) \times 1,05 = 3600 \text{ рядовых} + 180 \text{ контрольных проб.}$$

Для получения качественных и количественных параметров оруденения планируется выполнить керновое опробование керна скважин.

Объем кернового опробования составит 100% от общей длины керна скважин. КERN будет распиливаться по оси на две половинки, в дальнейшем в пробу будет отбираться одна половинка. Как и при бороздовом опробовании, керна будет опробоваться секциями средней длиной 0,9 м. Предусматривается контроль полевыми дубликатами керна проб (вторыми половинками керна)

в объеме 5% от общего количества керна проб. Количество керна проб (с учетом 5% контроля) составит:

$$((5800 - (29 \times 2,0) : 0,9) \times 1,05 = 6380 \text{ рядовых и } 319 \text{ контрольных проб.}$$

Поисковые и оценочные скважины будут буриться диаметром 96 мм (диаметр керна – 63,5 мм), в пробу будет отбираться 1/2 от всего объема керна после распиловки его алмазной пилой.

Гидрогеологические и технологические скважины имеют проектируемый диаметр бурения 96 мм (диаметр керна – 63,5 мм).

Теоретический вес керна пробы в зависимости от диаметра керна 63,5 мм, длины пробы 0,9 м, при средней объемной массе пород и руд – 2,65 г/см³ составит:

Теоретический вес керновой пробы в зависимости от диаметра керна и длины пробы определяется по формуле $Q = \pi d^2 \times l \times g / 4000$, где π – число пи; d – диаметр керна; l – длина пробы; g – объёмная масса принимается 2,65 г/см³.

Исходя из формулы, теоретический вес составит:

$Q = 3,14 \times 63,5^2 \times 0,9 \times 2,65 / 4000 = 7,54$ кг, а с учетом половинки керна - 3,77 кг.

3.2.5 Лабораторные работы

Все отобранные в процессе геологоразведочных работ пробы после соответствующей пробоподготовки (дробление + истирание) будут направляться на лабораторные исследования с целью получения данных о количественных содержаниях полезных компонентов и вредных примесей, сведений о вещественном и химическом составе пород и руд, их физических и технологических свойствах. Методикой проектируемых аналитических работ предусмотрена наиболее рациональная схема их проведения.

Все отобранные в процессе геологоразведочных работ пробы будут направляться на лабораторные исследования с целью получения данных о количественных содержаниях полезных компонентов и вредных примесей, сведений о вещественном и химическом составе пород и руд, их физических и технологических свойствах.

Анализы рядовых проб будут выполнены в аналитической лаборатории SGS, с которой заключено соответствующее соглашение; внешний контроль анализов в ALS. Лаборатории ALS и SGS – подрядные.

Основные элементы, обязательные к определению в каждой рядовой пробе – золото и серебро.

Внедрение SGS-Чита-лабораторией количественного метода ME-ICP40B на 32 элемента позволяет определять содержания анализируемых элементов в каждой рядовой пробе с достаточно высоким качеством. Внедрение SGS -Чита-лабораторией количественного метода ME-ICP40B на 32 элемента позволяет заменить отбор и анализ групповых проб на анализ по методу ME-ICP40B каждой рядовой пробы. Анализируемые элементы: Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, Ti, V, W,

Y, Zn, Zr. Пределы обнаружения $0,01-100 \times 10^{-6}$.

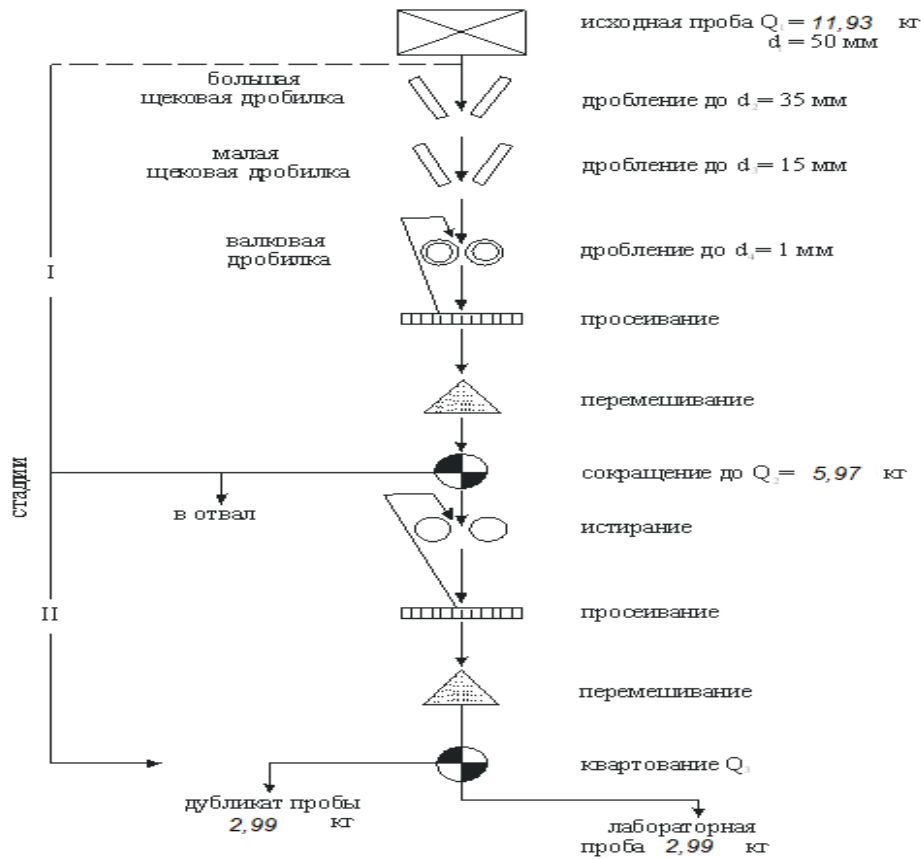


Рисунок 2- Схема лабораторной обработки бороздовых проб

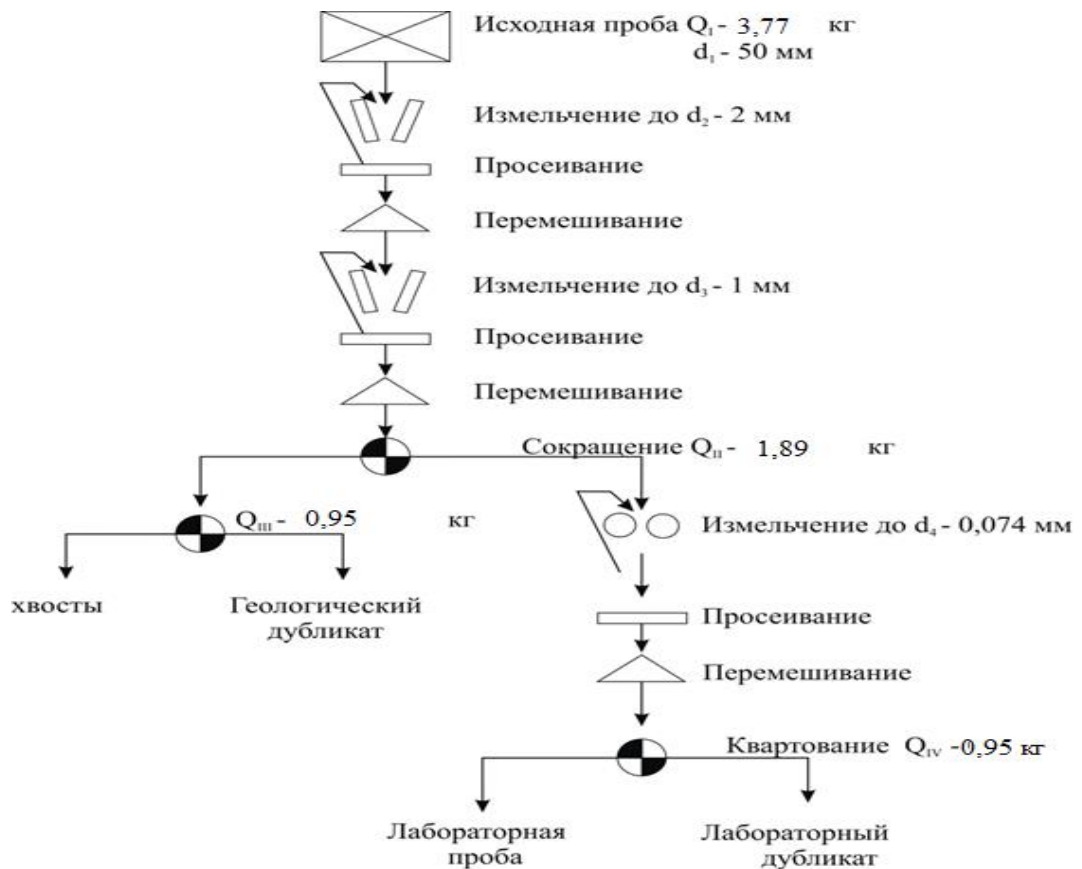


Рисунок 3- Схема лабораторной обработки керновых проб

Для изучения зоны окисления предусматривается проведение анализов на серу сульфидную и серу сульфатную. Всего предусматривается по 100 анализов каждого вида.

В соответствии с вышеизложенной методикой аналитических работ для решения поставленных задач проектом предусматривается проведение следующих видов и объемов анализов:

- методика измерений массовой концентрации золота методом пробирно-атомно-абсорбционного анализа: навеска пробы массой 50 г, диапазон измерений $(0,01 - 100,0) \times 10^{-4} \%$ ($0,01 - 100,0$ г/т) FAA505 на золото предусматривается для всех отобранных керновых – 6699 шт., бороздовых – 3780 шт., всего 10479 анализов.

- объем внутреннего контроля составит 5 % от общего количества рядовых керновых и бороздовых проб, или $522 \text{ проб} \times 2 \text{ навески} = 1044$ анализов методом FAA303.

- количественному анализу на 32 элемента по методу ME-ICP40B (методика атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой) будут подвергнуты все рядовые пробы, отобранные на площади работ – керновые (6380 проб), бороздовые (3600 проб), проб. Лаборатория-исполнитель - SGS-Чита-лаборатория.

- внешний контроль анализов на золото:

522 проб x 2 навески = 1044 шт. Лаборатория-исполнитель – ALS, вид анализа

– пробирно-атомно-абсорбционный (AA-26).

Определение объемной массы руд и вмещающих пород будут проведены гидростатическим методом собственными силами.

3.2.6 Геологическая документация

Проектом предусматривается документация керна колонковых скважин независимо от их целевого назначения. Объем геологической документации керна всех видов запроектированных скважин соответствует объемам колонкового бурения (включая гидрогеологическое и технологическое) и составит 5800 пог.м. Геологическая документация будет осуществляться у буровой скважины на месте

ее проходки. Категория сложности геологического строения принимается равной 5.

Поинтервальное геологическое описание керна скважин, а также исходные данные выработок, будут заноситься в журналы соответствующей стандартной формы с полным описанием всех выделяемых элементов геологической обстановки. Документация сопровождается построением геологической колонки-разреза в масштабе 1:50, где наряду с кратким описанием выделенных интервалов приводятся результаты выполненных ГИС (кривые и их интерпретация), а также фактический материал по опробованию и результатам анализов проб.

В процессе геологической документации и опробования проводится фотографирование керна скважин. Необходимость этих работ связана с сохранением объективной информации по качеству документации и отбору керна в процессе выполнения буровых работ. Объем фотографирования керна составит 5800 м.

Из керна скважин будут отобраны образцы и сколки на изготовление шлифов и аншлифов для изучения состава пород, руд и околорудных метасоматитов – из расчета получения минимального объема для статистических данных в среднем один образец и сколок на шлиф на 50 м керна, 1 сколок на аншлиф на 100 м керна.

Общее количество шлифов ожидается $5800 : 50 = 116$ шт.

Количество аншлифов планируется $5800 : 100 = 58$ шт.

Радиометрическая документация (прослушивание) керна скважин не предусматривается в связи с постановкой во всех скважинах гамма-каротажа.

В гидрогеологических скважинах и 10 % поисковых и оценочных скважин предусматривается инженерно-геологическая документация керна. Общий объем инженерно-геологической документации составит 580 п.м.

В процессе бурения скважин будут проводиться наблюдения за глубиной появления и установившимся уровнем подземных вод, величиной поглощения промывочной жидкости, провалами бурового инструмента, процентом выхода керна. Из керна скважин будет произведен отбор образцов для изучения физико-механических свойств пород и руд (30 шт).

Горная выработка (канав) должна пересекать рудную зону и выходить во вмещающие породы, должна быть добита, иметь не менее двух стенок с выходами коренных пород и отвечать всем требованиям техники безопасности.

Геологическая документация и опробование канав будут производиться непосредственно сразу после их проходки по тем же условным обозначениям, что и керн скважин. Вся привязка геологической документации канав предусматривается к инструментально определенным опорным точкам.

Горные выработки документируются в специальном журнале документации, изготовленном из масштабной (миллиметровой) бумаги.

Для изучения минерального состава, минералого-метасоматических изменений, морфологии и характера распределения рудных минералов и набора статистических данных периодически будут отбираться образцы из канав и сколки для изготовления шлифов и аншлифов из расчета в среднем один образец и сколок на шлиф на 50 м и 1 сколок на аншлиф на 100 м задокументированного объема канавы. Всего будет отобрано:

$3600 \text{ пог.м} : 50 \text{ м} = 72 \text{ сколков на шлифы};$

$3600 \text{ пог.м} : 100 \text{ м} = 36 \text{ сколков на аншлифы}.$

Объём геологической документации канав - 3600 м.

3.2.7 Камеральные работы

Камеральные работы начнутся одновременно с полевыми работами и будут проводиться параллельно с ГРП, завершатся написанием окончательного геологического отчета.

В состав камеральных работ входят:

- текущие камеральные работы;
- формирование и ведение электронной базы данных;
- промежуточная и окончательная камеральная обработка результатов горных и буровых работ, гидрогеологических и аналитических исследований;
- составление карт фактического материала, планов опробования, геологических разрезов по профилям бурения, геологических карт и планов и пр.;
- подготовка материалов к составлению отчета.

3.3 Прогноз экономических, и социальных последствий реализации проекта

Проектом предусматриваются затраты на составление и разработку геолого-экономической оценки выявленных промышленно значимых объектов по укрупненным показателям и рекомендаций по направлению ведения дальнейших геологоразведочных работ.

Согласно геологическому заданию, по окончанию работ необходимо разработать ТЭО временных разведочных кондиций.

Все проектируемые виды работ осуществляются в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах», другими действующими инструкциями и руководствами, а также указаниями контролирующих организаций.

Работа по охране труда и технике безопасности на участке работ организуется в соответствии с «Системой управления охраной труда в организациях и на предприятиях Роскомнедра (СУОТ)».

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Горнопроходческие работы

Проектом предусматривается литохимическое опробование полотна канав. Керн поисковых и оценочных скважин будет полностью опробован керновыми пробами.

Отбор литохимических проб по полотну канав будет производиться в интервалах, не подвергшихся бороздovому опробованию. Литогеохимические пробы для характеристики интервалов без признаков рудной минерализации будут отбираться по полотну канав сколковым способом (проба состоит из нескольких сколков, отобранных по всей длине опробуемого интервала через равные промежутки).

Всего планируется пройти 10 канав суммарной длиной 3 600 пог.м.

Исходя из того, что длина интервалов бороздovого опробования предположительно составит 60% от длины канав или 2 160 пог.м., длина интервалов литохимического (ЛГХ) опробования составит $3\ 600 - 2\ 160 = 1440$ пог. м. Средняя длина литохимической пробы составит 4 м, (от 3 до 5 м).

Общее количество ЛГХ-проб, отобранных из полотна канав, будет равно:
 $1440 : 4 = 360$ шт.

Канавы будут проходиться на участках, где мощность рыхлых отложений не превышает 3,5-4,0 м. В противном случае канавы будут заменены профилями поисково-картировочных скважин, которые планируются к проходке в пределах площади и в расчетном объеме которых предусмотрено сгущение сети.

Ориентировка канав вкрест рудоконтролирующих структур. Длина выработок зависит от мощности потенциально рудоносной зоны - с обязательным полным ее пересечением, или определяется размером выявленных геофизических и геохимических аномалий. Проектируется механический (бульдoзерный) способ проходки канав. Проходка канав намечена на летний период. Разбивка канав по категориям произведена на основании опыта фактических разрезов ранее произведенных работ.

Проектные каналы будут пройдены в породах II-IV категории механическим способом с разработкой и уборкой породы бульдозером Т-20 (мощность 228 кВт). Глубина горных выработок определяется мощностью делювиальных отложений, она колеблется от 1,0 до 3,0 м и в среднем составляет 2,0 м.

При ширине канала по полотну в 4,0 м и 6,0 м в верхней части стенки, с учетом естественных откосов, средняя ширина канала составит 5,0 м. Исходя из средней глубины канала в 2,0 м, проектное сечение выработки при этом будет составлять 10,0 м² в условиях мехпроходки.

Общий объем проходки мехспособом составит $3\ 600 \times 10,0 = 36\ 000\ \text{м}^3$.

С учетом разбивки по категориям всего объем проходки составит: II кат. – 5400 м³, III кат. – 12 600 м³, IV кат. – 18000 м³.

Для надежной углубки в коренные породы и обеспечения качественной документации и опробования рудоносных зон по полотну канав после мехпроходки предусматривается добивка их вручную с помощью проходки «канавки» сечением $0,6 \times 0,3\ \text{м} = 0,18\ \text{м}^3$ по породам X - XV категории. Объем ручной добивки канав учитывается отдельно и составит: $3\ 600 \times 0,18\ \text{м}^2 = 648\ \text{м}^3$.

Таблица 2 -Усредненный геологический разрез при проходке канав

Наименование и характеристика пород	Категор ия пород	Мощность по разрезу, м	%
<i>Рыхлые отложения</i>			
Растительный слой с корнями кустарника и деревьев толщиной до 30 мм с примесью щебня, гравия и гальки (20-30 см); суглинок легкий с примесью щебня, гравия и гальки, более 10%; торф с древесными корнями более 30 мм; гравийно-галечные отложения, несцементированные, размером частиц до 80 мм; глина мягкая без примесей; мерзлые породы II категории.	II	0,30	15

Наименование и характеристика пород	Категор ия пород	Мощность по разрезу, м	%
Дресва; гравийно-галечные грунты, несцементированные, с размером частиц более 80 мм; глины мягкие с примесью щебня, гравия и гальки до 10%; мерзлые породы III категории.	III	0,70	35
Щебнистые грунты плотные, сцементированные глиной, с крупными угловатыми обломками. Гравийно-галечные отложения, сцементированные песком и супесью. Мерзлые породы III и IV категорий. Интенсивно выветренные до щебнистого состояния диориты, сланцы, дайки андезитов, дацитов, диоритов, зоны березитизации с прожилково-вкрапленным оруденением.	IV	1,00	50
Итого рыхлые отложения:		2,00	100
<i>Коренные породы – ручная добычка и зачистка</i>			
Граниты, диориты, монзониты, сланцы, известняки; золотосодержащие березиты с прожилково-вкрапленным сульфидным оруденением, кварцевыми жилами и линзами; выветрелые дайковые породы среднего состава (андезиты, диоритовые порфириды, дациты, андезито-дациты, диориты).	X-XV	0,3	100
Итого:		0,3	100

4.3 Буровые работы

Суммарный проектный объем поискового и оценочного бурения (с гидрогеологическими, технологическими и структурными скважинами) составляет

5800 пог.м. Основной угол наклона при бурении будет определяться, исходя из фактических разрезов, проектные скважины намечено пробурить преимущественно под углом 60°, гидрогеологические скважины будут вертикальными.

Все скважины будут проходиться с отбором керна по всей длине скважины. Бурение будет осуществляться в породах II-IX категории (средняя категория – 8,6-8,9, в зависимости от участка). Рыхлые отложения будут пройдены с керном, а затем обсажены. После завершения бурения и проведения ГИС, трубы будут извлечены и использованы повторно. Основной диаметр бурения поисковых и оценочных скважин – 96 мм. Данный диаметр будет использован с целью повышения достоверности получаемых данных, высокому выходу керна даже в трещиноватых породах и, в конечном итоге, достоверности подсчета запасов. Гидрогеологические и технологические скважины будут также пробурены основным диаметром 96 мм. Планируемый выход керна по полезному ископаемому - не менее 95 %, по вмещающим породам – не менее 90 %. Выход керна в процессе бурения будет постоянно контролироваться геологической службой при его извлечении, укладке и замерах. Контроль линейного выхода керна будет осуществляться весовым способом, путём сравнения расчётного веса керновых проб с фактическим.

На основании проектных разрезов и фактического материала планируемый объем бурения по полезному ископаемому составит не менее 60 % от всего объема бурения.

Бурение скважин будет осуществляться передвижными буровыми установками Atlas Copco Christensen CS14.

В соответствии с календарным графиком работ, 50 % поискового и оценочного бурения будет осуществляться в зимний период.

На проходку запроектированного объема 5800 п.м. бурения будет задействовано 2 станка производительностью 1 100 п.м. в месяц, всего 6 ст/месяца.

По завершению бурения скважины буровая площадка подлежит рекультивации мехспособом (бульдозером) путем засыпки зумпфа и планировки

с восстановлением почвенно-растительного слоя, который будет складирован отдельно.

Как отмечалось выше, объем бурения будет сосредоточен на двух участках (рудных полях). Одна буровая установка будет задействована на проходке поисковых и структурных скважин, вторая – на проходке оценочных (в том числе заверочных), гидрогеологических и технологических. Количество перевозок в пределах участков работ – 29 (без учета технологических скважин) при среднем расстоянии между скважинами 80 м .

При расчете количества керновых ящиков следует учитывать, что последний ящик скважины может быть заполнен керном не полностью.

Количество керновых ящиков, необходимых для укладки керна, составит:
 $(5800 - 900) : 4 + (29 - 6) = 1248$ ящиков

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Все проектируемые виды работ осуществляются в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах», и другими нормативными документами [20].

Работа по охране труда и технике безопасности на участке работ организуется в соответствии с «Системой управления охраной труда в организациях и на предприятиях Роскомнедра (СУОТ)» [8].

5.1 Электробезопасность

Обслуживание машин и механизмов, управление которыми связано с оперативным включением и отключением электроустановок, должно осуществляться персоналом, имеющим соответствующую квалификационную группу по электробезопасности, дающую право персоналу по наряду (распоряжению) с записью в оперативном журнале производить оперативные переключения кабельных линий, в пределах закрепленного за ним оборудования и его переключательного пункта.

К обслуживанию и ремонту электроустановок должны допускаться только лица, прошедшие соответствующее обучение и сдавшие экзамен на квалификационную группу по электробезопасности [24].

Каждый работник до начала выполнения работ должен удостовериться в безопасном состоянии рабочего места, проверить наличие и исправность предохранительных устройств, защитных средств, инструмента, приспособлений, требующихся для работы.

При обнаружении на рабочем месте нарушений работник обязан, не приступая к работе, сообщить об этом лицу технического надзора, а заметив опасность, угрожающую людям, производственным объектам, обязан сообщить об этом техническому руководителю смены, а также предупредить людей, которым угрожает опасность.

Для защиты от поражения электрическим током должны применяться основные и дополнительные защитные средства в электроустановках (инструмент

с изолированными ручками, диэлектрические перчатки, штанги, клещи, боты и т.д.).

В электрических схемах должна быть предусмотрена защита потребителей от перегрузок и коротких замыканий. Электроустановки с заземленной нейтралью должны иметь устройства защитного отключения.

На каждом пусковом аппарате должна быть четкая надпись, указывающая включаемую им установку.

При проведении электроразведочных работ все технологические операции, выполняемые на питающих и приемных линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд сигнализации и обеспечении надежной связи между оператором и рабочими на линиях. По ходу проложенных линий, подключаемых к источникам опасного напряжения, у питающих электродов должны выставляться предупредительные знаки "Под напряжением, опасно для жизни!" [23].

Все работники организации должны быть обучены способам освобождения пострадавших от действия электрического тока, оказания первой помощи пострадавшему от действия электрического тока и других травмирующих факторов[21]

5.2 Пожарная безопасность

Требования к поведению в чрезвычайных ситуациях изложены в "Плане действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций", в котором предусматриваются все потенциально чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть на территории объектов [27]. Работники геологоразведочных объектов должны быть проинструктированы по «Плану действий ...» и хорошо осознавать свои обязанности, знать:

- план эвакуации и имеющиеся средства связи;
- противопожарные действия, местонахождение и порядок использования средств группового и индивидуального пользования;
- специальных приспособлений для самоспасения;
- порядок использования аварийных средств эвакуации, пути выхода из

аварийного участка и места спасения.

До начала буровых, геологоразведочных работ необходимо проводить анализ потенциальных рисков, связанных с возгоранием, и разработать меры по борьбе с этими рисками.

Производственные и подсобные помещения, установки, сооружения и склады, а также места хранения горюче-смазочных материалов должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем. Имеющиеся огнетушители должны располагаться на виду, но не мешать обычной деятельности. Если огнетушители находятся на открытом воздухе, они должны быть защищены флуоресцентным покрытием.

Для предотвращения аварийных ситуаций на площадке буровой (территории поселка, полевого отряда) будут выполняться все требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности объекта. Во всех пожароопасных зонах запрещается:

- хранение горючих, легковоспламеняющихся и смазочных материалов в производственных и бытовых помещениях;
- использовать противопожарный инвентарь в хозяйственных и производственных нуждах;
- подогрев топливо-маслопроводов открытым огнем.

Горюче-смазочные и обтирочные материалы на рабочих местах должны храниться в закрытых металлических сосудах в количествах не более трехсуточной потребности в каждом из видов материалов. Для хранения материалов, запасных частей, инструмента, отходов производства должны быть предусмотрены специальные места [27].

На всех транспортных средствах устанавливаются искрогасители.

При необходимости на территории объектов оборудуется и обозначается место курения. Место курения должно располагаться не ближе, чем 10 метров от оборудования, зданий, сооружений, сгораемых предметов, веществ и жидкостей. На месте курения должны присутствовать средства пожаротушения.

Кабельные силовые линии прокладываются таким образом, чтобы в

случае обрыва проводов не создавалась опасность возникновения пожара, с использованием отсечных рубильников, поднятых над поверхностью почвы и зданий (сооружений), обозначенных предупреждающими таблицами [27].

5.3 Охрана труда и техника безопасности

Производство работ должно выполняться на основании наряда, выдаваемого под роспись исполнителю работ (в том числе составленного в электронном виде), с указанием мероприятий, обеспечивающих безопасность производства работ на рабочих местах, с соблюдением следующих мероприятий по охране труда:

- обучения работников правильному применению и использованию средств индивидуальной защиты;
- обязательного применения работниками специальной одежды, специальной обуви, исправных защитных касок, очков и других средств индивидуальной защиты, соответствующих их профессии и условиям работы, обеспечивающих требуемую защиту и безопасность, удобство при эксплуатации, согласно утвержденным нормам выдачи СИЗ;
- проведения внепланового инструктажа при изменении характера работы, а также после произошедших несчастных случаев, аварий или после допущения грубых нарушений требований безопасного ведения работ;
- использования защитных устройств, включающих в себя все устройства, разработанные для защиты людей от травмирования и защиты окружающей среды (фиксаторы рукавов высокого давления, спускные предохранительные клапаны на всех емкостях с избыточным давлением, ограждение двигателей и механизмов и т.п.);
- проведения работ по изоляции источников энергии при осуществлении производственной деятельности, для защиты работников от опасного воздействия различных форм энергии;
- обеспечения мер безопасности при выполнении работ на высоте, с применением средств защиты от падения с высоты, соответствующих характеру выполняемой работы;

- обеспечения необходимого и достаточного уровня освещенности во всех помещениях и на производственных площадках за счет совмещенного и комбинированного освещения, наличия аварийного освещения. Аварийное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 10% от установленных норм для данного вида производства.

Вместо устройства стационарного аварийного (эвакуационного) освещения допускается применение ручных светильников с аккумуляторами.

Необходимый микроклимат в буровом здании обеспечивается нагревательными приборами и другими устройствами.

Каждый объект работ обеспечивается:

- средствами безопасности в соответствии с "Рекомендациями по оснащению объектов геологоразведочных работ средствами безопасности" [33];
- соответствующими инструкциями по охране труда, по оказанию первой медицинской помощи, по пожарной безопасности;
- предупредительными знаками и знаками безопасности, в соответствие с требованиями правил безопасности, технических регламентов;
- первичными средствами пожаротушения (ящиками с песком, шанцевым инструментом, огнетушителями углекислотными и порошковыми).

Для обеспечения питьевого режима осуществляется завоз питьевой (из скважин) и бутилированной воды[8,20].

5.4 Охрана окружающей среды

Экологическая направленность проведения геологических работ в рамках настоящего проекта заключается в производстве работ без неоправданного риска для здоровья и безопасности людей, и с минимальным воздействием на окружающую среду. В пределах площади отсутствуют особо охраняемые природные территории и объекты, защитные леса и особые защитные участки лесов, а также зоны охраны источников питьевого водоснабжения. Растений и животных, занесённых в Красную книгу, нет.

При производстве геологоразведочных работ неизбежно будет оказано воздействие на окружающую среду [2]. Основными факторами такого воздействия

являются:

- нарушение и загрязнение почвенно-растительного слоя при проведении горных работ;
- вырубка лесных насаждений при проведении горных работ и размещении вахтовых посёлков;
- загрязнение атмосферного воздуха при работе машин и механизмов;
- загрязнение поверхностных и подземных вод сточными водами от жилых посёлков и при работе буровых установок;
- воздействие на животный мир.

Основными направлениями природоохранных мероприятий при геологоразведочных работах являются охрана земельных, лесных и водных ресурсов, атмосферного воздуха и животного мира.

Выполнение запроектированных настоящим проектом мероприятий по охране окружающей среды позволяет оценить воздействие на окружающую среду как минимальное и допустимое[32].

5.4.1 Охрана и рациональное использование земель

В целях охраны земель при производстве работ настоящим Проектом предусматриваются следующие мероприятия.

При строительстве подъездных путей и дорог максимально использовать существующие дороги.

Во всех ландшафтах местности по возможности не нарушать почвенно-растительный слой.

В процессе бурения не допускать загрязнения, захламления буровых площадок.

Для предохранения загрязнения почвы нефтепродуктами необходимо сооружение поддонов на всех работающих двигателях, вспашка охранной полосы и дальнейшая обваловка мест стоянок топливозаправщиков и бочкотары с маслами, сооружение специальных площадок для стоянки техники [4].

Места стоянок топливозаправщиков и бочкотары с маслами должны располагаться не ближе 200 м от уреза воды.

С целью охраны и рационального использования земель проектируется засыпка траншей . Отдельная срезка и складирование почвенно-растительного слоя горных выработок не предусматривается ввиду незначительной мощности [32].

Загрязненные нефтепродуктами и другими техническими жидкостями почвы и песчано-глинистые отложения будут захоронены в рекультивируемых горных выработках или прокаливаться (обжигаться) в огневых временных кострищах.

В качестве предупредительного мероприятия по охране земель предусматривается категорическое запрещение без особой необходимости проложения новых дорог рядом с уже существующими (особенно это относится к гусеничному транспорту).

Образующиеся производственные нетоксичные и хозяйственно-бытовые отходы в лагере будут вывезены в специально отведенные места, согласованные с администрацией Нерчинского района.

Рекультивация земель, нарушенных при производстве проектируемых работ, заключается в засыпке грунтом траншей и выравнивании части буровых площадок (с уступами – врезами в склоны), временных лагерных стоянок, склада ГСМ, туалетов, септиков, помойных ям и др. приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для естественного лесозарастания (лесная рекультивация). По окончании всех работ производится передача рекультивированных земель лесхозу с оформлением соответствующего акта [8].

5.4.2 Охрана поверхностных и подземных вод

Сохранение состава и режима водотоков является одной из главных задач при реализации проекта, мероприятия по охране включают в себя следующие меры.

С целью охраны вод будут оборудованы специальные площадки для обслуживания и заправки транспортных средств.

На работающей буровой установке будут установлены поддоны для сбора и утилизации нефтепродуктов и ёмкости для сбора загрязнённого обтирочного материала.

Временные склады ГСМ будут оборудованы валами высотой не менее 0,8 м и располагаться вне водоохраных зон рек.

Запрещается во всех водоёмах и водотоках производить мойку автотранспортной техники, буровых установок и другого оборудования, механизмов.

С целью защиты поверхностных и подземных вод предусматривается выбор специальных площадок для мойки, заправки, технического обслуживания транспортных средств и землеройной техники, складирования нефтепродуктов. На участках с временными водотоками склады ГСМ, выгребные ямы будут расположены не ближе 200 м от водоема. При строительстве дорог, буровых площадок, проходке канав будет предусмотрено предотвращение размыва и сноса грунтов в водоёмы [25].

Загрязнённые нефтепродуктами материалы и отработавшие масла будут вывозиться для утилизации и захоронения на полигоны ТБО по согласованию с местными административными органами.

Точечный тип геологоразведочных выработок практически исключает искажение гидрогеологической обстановки на площади проведения геологоразведочных работ.

Для приготовления буровой промывочной жидкости будут применяться реагенты, разрешенные Минздравом России, а также в соответствии ТУ на приготовление буровых растворов. При строительстве буровых площадок будут предусмотрены меры, исключаящие размыв грунта и стекание промывочной жидкости.

5.4.3 Охрана растительного и животного мира лесов

Техногенное воздействие на животный мир и рыбные ресурсы в пределах площади работ из-за кратковременности и локальности воздействия будет весьма ограниченным и не нанесёт им значимого ущерба. Поэтому при производстве работ достаточно соблюдать самые общие меры охраны животного мира и рыбных ресурсов. Компенсационных выплат за нанесение ущерба животному миру и рыбным ресурсам проектом не предусматривается [6].

Лесные участки, на которых запроектированы ГРР, будут оформлены в аренду. В соответствии с действующим законодательством, будет разработан отдельный проект освоения лесов, в котором будут предусмотрены все мероприятия по использованию и охране лесов.

Площадки для размещения горных выработок будут выбираться по возможности на участках отсутствия деловой древесины.

При производстве геологоразведочных работ (проходке траншей, устройстве буровых площадок, прокладке подъездных дорог) предусмотрена вырубка леса, уборка и сжигание порубочных остатков. Древесина, выпиленная при подготовке площадей для ведения работ, будет передана Лесхозу для проведения аукциона на реализацию.

Предусматривается строгое выполнение мероприятий по предотвращению лесных пожаров [32].

5.4.4 Охрана воздушного бассейна

Основным источником загрязнения атмосферы будут являться автомашины с двигателем внутреннего сгорания. Их вредное воздействие на окружающую среду будет в пределах ПВД, так как до начала полевых работ указанные транспортные средства пройдут аттестацию в ГИБДД [7].

При бурении поисковых скважин источниками загрязнения будут являться передвижная дизельная электростанция (ДЭС-100) и бульдозер Т-20 (118 кВт), используемый при строительстве площадок и устройстве подъездных путей.

Для охраны воздуха от излишнего загрязнения отработанными газами предусматривается проводить контроль за работой двигателей и своевременной регулировкой топливной аппаратуры в соответствии с ТУ.

Загрязнением воздуха от печного отопления базового лагеря можно пренебречь, поскольку данные виды воздействия относятся к кратковременным.

Все подрядные организации, задействованные в проекте, производят расчёт и оплату за негативное воздействие на окружающую среду самостоятельно.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Работы будут выполняться силами ООО «Алтангеопром» за счет собственных средств недропользователя, с привлечением на договорной основе подрядных организаций. Общая инвестиционная стоимость работ по проекту, на основе укрупненного расчета, составляет 382,472 млн. руб. в том числе НДС 63,75 млн. руб.

Выплата доплат и компенсаций (забайкальская надбавка) в размере 10-40% предусматривается всем работникам и составляет 13% от сметной стоимости работ. Полевое довольствие в размере 150 руб. в день будет выплачиваться всем работникам за работу в поле. Затраты на полевое довольствие составят 12% от сметной стоимости работ

Расчет стоимости проектируемых ГРП определяется, на основе сводного перечня работ, приведённого ранее, и единичных расценок на их выполнение. Общая сумма затрат на выполнение составит **145055833 рублей**.

Таблица №3 – Сметная стоимость по объекту

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ	Стоимость за ед. Руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				3200000
1.1 Проект	проект	1	3200000	3200000
2 Полевые работы:				60594275
2.1 Поисковые маршруты 1:25000	п. км.	176	12500	2200000
2.2 Бурение скважин	п. м.	5800	9500	55100000
2.3 Проходка канав механизированным способом с ручной добивкой	м3	3 600	145	522000
2.5 Топогеодезические работы м-ба 1:2000	км2	8,5	326 150	2772275
3 Лабораторные работы:				9417362
3.1 Спектральный анализ	проба	10 479	264	2763002
3.2 Пробирный анализ на золото и серебро	проба	522	869	453564
3.3 Атомно-абсорбционный анализ на золото	проба	1044	903	942622
3.4 Химические анализ на золото	проба	10 515	237	2492055
3.5 Химические анализ на серу	проба	31	903	28261
3.6 Минералогический анализ	проба	499	5 487	2737858
4 Сопутствующие расходы и затраты				5381612

Продолжение таблицы 3

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ	Стоимость за ед. Руб.	Сумма, руб.
4.1 Строительство временных дорог	км	12	50 559	606712
4.2 Строительство жилья:				4774899
4.2.1 Полевая база	база	1	268 334	268334
4.2.2 Полевой временный лагерь	лагерь	3	339 656	1018968
4.2.3 Содержание полевого лагеря	месяц	42	83 038	3487598
ИТОГО				78593249
6 Организация и ликвидация полевых работ				4244035
6.1 Организация полевых работ	3%			2357797
6.2 Ликвидация полевых работ	2,40%			1886238
7 Транспортировка грузов, персонала	5%			3929662
8 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			15718650
9 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			7859325
10 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			3929662
ИТОГО				114274584
11 Резерв на непредвиденные работы	6%			6856475
ИТОГО				121131059
12 НДС 20%	20%			24226212
ВСЕГО				145357271

7 СЕРЕБРО В ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРИАМУРЬЯ

Для исследований были выбраны месторождения «Пионер», «Покровское», «Маломыр» и «Албын». Первые два находятся в Гонжинском золотоносном районе Амурской области, два последних – в Верхнеселемджинском золотоносном районе[19].



Рисунок 5 – месторождения Приамурья

7.1 Краткая информация по месторождениям Приамурья

Месторождение «Албын» входит в состав Харгинского рудного узла Джагды-Селемджинской металлогенической зоны.

В 2005 году началось детальное исследование месторождения, после чего компания «Петропавловск» начала разработку месторождения.

В 2011 началась эксплуатация месторождения. Отработка месторождения «Албын» началось в 2012 году с постоянным наращиванием мощности ГГМК.

В настоящее время на месторождении ведутся работы по добыче рудного золота.

Месторождение «Маломыр» Месторождение «Маломыр» расположено в Селемджино-Кербинской металлогенической зоне Монголо-Охотского золотоносного пояса

Месторождение «Маломыр» детально изучается вот уже более тридцати лет, начиная с 1990 г.

Начиная с 2006 г. на площади месторождения проводятся поиски новых и разведка ранее выявленных рудных тел. В 2007 г. на северном фланге месторождения «Маломыр» (участок Кварцитовый) были выявлены новые богатые рудные тела субмеридиональной ориентировки.

С 2010 и по настоящее время на месторождении ведутся работы и было добыто около 37.1 т золота.

Пионерское и Покровское месторождения расположены на юго-восточном стыке двух раннемеловых массивов гранитоидов – Ольгинского и Сергеевского.

Месторождение «Покровское» расположено в Тыгдинском рудно-россыпном узле Гонжинского рудного района Северо-Бурейской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции.

В 1974 году при проведении тематических работ Мельниковым В.Д. были получены первые сведения о наличии золотоносного кварца в бассейне ручья Сергеевского .

В 1975 году на площади «Покровского» месторождения были поставлены геолого-съёмочные и поисковые работы .

С 1975 по 1980 были на участке были проведены поисково-оценочные работы , а с 1981 по 1985 были проведены работы предварительной и детальной разведки .

Добычу золото месторождение начало с 1999 г и по 2019 год месторождение активно разрабатывалось. Всего из недр было извлечено кучным выщелачиванием 63т золота.

Месторождение «Пионер» находится в Тыгдинском районе Амурской области в 8км от станции Тыгда, вблизи поселка Пионер.

В 1978 году на участке было выявлено золоторудное оруденение и проведены поисковые работы .в этом же году там были пройдены канавы и пробурены мелкие скважины колонкового бурения

С 2001 по 2004 г на месторождении была проведена разведка с подсчетом запасов.

Добыча на месторождении началась с 2008 год и продолжается по сей день.

7.2 Серебро в золоторудных месторождениях

Были проведены аналитические исследования проб и образцов из рудных зон месторождений «Албын», «Маломыр», «Пионер» и «Покровское». Минералогический анализ (ИГиП ДВО РАН) предоставил информацию о процентном содержании различных минералов. Содержание основных порообразующих элементов было определено с использованием рентгенофлуоресцентного метода. Для выявления содержания редкоземельных, редких и рудных элементов применялся метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Концентрации золота и серебра были получены с помощью атомно-абсорбционного анализа. Элементный состав минералов был исследован на полированных шлифах с использованием электроннозондового микроанализатора JXA-8100 (JEOL, Япония). Корреляционные связи серебра с другими элементами были обнаружены с использованием программы STATISTICA. Для сравнения содержания серебра с верхней континентальной корой [5], его концентрации были нормированы. Анализ коэффициентов концентраций серебра показал, что месторождения «Албын» и «Маломыр» обладают в среднем наименьшими концентрациями, в то время как наиболее высокая концентрация наблюдается в образцах Покровского золоторудного месторождения. В общем, это указывает на то, самая большая концентрация серебра находится на «Покровском» месторождении .

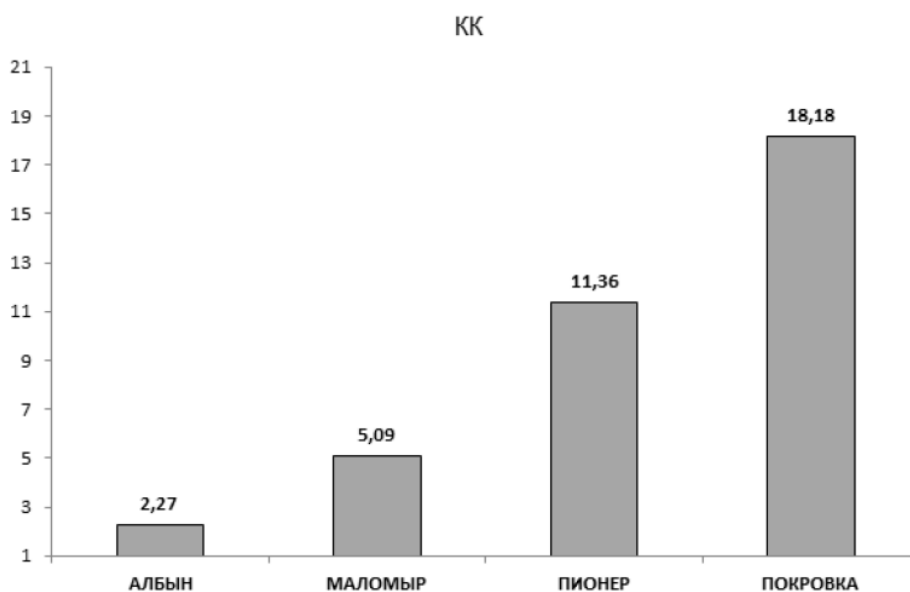


Рисунок 5 - Гистограмма кларков концентраций серебра для золоторудных месторождений

Месторождение "Албын" содержит метасоматиты с различными составами, включая кварц-полевошпатовые, карбонатхлорит-слюдисто-кварц-альбитовые и слудисто-кварц-альбитовые составы. Согласно минералогическому анализу, основные минералы в этих метасоматитах составляют 96-98% кварц и полевые шпаты. Кроме них, также встречаются мусковит, серицит и карбонаты. Содержание сульфидов в руде составляет примерно 1.5-2%, причем пирит и арсенопирит составляют 98-99% этих сульфидов. Реже встречаются пирротин, сфалерит, халькопирит и галенит. На месторождении "Албын" не выделяются золото-серебряные стадии, и собственные минералы серебра не обнаружены. Возможными носителями серебра могут быть галенит или редкие блеклые руды, однако основная часть серебра связана с самородным золотом, преимущественно высокопробным. Анализ с помощью электронной микроскопии показал, что пирит, арсенопирит, пирротин, гидроокислы железа, серицит и кобальтин находятся вблизи самородного золота. Корреляционные связи серебра с другими элементами также были отмечены.

Месторождение "Маломыр" содержит различные типы метасоматитов, включая кварц-альбитовые, серицит-карбонат-кварцевые (березиты) и кварц-адуляровые метасоматиты [18]. В этих метасоматитах кварц, адуляр, альбит,

серицит и карбонаты составляют 95-98% их состава, причем кварц и полевые шпаты являются преобладающими жильными минералами. Содержание сульфидов составляет 5-8%, причем пирит и арсенопирит составляют 98-99% этих сульфидов. Редкими минералами, включающими галенит, сфалерит, халькопирит, акантит, вольфрамит, шеелит, ильменит, рутил и другие, можно отнести также золото. В ходе исследования золото-серебряного этапа рудного процесса были обнаружены минералы серебра, такие как акантит и аргентит, а также блеклые руды, содержащие серебро. По данным электронной микроскопии, содержание серебра в блеклых рудах составляет от 0.47% до 0.65%. Кроме того, были обнаружены минералы, тесно связанные с самородным золотом, включая арсенопирит, пирит, галенит, тетраэдрит, ксенотим, адуляр, серицит, альбит, смесь гидроксидов железа и алюмосиликатного вещества, а также углеродистая порода. Анализ проб золота, полученных из первичных руд, показал значения в диапазоне от 803.8 до 903.60 /00. Группа элементов, обнаруживающих положительную корреляцию, включает цинк, мышьяк, селен, кадмий, сурьму, вольфрам, золото, свинец и висмут [19].

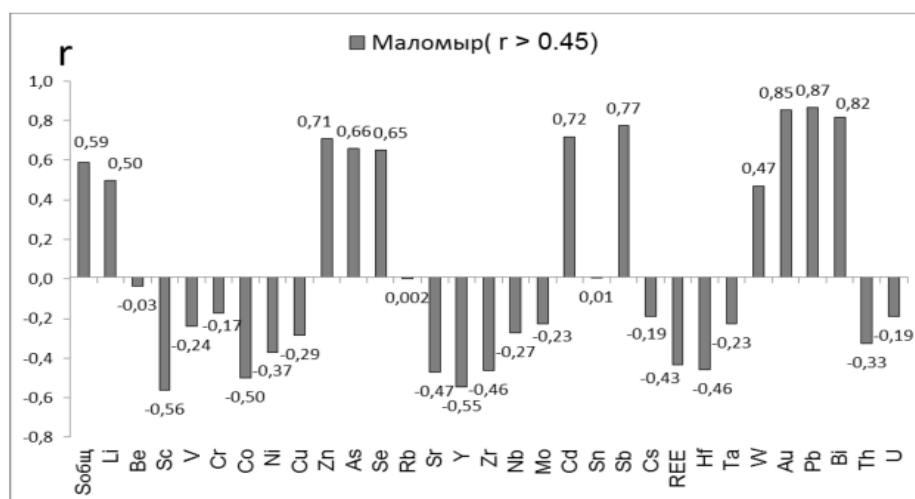


Рисунок 6- Гистограмма корреляционных связей серебра с серой и редкими элементами золоторудного месторождения «Маломыр»

Результаты могут быть объяснены наличием в минеральных ассоциациях золота и серебра таких минералов, как сфалерит, галенит, блеклые руды и другие. Некоторые зерна золота могут содержать примеси

цинка. Отрицательная корреляция наблюдается для кобальта, никеля, стронция, иттрия, циркония, редкоземельных элементов и гафния. Между серебром и медью также может наблюдаться слабая отрицательная корреляция, возможно, связанная с уменьшением содержания меди в блеклых рудах при увеличении серебра. На месторождении "Пионер" рудоносные метасоматиты состоят из различных типов, включая серицит-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые и карбонат-кварц-серицитовые разности [10]. Главные составляющие минералы метасоматитов (кварц, полевые шпаты, слюды, карбонаты) составляют 92-98%, а оставшиеся сульфиды в основном представлены пиритом и арсенопиритом, с преобладанием пирита. Кроме того, встречаются такие минералы, как галенит, сфалерит, халькопирит, молибденит, антимонит, сульфосоли свинца и сурьмы, блеклые руды и самородное золото. В золото-сульфидно-кварцевой стадии рудного процесса были обнаружены минералы-концентраторы серебра, такие как самородное серебро, самородное золото, аргентит, гессит, петцит, андорит, миаргирит, пираргирит и прустит. Некоторые минералы, содержащие примесь серебра, включают теннантит, тетраэдрит, фрейбергит, ковеллин, бурнонит и сфалерит. Анализ пробы самородного золота из рудного тела "Бахмут" показал значения в диапазоне от 854.3 до 903.90 /00.

На месторождении "Пионер" наблюдается положительная корреляция между серебром и основными рудными элементами, такими как медь, цинк, мышьяк, сурьма, теллур, кадмий, золото, ртуть и свинец. С другой стороны, наблюдается отрицательная корреляция серебра с элементами, такими как скандий, ванадий, кобальт, никель, стронций, итрий, цирконий, ниобий, редкоземельные элементы, гафний, тантал, торий и уран. Высокая положительная корреляция с сурьмой может быть объяснена наличием сульфосолей сурьмы вместе с золотом и серебром в минеральных ассоциациях. Аналогично, наличие гессита практически во всех минеральных ассоциациях золоторудного этапа объясняет положительную корреляцию серебра с теллуrom. Элементы, такие как стронций, итрий, цирконий, ниобий,

редкоземельные элементы, гафний, тантал, торий и уран, обычно связаны с аксессуарными минералами, которые присутствуют в небольшом количестве и имеют малую генетическую связь с золотом и серебром. Рудные тела на месторождении Покровского состоят из кварцевых и кварц-карбонатных жил и прожилков, а также кварцевых брекчий, которые связаны с трещиноватостью и дроблением. Основными минералами в рудах являются кварц, адуляр, карбонаты и слюды, которые составляют около 97-99%.

Главными сульфидами на месторождении являются пирит и арсенопирит, а также встречаются халькопирит, сфалерит, галенит, марказит, молибденит, блеклые руды и другие минералы. Встречаются редкие минералы, такие как халькопирит, сфалерит, галенит, марказит, молибденит, блеклая руда и другие. При использовании метода электронной микроскопии для анализа минералов, содержащих серебро, были обнаружены следующие вещества: золото (642.7-848.40 /00), нативное серебро, аргентит, миаргирит, пираргирит, гессит, фрейбергит, серебрясодержащий тетраэдрит. Наиболее сильная связь наблюдается между содержанием золота, кадмия, сурьмы, меди, цинка и мышьяка, что объясняется наличием определенных минеральных сочетаний, включающих нативное золото, серебряные минералы, основные сульфиды, блеклые руды и другие. Отрицательная связь у серебра выявлена с содержанием иттрия, циркония, ниобия, гафния и тантала. Эти элементы генетически не связаны с процессом формирования золотых руд. В общем, можно сделать вывод, что месторождение "Албын" характеризуется наименьшим содержанием серебра в рудных метасоматитах, в то время как Покровское золоторудное месторождение имеет наибольшее содержание серебра.

ВЫВОДЫ

В административном отношении район проектируемых работ расположен на территории Шилкинского и Нерчинского районах Забайкальского края Российской Федерации, в 10 км к западу от г. Шилка.

Основная водная артерия – р. Шилка, находящаяся на севере от контура. Остальные реки района – ее правые притоки, долины ориентированы субмеридионально.

Площадь работ занимает исключительное структурное положение на пересечении Урульгинской и Пришилкинской тектонических зон Монголо-Охотского разлома со Стрельцовско-Дарасунским разломом фундамента.

На территории района выявлены стратифицированные образования среднего-верхнего девона и нижней юры, континентальные осадочные и вулканогенные образования средней-верхней юры и нижнего мела, а также позднеплиоценовые и четвертичные отложения.

В соответствии со схемой тектонического районирования, площадь работ расположена в пределах Агинско-Борщовочной палеозойско-мезозойской сиало-фемической аккреционной зоны. Границами зоны служат Монголо-Охотский и Южно-Борщовочный структурные швы на северо-западе и юго-востоке соответственно.

Главные рудные минералы: антимонит, пирит, арсенопирит, тетраэдрит, халькопирит, буланжерит, иногда присутствуют платина и палладий. Пробность золота 825-979.

Работы будут проводиться поэтапно. Каждый этап будет ориентирован на решение определённых задач, скорректированных на основании результатов, полученных по результатам предыдущих этапов.

Для решения основной геологической задачи в пределах Апрельковском рудопроявлении проектом предусматривается проходка канав механизированным способом с ручной добивкой, картировочного бурения и буровых линий колонкового бурения. Проведение работ планируется в 2 стадии: оценка и разведка.

В производственной части представлены все виды работ и затраты времени на них .

Комплекс геолого-разведочных работ будет включать мероприятия по охране окружающей среды и рекультивации земель.

В экономической части проекта будет рассчитана сметная стоимость работ. Общая сметная стоимость проектных работ составит 145 357 271 руб. в текущих ценах. Основные затраты приходятся на бурение.

Специальная часть посвящена характеристике Маломирского рудного золотого узла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящие работы будут проведены с целью поисков и оценки месторождения, пригодных к эксплуатации в современных экономических условиях, на рудное золото в пределах Апвелковскогo рудногo узла. проходка канав механизированным способом с ручной добивкой , картировочного бурения и буровых линий колонкового бурения.

Всего будет пройдено 29 скважин общим объемом 5800 п.м. Общая сметная стоимость буровых работ составила: 145 357 271р. Из которых 55 100 000 идет на буровые работы.

Разработанный комплекс работ позволяет считать достигнутой основную цель настоящей дипломной работы. Изложенные в проекте геологические предпосылки постановки геологоразведочных работ, методически обоснованный выбор способа и порядка их проведения, позволяют считать выполненными поставленные задачи по проектированию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. ГОСТ Р 53579–2009. Общие требования к содержанию и оформлению отчёта по геологическому изучению недр.
2. ГОСТ Р 59059-2020. Охрана окружающей среды. Охрана атмосферного воздуха. – М.: Стандартинформ, 2020. – 16 с.
3. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с
4. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – М.: Стандартинформ, 2020. - 24 с.
5. Григорьев, Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры./Н.А.Григорьев – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 382 с.
6. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» //Собрание законодательства РФ. – 2006.
7. Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
8. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. – 823
9. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. – 1995.
10. Золоторудные месторождения России / под ред. М.М. Константинова. – М.:Акварель, 2010. – 349 с.
11. Инструкция по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керн скважин колонкового бурения» (утверждена Роскомнедра 22.08.1994 г.). – М., 1994. – 32 с.
12. Инструкции по производству маркшейдерских работ. - М.: Недра, 1987.
13. Инструкции по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и

рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (ГКИНП-02-262-02). - М., 2002.

14. Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. - Новосибирск, 1997.

15. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков / И.А. Васильев [и др.]. – Благовещенск: КПр, 2000. – 168

16. Месторождения рудного золота Приамурской провинции / А.В. Мельников [и др.]. – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 150 с.

17. Методические рекомендации по структуре каталогов и именам файлов машиночитаемых и сканированных версий геологических отчетов», редакция 1 (28.02.2014) ФГУНПП «Росгеолфонд».

18. Моисеенко, В.Г. Золоторудные месторождения Востока России / В.Г. Моисеенко, Л.В. Эйриш. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 352 с.

19. Моисеенко, Н.В. Серебро в золоторудных месторождения Приамурья / Н.В. Моисеенко, С.М. Авраменко.//Научно-теоретический журнал «Вестник». Выпуск 93. - Благовещенск:Амгу,2021.-129.-135с.

20. ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах – М.: Минприроды России, 2005.

21. Перечень первичной и интерпретированной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды... (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 24.10.16 г. №555).

22. «Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)». - М.: ВИЭМС, 1999.

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

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

25. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения). – М., 1991.
26. «Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых» Приказ МПР России №352 от 14.06.2016 г.
27. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
28. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
29. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. – Министерство геологии СССР. – М.: Недра, 1985.
30. Требования к содержанию геологической информации о недрах и форма ее представления.- министерство природных ресурсов и экологии РФ № 54,2016.
31. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых. - М., 2011.
32. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (в ред. от 27.12.2019 г. № 453-ФЗ) «Об охране окружающей среды» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2002. № 2. ст. 133
33. Фомин, А. Д. Руководство по охране труда./ – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – 232 с.

Фондовая

1. Авелев, Э.А. Отчет Таловской партии о поисковых работах на золото в пределах Апрельковского рудного узла за 1987-1992 гг. ЗГЭ ГТП «Читагеология»./Э.А.Авелев. - Чита, 1993.
2. Будунов, А.А. Отчет о результатах комплексной аэрогеофизической съемки масштаба 1:200 000 в Юго-Восточном Забайкалье за 1985 г. Сосновская экспедиция./А.А.Будунов. – Иркутск, 1986.

3. Зенцов, Г.В. Окончательный отчет о результатах работ Шилкинской партии в 1959-1962 гг. в пределах Апрельковского, Пешковского и Торгоконского рудных полей. Пешковская экспедиция ЧГУ./Г.В.Зенцов. – Чита, 1964.

4. Инюшин, В.Ю. Отчет Апрельковской партии о результатах детальных поисковых работ масштаба 1:10 000 на площади Пешковского рудного узла в 1982-1987 гг. Т.1-3. ПГО «Читагеология»./В.Ю.Инюшин. – Чита, 1987.

5. Карелин, С.П. Отчет по объекту 111-158 «Составление карты золотоносности Читинской области масштаба 1:500 000». ФГУГП «Читагеолсъемка»./С.П.Карелин. – Чита, 2008.

6. Козлова, В.М. Отчет о поисках и оценке золоторудных месторождений на площади Апрельковско-Пешковского рудного узла за 2003-10 гг. ООО «Геолог»./В.М.Козлова – Чита, 2010.

7. Котлярова, Л.М. Пояснительная записка Берданихинской партии о результатах поисково-оценочных и разведочных работ на рудное золото в верхних горизонтах рудопроявления Берданиха за 1995-1996 гг. Гос. геологическое предприятие «Читагеология» - Казаковское ГПП./Л.М.Котлярова – Чита, 1999.

8. Кошелев, Ю.Я. Обобщение и систематизация материалов по золоторудным объектам Забайкалья, перспективных для открытой отработки и кучного выщелачивания (листы N-49-Б, В; М-50-А, В, Г; N-51-В, Г; М-50-А, Б). Пояснительная записка к оперативному подсчету запасов золота по проявлению Берданиха на 01.10.95. Ассоциация «Забайкалзолото»./Ю.Я.Кошелев. – Чита, 1995.

9. Лабузный, В.Ф. Отчет по поисково-съёмочным работам масштаба 1:10 000 Шилкинской партии за 1960 год на участках Пешково-Апрелково. Читинское Геолуправление./В.Ф.Лабузный. – Чита, 1961.

10. Межов, В.Н. Геолого-экономическая оценка Апрельковского рудного узла. ЗабНИИ./В.Н.Межов. – Чита, 1969.

11. Рутштейн, И.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые листов

М-50-III, IV, IX, X, масштаб 1:200 000. Отчет Ундинской и Тургинской партий по ГДП-200 за 1992-2000 гг. Кн.1-2. ГГП «Читагеолсъёмка»./И.Г.Рутштейн. – Чита, 2000.

12. Сатина, З.А. Отчет о гравиразведочных работах на Газимурской площади (Газимурская гравиразведочная партия 75/81). ПГО «Иркутскгеофизика»./З.А.Сатина. – Иркутск, 1982.

13. Тупяков, В.Е. Дать локальный прогноз перспективных промышленных типов золотого оруденения на площади Казаковского, Нерчинского, Апрельковско-Пешковского, Тунга-Теленгуйского, Киинского и Улунтуйского рудных узлов. ЗабНИИ./В.Е.Тупяков. – Чита, 2002.

14. Уланов, В.А. Геологический отчет Урульгинской поисково-съёмочной партии за 1959 г./В.А.Уланов , 1960.

15. Шимановский, В.А. Золотоносность и перспективная оценка Апрельковско-Погромненского рудного поля./В.А.Шимановский – Чита, 1968.