

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра Геологии и природопользования
Специальность 21.05.02 - Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. Кафедрой

_____ Д.В.Юсупов
«18» июня 2025 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение поисковых и оценочных работ на рудное
золото на участке «Ланское» (Амурская область)

Исполнитель студент группы 0110-ос _____	16.06. 2025	А.В. Даргин
Руководитель профессор, д.г.-м.н. _____	16.06. 2025	Т. В. Кезина
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н. _____	16.06. 2025	Т. В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель _____	16.06. 2025	С. М. Авраменко
Рецензент _____	20.06. 2025	П.А. Дремлюга

Благовещенск 2025

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. Кафедрой

_____ Д. В. Юсупов
« 20 » январь 2025г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента Даргина Александра Владимировича

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение поисковых и оценочных работ на рудное золото на участке «Ланское» (Амурская область)».

(утверждено приказом от 06.03.2024 №632-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 11.06.2025г.

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

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

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

5 рисунков, 25 таблицы, 6 графических приложений, 47 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 20.01.2025г.

Руководитель дипломного проекта: Кезина Татьяна Владимировна, доктор геолого-минералогических наук, профессор

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

Задание принял к исполнению (дата) 20.01.2025г.

Подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 95 страницы печатного текста, 5 рисунков, 25 таблицы и 47 литературных источников.

ЛАНСКОЕ, КАНАВЫ, СЕЛЕМДЖИНСКИЙ РАЙОН, ПОИСКИ, ОЦЕНКА, ЗАПАСЫ, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, БУРЕНИЕ, ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ ПОРОДЫ, ОПРОБОВАНИЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПОДСЧЁТ

В дипломном проекте рассматриваются условия и порядок проведения поисковых и оценочных работ на рудное золото на участке «Ланское» (Амурской области). Основным видом проектируемых работ является бурение скважин и проходка канав. Документация и опробование будет производиться в процессе бурения. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Произведен расчет сметной стоимости и эффективности геологоразведочных работ.

В дипломном проекте приведены основные сведения о районе работ, изучено геологическое строение и полезные ископаемые района по материалам предшественников.

Разработана методика поисковых и оценочных работ, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета запасов рудного золота по категории C_2 .

Общая сметная стоимость проектных работ составит **231 972 914,0** руб. в текущих ценах. Основные затраты пойдут на бурение и проходки канав.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

БП – Буровой профиль

БУ – Буровая установка

ГРР – Геолого-разведочные работы

МПИ – Месторождение полезных ископаемых

ДФО – Дальневосточный Федеральный Округ

ССН – Сборник сметных норм

СНОР – Сборник норм основных расходов

ПДК – Предельно-допустимые концентрации

СЭ – Структурные этажи

ИК – Интрузивный комплекс

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Общая часть.....	9
1.1 Географо-экономические условия района.....	9
1.2 История геологического изучения района.....	12
2 Геологическая часть.....	14
2.1 Геологическое строение территории.....	14
2.1.1 Стратиграфия.....	14
2.1.2 Магматизм.....	16
2.1.3 Тектоника.....	17
2.1.4 Полезные ископаемые.....	19
2.2 Геологическое строение участка работ.....	23
3 Методическая часть.....	26
3.1.1 Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния.....	27
3.1.2 Поисковые маршруты.....	28
3.1.3 Геофизические исследования.....	28
3.1.4 Буровые работы.....	29
3.1.5 Горнопроходческие работы.....	34
3.1.6 Документация канав и скважин.....	38
3.2 Опробование твердых полезных ископаемых.....	40
3.2.1 Бороздочное опробование.....	40
3.2.2 Опробование керна скважин.....	41
3.2.3 Отбор групповых проб.....	43
3.3 Лабораторно-аналитические работы.....	43
3.4 Топогеодезические и маркшейдерские работы.....	49
4 Производственная часть.....	52
4.1 Расчеты затрат времени и труда на производство геологоразведочных работ.....	52

4.2 Расчёт затрат времени и труда на производство буровых и сопутствующих работ.....	53
4.2.1 Топографо-геодезические работы.....	54
4.2.2 Горнопроходческие работы.....	55
4.2.3 Буровые работы.....	57
4.2.4 Опробовательские работы.....	61
4.2.5 Лабораторные работы.....	63
4.2.6 Геологическая документация.....	65
4.2.7 Камеральные работы.....	66
5 Безопасность и экологичность проекта.....	69
5.1 Электробезопасность.....	69
5.2 Пожаробезопасность.....	69
5.3 Охрана труда.....	71
5.4 Охрана окружающей среды.....	73
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха.....	75
5.4.2 Охрана водных ресурсов.....	75
5.4.3 Охрана растительного и животного мира.....	76
5.4.4 Охрана недр и почв.....	76
6 Экономическая часть.....	78
7 Пробирный анализ и его применение в геологии.....	80
7.1 История возникновения пробирного анализа.....	80
7.2 Сущность пробирного анализа.....	81
7.3 Использование пробирного анализа в геологии.....	84
Заключение.....	88
Библиографический список.....	91

\

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во
1	Фрагмент геологической карты N-53-XXV	1:100000	1
2	Фрагмент геологической карты участка работ с проектными выработками	1:25 000	1
3	Технико-технологический лист	–	1
4	Схематический геологический разрез по БП-7	–	1
5	Сметная стоимость работ	–	1
6	Пробирный анализ и его применение в геологии	–	1

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей составления данного проекта является подготовка на проведение поисковых и оценочных работ на рудное золото на участке Ланское (Амурская область).

Участок работ находится в контуре Осипканского поля Токурского золоторудного узла Верхне-Селемджинской золоторудной зоны.

Поисковые и оценочные работы на рудопроявлении будут осуществляться с помощью проведения геолого-поисковых, геохимических и геофизических работ и комбинированным горно-буровым способом, буровые профили будут заложены вкрест простирания рудных тел,

В проекте представлены обоснованные методы и объемы проведения поисковых и оценочных работ, направленные на подсчет запасов категории С₂ рудного золота для открытой раздельной добычи. Методы и объемы работ выбраны с учетом действующих кондиций и специфики геологического строения и условий залегания месторождения.

Рассчитать стоимость проектируемых геологоразведочных работ (ГРР), на основе запланированных объемов работ и соответствующих расценок.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономические условия района работ

В административном отношении участок «Ланское» расположен на территории Селемджинского района Амурской области, в пределах листа международной разграфки N-53-XXV, М-ба 1:200 000 и показанный на рисунке 1.

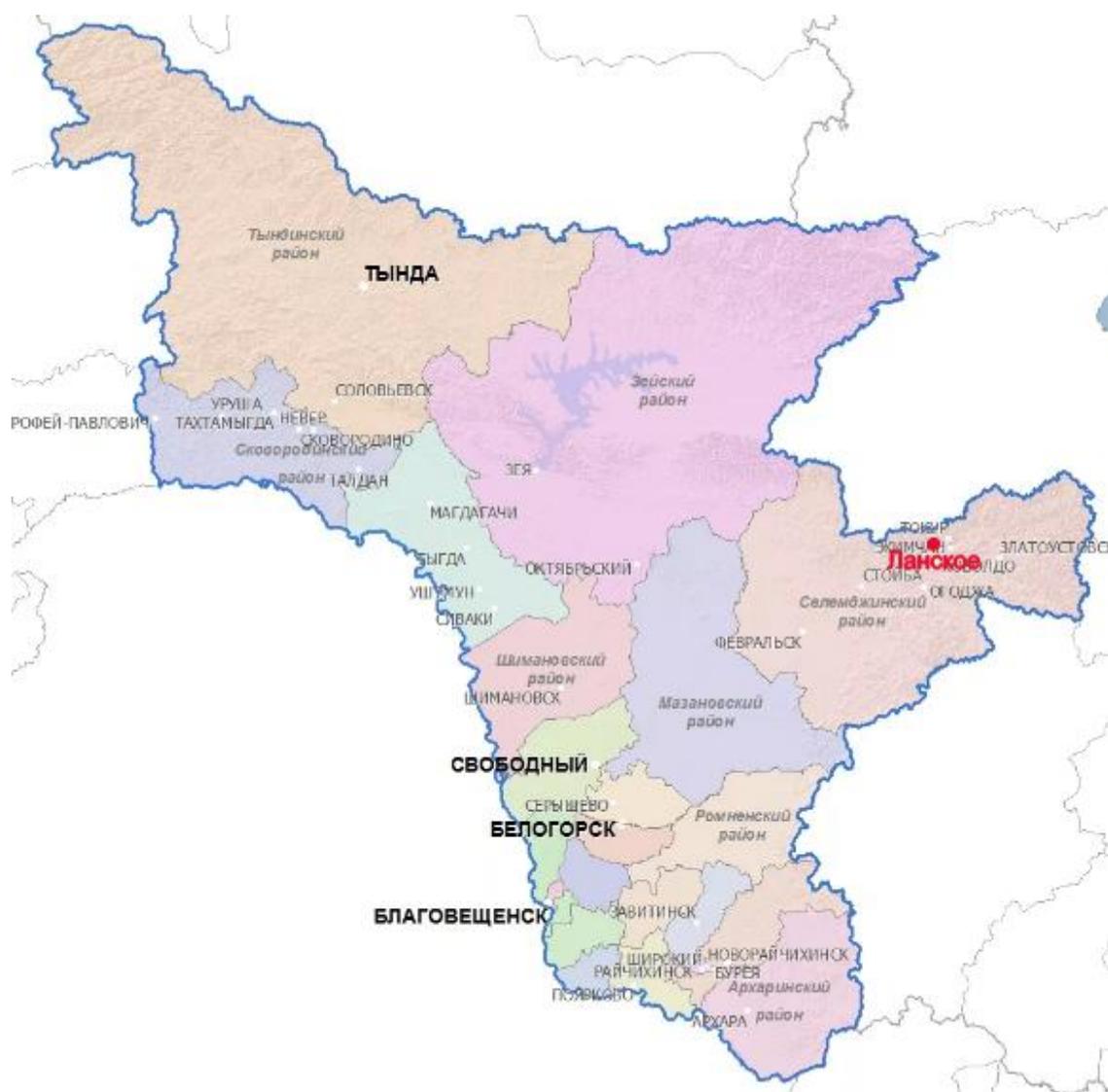


Рисунок 1 – Расположение участка Ланское на карте Амурской области

Площадь участка – 8,62 км². Ближайшим населенным пунктом является пос. Шишкинский, находящийся в 7 км к югу от площади проектируемых работ и в 15 км от пос. Экимчан.

Район представляет собой интенсивно расчлененное низкогорье с абсолютными отметками 700 – 970 м на водоразделах и относительными превышениями 200 – 300 м, при крутизне склонов 10 – 30°.

Обнаженность района плохая, склоны и водоразделы полностью задернованы, покрыты лесом. Практически вся территория покрыта делювиальными отложениями мощностью до 3,0 м и более. Проходимость района плохая. Категория проходимости – 7 [29].

Территория имеет хорошо развитую разветвленную речную сеть. Основной водной артерией является руч. Орловский, а также не большие ручьи (руч. Катин, Сухой). Абсолютные отметки долин наиболее крупных водотоков 450–500 м и их мелких притоков до 700 м.

Все водотоки района – типично горные. С широкими долинами и с выработанным продольными профилями или с узкими каньонообразными долинами.

Во время паводков уровень воды поднимается на 1.5 – 2 м, достигая в периоды больших наводнений 2.5 – 3 м. Паводки отмечаются в начале – середине мая, в период таяния снега и вскрытия рек ото льда и в июле – августе, в период наиболее обильных летних дождей. В зимний период характерно массовое развитие наледей. Вскрытие рек происходит в начале мая, ледостав - в конце октября. Режим водотоков полностью зависит от количества атмосферных осадков [47].

Климат района резкоконтинентальный с продолжительной суровой зимой и коротким летом. Характерной чертой местного климата является резкое колебание температур воздуха. Минимальная температура наблюдается в конце декабря – начале января и составляет – 55° С, максимальная - в июле + 35° С. Среднегодовая температура отрицательная от

– 5.3° С до – 7.2° С. Среднемесячные отрицательные температуры наблюдаются в течение 7 месяцев.

Среднегодовое количество осадков составляет 685 мм/ год при минимуме 540 мм/ год, максимуме – 884 мм/ год. 90 % осадков выпадает в летнее время.

Мощность снежного покрова к концу зимнего периода равна 0.6–0.7 м.

В районе распространена многолетняя мерзлота. Нижняя граница мерзлоты находится на глубине 100 м от дневной поверхности. Наибольшая глубина оттаивания за летний сезон на склонах летней экспозиции не превышает 2.5–3.5 м.

Растительный и животный мир. По геоботаническому районированию площадь работ расположена в Селемджинско – Буреинском округе Восточносибирской таежной подобласти светлохвойных лесов [29]. Залесенность составляет 70 %. Растительность представлена преимущественно таежными светлохвойными породами с преобладанием лиственницы Гмелина.

Из хвойных деревьев произрастают также ель, кедровый стланик. В речных долинах растут береза, тополь, осина, кустарники. Северные склоны и пойменные части долин заболочены и сплошь покрыты мощным слоем мха.

Животный мир отличается большим разнообразием. Из копытных животных встречаются лось, изюбрь, косуля, кабан, кабарга, северный олень, из хищников – бурый медведь, рысь, лиса. Пушные звери представлены выдрой, норкой, соболем, колонком, белкой, горностаем. Из боровой дичи встречаются рябчик, тетерев, глухарь. Широким распространением пользуется заяц беляк [29].

В руч. Орловский водятся амурская щука, налим, амурский язь, сом, пескарь, голянь обыкновенный, а также особо ценные виды рыб – таймень, ленок, амурский хариус.

Район опасен по клещевому энцефалиту.

1.2 История геологического изучения района

В течение 1854 – 1901 гг. район посещался Н.П. Аносовым, Л.Ф. Бацевичем и др. [15], которые обосновали золотоносность территории и выявили отдельные россыпи, которые начали эксплуатироваться с 1875 г. (прииск Первый по р. Баранджа, р. В. Стойба).

Геологические исследования И.С. Перемыкина, И.А. Лопатина (1854–1859 гг.), П.К. Яворского (1901 г.), А.И. Хлапониной (1901–1909 гг.) и открытие ими россыпных месторождений золота, послужили толчком к экономическому освоению Селемджинского района [24].

С начала XX столетия начинаются сначала редкие, а потом систематические геологические исследования района .

А.И. Хлапонин в 1912 г. разделил развитые в районе породы на метаморфическую и кристаллическую свиты, выделив среди них многочисленные разновидности. Золотоносность он увязал с толщиной метаморфических пород [24].

В 1960-64 гг. Г.В. Беязевой и В.И. Малыгиным на территории проводились геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 с общими поисками. В результате был выявлен ряд мелких маломощных невыдержанных кварцевых жил с содержанием золота, не превышающим 1 - 2 г/т.

В 1968-70 гг. В.Н. Лебедевым проводились поисковые работы на рудное золото на площади 49,5 км². В результате работ были подтверждены и детализованы зоны окварцевания. Кроме этого, выявлены вторичные ореолы рассеяния золота и элементов-спутников [3].

В 2001 г. группой авторов в составе А.А Ильина, В.П. Капанина, Г.П. Ковтонука и др. был составлен отчет на тему: «Оценка перспектив коренной золотоносности на основе анализа данных фактической отработки россыпей золота» [25]. По продуктивности отработанных россыпей золота произведен анализ возможности обнаружения золоторудных объектов.

Россыпь руч. Орловский Разведывалась в разные годы: Мельников, А.В [17]. Периодически с 1910 г. отрабатывалась. Всего до 1986 г. было добыто 775,6 кг золота. В 2005-07 гг. была проведена разведка россыпи [16]. Прирост запасов категории C_1 составил 337 кг золота. Форма золотин жилковидно – пластинчатая, комковидная, пластинчатая. Преобладает хорошо окатанное золото. Цвет от зеленовато-желтого до ярко-желтого. К настоящему времени запасы отработаны.

В 2008 – 2010 гг. были проведены поиски россыпей в притоках ручья. Промышленных концентраций россыпного золота по притокам не выявлено. Максимальные содержания россыпного золота на массу по линии №2 руч. Орловский, расположенной ниже устья руч. Сухой, левого притока, составили 67-75 мг/м³, что в настоящее время близко к промышленным содержаниям, а в приустьевой части руч. Катин, правого притока руч. Орловский, в месте примыкания планируемой золоторудной структуры по линии №1 – 27-33 мг/м³. Выше устья руч. Катин в долине руч. Орловский, и в долине руч. Сухой буровыми линиями 3,4 установлено полное отсутствие шлихового золота в долинных отложениях [18].

С 2007 по 2011 гг. на рудопроявлении «Ринко» были выполнены поисковые и оценочные работы на рудное золото. В результате проведенных работ локализованы два перспективных участка, на которых выделены и прослежены рудоносные зоны, проведена оценка прогнозных ресурсов золота по категориям P_1 и P_2 .

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение территории

В геолого-структурном плане район проектируемых работ расположен в зоне сочленения двух крупных структур Амуро – Охотского звена Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы и Туранского блока Буреинского композитного массива [19].

2.1.1 Стратиграфия

Стратифицируемые образования в пределах района работ занимают около 70% площади. Они характеризуются довольно однообразным литологическим составом при практически полном отсутствии фаунистических остатков, что наряду со сложным тектоническим строением в условиях плохой обнаженности создает значительные трудности при разработке стратиграфической схемы.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Девонская система

Средний отдел

Акриндинская свита по особенностям литологического состава в стратотипической местности расчленена на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю. В пределах описываемой площади распространены только две верхние.

Средняя подсвита (D_{2ak_2}). Подсвита сложена серыми, иногда с зеленоватым оттенком алевrolитами и мелко-среднезернистыми песчаниками, часто отмечается их тонкое ритмичное переслаивание. Реже встречаются яшмы, известняки, седиментационные брекчии, кремнисто-глинистые сланцы. Породы подсвиты слагают тектонический блок северо-западного простирания. Типичный разрез подсвиты представлен в следующем виде:

- 1) переслаивание, иногда тонкое (0,2-2,0 см), алевролитов и тонкозернистых серых до темно-серых песчаников (1-5 м);
 - 2) песчаники серые мелкозернистые;
 - 3) алевролиты, прослой метабазальтов (до 30 м) и мелкозернистых серых песчаников;
 - 4) кремнистые, кремнисто-глинистые породы, прослой алевролитов;
 - 5) песчаники серые мелко- до тонкозернистых, прослой алевролитов.
- Мощность отложений подсвиты в пределах района принята 900 м [5].

Пермская система

Верхний отдел

Породы условно этого возрастного уровня развиты в пределах Токурской подзоны Селемджино-Кербинской зоны и представлены образованиями токурской и экимчанской свит, и боконтинской толщей.

Токурская свита ($P_2?tk$). Отложения свиты занимают до 20% площади и окаймляют её с северо-запада и северо-востока. Свита сложена песчаниками, глинистыми сланцами, алевролитами, пачками их тонкого ритмичного переслаивания. С отложениями девона контакт тектонический по пологому надвигу. Породы токурской свиты надвинуты на отложения девона.

Общая мощность толщи около 955 м [5].

Экимчанская свита ($P_2?ek$). Породы, слагающие свиту, прослеживаются по левобережью нижнего течения руч. Осипкан. Наиболее крупные выходы пород расположены в бассейне р. Б. Караурак. Свита имеет согласное залегание с нижележащей токурской свитой. Она сложена глинистыми сланцами, алевролитами и пачками их тонкого ритмичного переслаивания. Для свиты характерно постоянство литологического состава на всей площади распространения и уменьшение мощности с запада на восток с 800 м до 460 м [6].

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Четвертичная система

Четвертичные образования представлены аллювиальными, элювиальными, делювиальными, делювиально-солифлюкционными образованиями и подразделяются на неоплейстоценовые и голоценовые.

Голоцен

Голоценовые образования покрывают подножия склонов, слагают первую надпойменную террасу, высокую и низкую поймы.

Верхняя часть голоцена (aQ_{3n}) представлена аллювием русел и пойм, сложенных галечниками, валунниками, гравийниками, валунно-галечными, гравийно-валунно-галечниковыми отложениями с прослоями супесей, песков, суглинков, мощностью 2-10 м. Пойменные отложения золотоносны [6]. В аллювии крупных рек наблюдаются прослой погребенных почв (10-20 см).

2.1.2 Магматизм

Интрузивные образования в районе представлены телами разного состава и возраста.

Интрузивные образования унериканского интрузивного комплекса слагают около 25% площади района. Формирование магматитов происходило от среднего карбона до позднего мела [1].

Субвулканические образования унериканского комплекса (K₁?up) представлены дацитами (ζ), риодацитами ($\lambda\zeta$), трахириодацитами ($\tau\lambda\zeta$), дациандезитами ($\zeta\alpha$), андезибазальтами ($\alpha\beta$), Эти породы слагают силло- и штокообразные тела в пределах зоны субширотного простирания, протягивающейся через всю площадь. Наиболее крупное (25 км²) тело - Карауракский массив, сложенное трахириодацитами, расположено по обоим бортам р. Селемджа выше устья р. Б. Караурак. Оно имеет в плане округлую, несколько вытянутую в меридиональном направлении форму. В эндоконтакте (первые сотни метров) наблюдаются афировые, редковкрапленниковые разновидности. В направлении к центру постепенно увеличиваются размер и количество вкрапленников. В междуречье Осипкан – Семертак расположено несколько пологозалегающих тел мощностью 450-500 м сложной конфигурации, общей площадью около 20 км². Центральные их части сложены

дацитами, краевые (50-500 м) – риодацитами, риолитами. В экзоконтактах наиболее крупных тел наблюдаются эруптивные брекчии вмещающих пород (до 30 м). Ширина зоны контактово-измененных (окварцевание, биотитизация) пород достигает 100-150 м [6].

2.1.3 Тектоника

Площадь расположена в пределах узкой линейной зоны субширотного простирания, известной как Тукурингро-Джагдинский антиклинорий, сложенного породами палеозойского возраста. На севере он граничит с Удским и Торомским внутренними прогибами, на юге непосредственно примыкает к Южно-Тукурингрскому разлому.

В структурно-тектоническом отношении в районе выделяются средне-позднепалеозойский (условно позднепалеозойский ярус), позднепалеозойский и меловой структурные этажи [6].

Два нижних этажа, отвечающие герцинскому этапу тектогенеза, выделены исходя из представлений об их формировании в различных геодинамических обстановках и в разных географических координатах с последующей аккрецией в единые структуры. Средне-позднепалеозойский структурный этаж приурочен к Токурской подзоне и представлен условно позднепалеозойским структурным ярусом.

Средне-позднепалеозойский структурный этаж включает в себя образования вулканогенно-терригенной кремнисто-карбонатной и песчано-алевролитовой формаций. Первая формация включает акриндинскую свиту. Песчано-алевролитовая формация слагает верхнюю часть палеозойского разреза Токурской подзоны (токурская и экимчанская свиты).

На основании взаимоотношения формаций между собой и особенностей слагаемых ими структур, структурный этаж подразделяется на средне-позднепалеозойский и условно позднепалеозойский структурные ярусы [1].

Среди складчатых структур наиболее изученной и важной в металлогеническом отношении является Челогорская антиклиналь, к которой приурочено Токурское золоторудное месторождение. Структура имеет юго-

восточное – субширотное простирание с дугообразным выгибанием шарнира на северо-восток и прослежена по простиранию на 15 км. В ядре структуры обнажаются существенно метапесчаниковые породы токурской свиты, а крылья образованы вышележащими подразделениями.

Осипканская синклиналь протягивается от среднего течения р. Березовское. Северо-восточное крыло падает под углами $50-80^\circ$, юго-западное – $10-30^\circ$. Отмечается запрокинутость структуры в северо-восточном направлении, осложненность крыльев мелкими складчатыми формами и ундуляция шарнира под углами $8-20^\circ$.

Кроме охарактеризованных структур в породах структурного яруса развиты более мелкие структуры, обнаруживающие полное сходство по морфологии со складками первого порядка.

Позднепалеозойский структурный этаж представлен зеленосланцево-песчаниково-алевролитовой углеродсодержащей и габбро-диорит-плагиогранитовой формациями, распространенными в центральной части площади работ и занимающими промежуточное положение между образованиями средне-позднепалеозойского и раннемезозойского этажей, имеющими с ними, в основном, тектонические контакты.

Завершается формирование структурного этажа становлением габбро-диорит-плагиогранитовой формации златоустовского интрузивного комплекса. Образования формации субсогласны основным структурам.

Меловой структурный этаж выделяется в северной части площади в пределах Токурской подзоны. В структурный этаж объединены ранне-позднемеловые формации тектоно-магматической активизации, представленные унериканским субвулканическим комплексом.

Характерным для района является система субвертикальных северо-восточных и северо-западных разрывных нарушений. К разломам этих ориентировок приурочена современная речная сеть. Вероятнее всего эти разломы имеют сдвиго-сбросовый, сдвиго-взбросовый характер.

Разрывные нарушения северо-западного простирания пользуются в районе меньшим распространением, имеют протяженность до 15-25 км и выдержанное простирание. Являются как внутриформационными, так и разделяющими образования различных структурных подразделений. Характер движений по разломам и амплитуда их смещений не установлены. Вероятнее всего, эти разломы имеют сбросово-взбросовый характер. Время заложения разломов этой системы определить сложно. Можно предположить их более молодой, по сравнению с вышеописанными системами нарушений, возраст. К этой системе относится разлом, контролирующий оруденение Токурского месторождения, для которого установлено погружение плоскости его сместителя в юго-западном направлении под углами 30-60°. В подземных выработках он представлен зонами дробления, милонитов и лимонитизации мощностью 5-10 м. К субмеридиональным разломам приурочены дайки и цепочки мелких штоков селитканского и караурацкого комплексов.

Зоны всех выше охарактеризованных разломов сопровождаются тектонитами с шириной выхода на поверхность от долей до 100 и более метров, представленными брекчиями, перемятыми, гофрированными и будинированными породами. На отдельных участках отмечается милонитизация.

К субмеридиональным и субширотным нарушениям часто приурочены зоны гидротермально-метасоматической проработки пород (окварцевание, сульфидизация, лимонитизация и др.).

2.1.4 Полезные ископаемые

На описываемой территории и в непосредственной близости от нее известны месторождения рудного и россыпного золота [13].

Золото рудное

Золоторудные объекты принадлежат к Верхнеселемджинской минерагенической зоне и входят в состав Токурского и Сагурского золоторудных узлов, названных по названиям одноименных месторождений.

Основным полезным ископаемым Верхне-Селемджинского района является золото. Поиски, разведка и добыча россыпных и коренных месторождений золота в районе ведутся уже более 100 лет. При этом основную добычу обеспечивали россыпи, которые к настоящему времени почти отработаны

В составе Токурского узла выделено Ринковское золоторудное поле, в состав которого входит: месторождение Ринко и три проявления золота.

Проявление Андреевское представлено кварцевой жилой, лимонитизированной по трещинам, и зоной окварцевания вмещающих пород. Проявление расположено в верховьях одноименного ручья в зоне дробления. Оно приурочено к юго-западному крылу небольшой синклинальной складки, разбитому разломами субширотного простирания.

Простирание жил близширотное и согласное с простиранием кристаллизационной сланцеватости вмещающих кварц-сланцеватых сланцев, падение северо-северо-западное под углом 40–60°. На отдельных участках оно разделяется на ряд небольших линз кварца или переходит в зону дробления с обломками кварца. Общая протяженность рудного тела около 400 м, при средней мощности 0.8 м. Золото распределено неравномерно, содержание его варьирует от 0 до 5.2 г/т [7].

Штуфным опробованием свалов кварца и «метакварцитов» установлено содержание в них золота в количестве от 0.2 до 20.0 г/т (в 12 из 36 проб). Максимальное содержание (20 г/т) отмечено в брекчированных кварцитах. В ассоциации с золотом – арсенопирит, пирит, шеелит, галенит.

Проявление Лагерное (на правобережье руч. Лагерный) приурочено к контакту глинистых сланцев и метапесчаников токурской свиты. Представлено двумя кварцевыми жилами мощностью до 0,25 м, по простиранию прослежены на 2 м. Содержание золота в жилах до 2,4 г/т, в околожильных метасоматитах – до 1 г/т [13].

Рудные минералы: арсенопирит, реже пирит и шеелит. В процессе заверки проявления среди окварцованных пород с наложенным поздним

прожилковым окварцеванием бороздовым опробованием выделено 6 интервалов мощностью 0.6-2.0 м со средними содержаниями 1.0-6.0 г/т [4].

Проявление Семертакский перевал (междуречье Андреевский-Сипкан-Гербичан) связано с системой субширотных разломов. По водоразделам этих ручьев отобрано 10 проб из свалов обохренных брекчированных кварцитов и молочно-белого кварца. Содержания золота достигают 2.4 г/т. Здесь канавой вскрыты и опробованы «метакварциты» с наложенным прожилковым окварцеванием. Из 128 м опробовано бороздой 34.1 м (27 %). Содержания золота от 0.2 до 7.9 г/т. Изредка в кварце наблюдается редкая вкрапленность сульфидов (пирит, арсенопирит).

Золото в породах тонкодисперсное, распыленное, содержание его крайне неравномерное и меняется на небольших расстояниях. Золото встречается в тесной ассоциации с пиритом, арсенопиритом, гематитом и шеелитом.

Золото россыпное

В результате работ Амурской военной экспедиции 1854-59 гг., в которой принимали участие Н.П. Аносов, И.С. Перемыкин, И.А. Лопатин, были открыты богатые золотоносные россыпи [14]. Это послужило толчком к экономическому освоению региона и проведению на его территории геологических исследований.

В последующие годы (1871-72 гг.) на этих реках были созданы прииски Средне-Амурской компании.

Наиболее крупной из известных на территории является россыпь р. Б. Караурак [14]. За время эксплуатации из нее добыто более 10 тонн золота. В настоящее время она отрабатывается драгой. Россыпь аллювиальная, долинного типа, средняя ширина ее 93 м, прослеживается от устья почти на 20 км. Золото концентрируется в приплотиковой части, проникая в него на глубину до 0.5 м. Среднее содержание на массу – 190 мг/м³. Золото мелкое и средней крупности, пластинчатое, неправильной формы. Проба 880.

В шлихах ильменит, эпидот, лимонит, роговая обманка, гранат, пирит, анатаз, изредка шеелит.

В 2000-2002 гг. была разведана россыпь правой террасы р. Селемджа 10-ти метрового уровня, в приустьевой части долины р. Б. Караурак. Запасы для открытой раздельной добычи составили 319.3 кг золота. Россыпь с 2007 г. Эксплуатируется. Кроме того, продолжается разведка россыпей на правой многоуровневой террасе. Ожидаемый прирост запасов – около 500 кг золота [24].

В 2009 г. была произведена разведка оставшихся в бортах долины р. Б. Караурак целиков россыпи и произведен подсчет запасов золота для дражной добычи. Балансовые запасы категории C_1 составили 73.8 кг, забалансовые – 58.2 кг.

Россыпь р. Селемджа (Коболдинский участок) известна с 1889 г., отрабатывается до настоящего времени. Добыча за период 1890-1926 гг. оценивается в 1750,8 кг. Всего за время эксплуатации добыто более 12 т золота.

Россыпь долинная, аллювиальная, частично террасовая, протяженностью около 35 км, состоит из 5 струй шириной от 40 до 500 м, залегающих на глубине 3.4-8.0 м. Содержание золота достигает 8.9 г/м³, при среднем содержании на массу 190 мг/м³. Золото мелкое, окатанное и неокатанное, пластинчатое. Размер основной массы золотинок 0.33-0.63 мм. Проба 800. В настоящий момент по россыпи числятся на балансе запасы категорий В+С1 в количестве 4164 кг, забалансовые запасы категории C_1 – 1087 кг [15].

Россыпь руч. Гербичан (Беркачан) известна с 1902 г., эксплуатировалась в период 1902-14 гг. ямами, добыто 550 кг золота. Разведочные работы проводились в 1962-63 гг., 1969 г. с последующей эксплуатацией в 1967-68, 1970, 1975-76, 1985 гг. Добыто 630 кг золота. Золото в основной массе мелкое и средней крупности, плоское, комковатое и ноздреватое, проба 800 [15].

2.2 Геологическое строение участка работ

Северо-восточная часть площади сложена терригенно-осадочными породами позднепермского возраста токурской свиты. Контакт с позднепермскими отложениями проходит по надвигу северо-западного простирания. Пермские отложения надвинуты на девонские. Поверхность надвига наклонена на северо-восток под углом 20-35°.

Девонские отложения акриндинской свиты (D2ak2) занимают порядка 30% площади участка. Представлены метапесчаниками с прослоями и линзами метаалевролитов и редкими маломощными прослоями и линзами внутриформационных брекчий, сланцами серицит-хлорит-кварцевого состава и кварцитами с прослоями углеродсодержащих кварцитов [5].

Токурская свита (P₂?tk) располагается на востоке участка и представлена мелкозернистыми кварц-полевошпатовыми метапесчаниками с прослоями и линзами метаалевролитов с редкими линзами внутриформационных брекчий, пачками тонкопереслаивающихся метапесчаников и метаалевролитов.

Под участком Ланское месторождения Ринко понимается группа компактных линейных рудных тел, локализованных в метасоматически измененных породах и собственно метасоматитах, которые развиваются по метаалевролитам и метапесчаникам акриндинской свиты. Зона метасоматитов состоит из нескольких тел, залегающих субсогласно с вмещающими породами и приуроченных к ядру и пологому СВ крылу Нижнеосипканской антиклинальной складки. Шарнир складки имеет СЗ простирание [15].

В структурном плане оруденение локализовано в автохтоне чешуйчато-надвиговой зоны северо-западного простирания, осложняющей северо-восточное крыло Нижнеосипканской антиклинали. Породы в пределах надвиговой зоны представлены девонскими отложениями в целом имеют моноклиналиное залегание с северо-восточным падением подуглами 20-50°. В магнитном поле, чешуйчато-надвиговая зона выражается его отрицательными

значениями, обусловленными потерей остаточной намагниченности в результате дробления пород по плоскостям скольжения.

Внутри зоны породы претерпели интенсивную пликативную и дизъюнктивную тектонику. Последняя представлена многочисленными зонами интенсивного смятия, катаклаза и брекчирования пород. Породы часто дислоцированы в асимметричные складки, иногда опрокинутые, лежащие, сорванными, подвернутыми крыльями по размеру варьируют от нескольких сантиметров до десятков метров.

Деформации, связанные с надвигами, создали ясно различимые зоны катаклаза, трещиноватости и тектонических брекчий, фиксирующих участки разгрузки тектонических напряжений и зачастую приуроченных к контактам пород с различными физико-механическими свойствами, что привело к формированию брекчий межпластовых срывов [5].

Породы в различной степени окварцованы, реже карбонатизированы, вплоть до развития метасоматитов кварцевого и карбонат-кварцевого состава, приуроченных к зонам катаклаза и брекчирования пород. Тела метасоматитов в основном маломощные (первые десятки сантиметров), но встречаются и мощностью до нескольких метров, пластообразной, линзовидной формы, занимающие в основном субсогласное, реже секущее, положение по отношению к вмещающим породам.

Жильная минерализация представлена прожилками и просечками кварцевого, карбонат-кварцевого и редко кварц-карбонатного состава. Количество прожилков и просечек варьирует от единичных до более 100 штук на метр.

Рудная минерализация представлена мелкой редкой вкрапленностью пирита и арсенопирита в количестве не более 1%, редко до 1-2% и, в единичных случаях, до 3%. При документации керн скважин колонкового бурения была отмечена тенденция к увеличению содержания сульфидов с глубиной. Размер кристаллов сульфидов, в основном, не превышает 1 мм, доминируют субмикроскопические агрегаты, изредка встречаются гнезда

размером до нескольких миллиметров и в единичных случаях до 2 см [1]. Кристаллы пирита, как правило, идиоморфны, арсенопирит образует комковатые агрегаты. Повсеместно вдоль поверхности трещин и реже по массе развиты гидроокислы железа и марганца.

Распределение золота имеет неравномерный характер.

Руды прожилково-вкрапленные представлены метасоматически окварцованными метапесчаниками, метаалевролитами и метасоматитами кварцевого и карбонат-кварцевого состава с прожилками кварцевого и карбонат-кварцевого состава, с вкрапленной сульфидной минерализацией, представленной пиритом и арсенопиритом. Рудные тела в пределах зоны не имеют четкого структурного контроля, их границы определяются лишь по результатам опробования [14]. Содержания золота от десятых долей г/т до 15.3 г/т. Минерализация золота, как и в целом жильная и рудная минерализация, носит многостадийный характер. Как уже упоминалось ранее, золото концентрируется в прожилках и телах метасоматитов кварцевого и карбонат-кварцевого состава, а также присутствует в виде элемента-примеси в образованиях пирита и арсенопирита. Золото в сульфидах тонкое, в среднем его размер составляет от 0.003×0.001 мм до 0.02×0.01 мм.

Месторождение рудного золота Ринко относится к золото-кварц-сульфидной (малосульфидной) формации. Геолого-промышленный тип – минерализованная зона.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

На участке будут проводиться площадные геолого-геофизические исследования и горно-буровые работы.

Поисковые и оценочные работы на рудопроявлении будут осуществляться с помощью проведения геолого-поисковых, геохимических и геофизических работ и комбинированным горно-буровым способом, буровые профили вкрест простирания рудных тел.

Полевые работы.

Первый этап. Геолого-поисковые геохимические и геофизические работы включают в себя:

- литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния по сети 200х40 м;
- наземная магниторазведка по сети 200х10 м;
- геолого-поисковые маршруты в комплексе со штупфным опробованием, с целью заверки точек минерализации выявленных работами 1961-1970 гг.;
- механизированная проходка 7 поисковых канав через 160 м для изучения рудных зон с сплошным бороздовым опробованием;
- колонковое бурение 7 профилей поисковых наклонных скважин на глубину до 120 м и бурения по сети 160-160 м с формированием перекрытых разрезов. Обеспечить минимальный выход керна рудных интервалов не ниже 80%, провести комплекс ГИС во всех пройденных скважинах [23].

Геолого-поисковые маршруты провести по пикетам геохимических маршрутов.

По результатам полевых работ первого этапа должны быть уточнены границы рудного поля и перспективные участки, простирание основных рудоносных структур, а также выделены перспективные рудоносные структуры и рудные зоны минерализации для проведения дальнейшей их оценки на поверхности и на глубине [22].

Второй этап. Оценка перспективной прогнозируемой рудной структуры:

- прослеживание по падению и изучение глубоких горизонтов рудных тел 6 буровыми профилями оценочными наклонными скважинами колонкового бурения по сети 80-80 м до экономически обоснованной глубины возможной эксплуатации месторождения.

3.1.1 Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния

Данный вид работ будет выполняться на всей площади (8,62 км²) в масштабе 1:25000 по сети 200х40м с привязкой точек отбора GPS-приемниками по не подготовленной сети.

Всего будет пройдено 18 профилей суммарной протяженностью 35,24 км, ориентировка профилей СВ-30°.

Учитывая интенсивную задернованность участка работ, при проведении литохимических и геологических поисковых маршрутов предполагается проходка копушей из расчета 25 штук на 1 км, с целью геохимического опробования, картирования литологических разностей, отбора штучных проб и образцов.

Копуши проходятся вручную по породам III категории без выкладки в кучки, сечение 0.16 м².

Расчет количества проходки копуш: $8,62 \text{ км}^2 \times 5 \text{ км} = 43,1 \text{ км} \times 25 \text{ копуш} = 1077 \text{ копуш}$.

Объем опробования на 1 км - 25 проб.

Расчет количества отбора проб: $8,62 \text{ км}^2 \times 5 \text{ км} = 43,1 \text{ км} \times 25 \text{ лх. проб} = 1077 \text{ пробы}$.

По литохимическим пробам будет выполнен спектральный анализ на 16 элементов: олово, молибден, вольфрам, медь, цинк, свинец, серебро, мышьяк, сурьма, висмут, кобальт, марганец, хром, никель, барий, бор и золотоспектрометрический анализ.

3.1.2 Поисковые маршруты

Поисковые маршруты будут проводиться на всей площади равной 8,62 км².

В процессе маршрутов будут проводиться непрерывные геологические наблюдения с описанием точек наблюдения не реже 200 м, с отбором штуфных проб, образцов и сколков на изготовление шлифов и аншлифов, для микроскопического изучения петрографического состава пород и минеральных рудных образований. Исходя из опыта предшествующих поисковых работ [12], на 1 км маршрута предполагается отбор порядка 4-5 штуфных проб. Всего будет отобрано $35,24 \times 5 = 176$ проб. Вес штуфных проб до 1 кг, каждая проба будет сопровождаться образцом.

Геологические маршруты проводятся с целью картирования комплексов пород, слагающих площадь, гидротермально метасоматических изменений, зон с золоторудной минерализацией и их опробования.

Все штуфные пробы анализируются спектральным анализом на 16 элементов (олово, молибден, вольфрам, медь, цинк, свинец, мышьяк, сурьма, висмут, кобальт, никель, хром, марганец, барий, серебро, бор) и золотоспектрометрическим на золото [13].

По завершению полевых работ и поступлению результатов аналитических исследований проб будет выполнена окончательная обработка результатов поисковых маршрутов. В ходе окончательной камеральной обработки будет производиться: разноска анализов проб; корректировка геологической карты по результатам микроскопического исследования шлифов и образцов, увязка и обобщение результатов геолого-поисковых, геохимических, геофизических работ; оценка прогнозных ресурсов и составление соответствующих разделов отчета [24].

3.1.3 Геофизические исследования

Планируемые наземные геофизические работы ориентированы на выявление зон изменений пород, картирования тектонических структур.

Комплекс методов включает в себя: наземные магниторазведочные работы на всей площади (8,62 км²), скважинный каротаж выполняется с целью:

- прослеживания и выявления новых геолого-структурных обстановок на продолжении известных рудных зон, благоприятных для локализации золотого оруденения;
- картирования литологических разностей пород, тектонических зон, участков развития гидротермально-изменённых пород [21].

Магниторазведка

Данный вид работ будет выполнен на той же площади 8,62 км².

Измерения будут проводиться с применением цифровых магнитометров POS-1, с привязкой точек замера GPS-приемником, по сети 200x10 м, что соответствует работам м-ба 1:25 000. Наблюдения будут проводиться по линиям геохимического опробования.

Оценка качества работ будет осуществляться путем проведения независимых контрольных наблюдений в объеме 5 %. Среднеквадратическая ошибка магнитной съемки должна быть порядка 10 нТл. Для постоянного контроля за стабильностью работы магнитометров рабочие маршруты будут начинаться и заканчиваться на контрольном пункте [23].

В результате будет построены карты графиков и изолиний распределения магнитного поля масштаба 1:25 000.

3.1.4 Буровые работы

Колонковое бурение является основным видом геологоразведочных работ для изучения и прослеживания рудных объектов на глубину и изучения геолого-структурных особенностей, определения их формы, размеров, внутреннего строения, содержаний золота и других полезных и вредных примесей, характера изменений.

По целевому назначению проектируемые скважины подразделяются на поисковые, оценочные [23].

Поисковые и оценочные скважины. Проектируются для вскрытия и опробования выявленных рудоносных зон до глубины ~ 120 м от поверхности.

Бурение будет проводиться вкрест простирания рудных тел проектный угол наклона скважин составляет 60° что определено необходимостью обеспечить угол встречи с рудным телом под углом не менее 30°. Бурение скважин предполагается в юго-западных румбах (210°), азимут бурения будет уточнен по замерам элементов залегания рудных жил и зон в бульдозерных канавах [22].

При вскрытии в призабойной части скважины проектной глубины потенциально рудных образований, бурение скважины будет продолжаться до полного пересечения рудной зоны и входа во вмещающие породы не менее чем на 7 -10 м.

- поисковые скважины будут буриться по сети 160x160 м (категория ресурсов P₁) и будут расположены в створах пройденных канав первой очереди.

- оценочные скважины будут буриться только при положительных результатах поискового бурения и располагаться в створах, пройденных канав второй очереди, тем самым доведя плотность буровой сети до 80x80 м (категория запасов C₂).

Места заложения скважин и их глубины в процессе ведения буровых работ будут корректироваться геологической службой. Объем бурения составит 3960 пог. м. Сводные объемы по видам бурения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные объемы по видам бурения

Группа	Кол-во скважин	Средняя глубина, м	Объем бурения, пог. м
Поисковые	21	120	2520
Оценочные	18	80	1440
Итого	39		3960

Колонковое бурение поисковых, оценочных скважин будет осуществляться буровой установкой Voart Longyear LF-90D диаметром 75,3

(NQ) - 122,0 (PQ) мм, с использованием промывочных жидкостей. Забурка и бурение скважин в рыхлых отложениях в интервале глубин 0–3.0 м производятся твёрдосплавными коронками диаметром 112 мм, бурение по коренным породам будет проводиться алмазными коронками. Диаметры бурения по коренным породам HQ – 96.1 мм (кern 63.5 м) и NQ – 75.7 мм (кern 47.6 мм), резервный диаметр бурения BQ – 59.9 мм (кern 36.4 мм). Бурение ведётся до полного пересечения рудной зоны с выходом в безрудные породы на 7-10 м [23].

Длины рейсов по рудным образованиям и вмещающим трещиноватым измененным породам будут составлять от 0.3 до 1.0 м, по монолитным неизменным породам - от 1.0 до 3.0 м. Титульный список проектируемых скважин представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Список проектируемых скважин

№ профиля	Количество скважин в профиле	Средняя глубина скважин, м	Объем бурения, м	Группа скв	Назначение
БП-1	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-2	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-3	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-4	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-5	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-6	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-7	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-8	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-9	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-10	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-11	3	120	360	2,3	Поисковые
БП-12	3	80	240	2,3	Оценочные
БП-13	3	120	360	2,3	Поисковые
Итого	39		3960		

Скважины наклонные, поисковые и оценочные, средняя глубина 111.0 м, тип станка LF-90D

В целях предотвращения размыва и обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятыми технологическими картами на рисунке 2 производится крепление скважин

обсадными трубами. Весь объем обсадных труб подлежит полному извлечению.

Интервал, м	Мощность слоя, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения	
0.0-0.2	0.2	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев, примесью щебня до 10%, супесь 3-5%.	II		Твердосплавный Ø 112 мм	Бурение всухую, обсodka трубами Ø 108 мм	
0.2-3.0	2.8	Аллювиальные, элювиально-делювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы (менее 10%) сланцев, песчаников, алевролитов, кварцитов, сцементированных суглинком 70% и супесью до 20%.	IV				3.0
3.0-10.0	7.0	Сланцы, алевролиты, песчаники, окварцованные (до 5%). Породы выветрелые.	VI		Ø NQ 96.1 Ø NW88.9	10.0	Бурение с промывкой глинистым раствором, обсodka трубами Ø 88.9 мм
10.0-111.0	79.0	Сланцы, алевролиты, песчаники, окварцованные (до 5%).	VII		Ø NQ 75.7	Алмазный Ø NQ 75.7 мм	Бурение с промывкой глинистым раствором. Цементация зон дробления, тампонаж. Аварийный диаметр бурения BQ 59.9 мм.
	12.0	Кварцевые метасоматиты, зоны прожилкового окварцевания, кварц. Рудная зона.	X				
	10.0	Сланцы, алевролиты, песчаники, окварцованные (до 5%).	VII				

Рисунок 2 – Усредненный разрез и геолого-техническая карта для поисковых и оценочных скважин

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин.

Заключаются в подготовке рабочих мест буровых станков (площадок), а также самих станков и вспомогательного оборудования к бурению скважин; бесперебойное обеспечение станков электроэнергией, материалами, буровым инструментом; учёт и обеспечение сохранности пробуренных скважин; перегоны станков; их ремонт; наращивание и перестройка линий электроснабжения; перемещение силового кабеля [10].

Подготовка площадок уступов к бурению заключается в освобождении их от оборудования (перенос транспортных коммуникаций, линий электропередач, трансформаторных подстанций и др.), планировке, очистке леса и снега, выравнивании навалов породы, засыпке углублений, ликвидации возвышений, расширении площадок, устройстве дорог для перемещения

станков. Работы выполняются с помощью бульдозеров и другого вспомогательного оборудования.

Далее производится маркшейдерская съемка подготовленных площадок, вынос проектных отметок расположения скважин на местность, подвод энергии, перемещение станков на точку бурения, подключение их к трансформаторным подстанциям и подготовку к работе (подъем мачт, подключение воздушных магистралей, замена бурового инструмента и т. д.).

В целях предотвращения размыва и обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятыми технологическими картами производится крепление скважин обсадными трубами. Весь объем обсадных труб подлежит полному извлечению.

По окончании бурения перед проведением комплекса ГИС осуществляется промывка скважины путем прокачки промывочной жидкости (воды) с помощью бурового насоса.

Методически и технически геофизические исследования скважин будут осуществляться в соответствии с действующей «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах» [45]. Все работы по обработке геофизических материалов будут выполняться на персональном компьютере с использованием специализированного программного обеспечения.

Для обеспечения правильности измерений вся используемая при производстве геофизических работ аппаратура пройдет метрологическую поверку.

Инклинометрия (ИК). Измерения будут проводиться гироскопическим инклинометром МИР-36 один раз при закрытии скважины. Шаг измерений 10 м. Объем контрольных измерений 10%.

Среднеквадратическая погрешность измерений не должна превышать по азимутальному углу 5° , по зенитному углу $\pm 40'$.

Гамма-каротаж (ГК) будет выполняться аппаратурой Агат К-9. Масштаб записи 1:200, скорость регистрации не более 500 м/час, постоянная времени – 3 с.

Каротаж магнитной восприимчивости (КМВ). Работы будут проводиться с использованием аппаратуры КМВ-Ц-43. Масштаб записи 1:200. Скорость подъема скважинного прибора не выше 500 м/час. Относительная среднеквадратическая погрешность измерений не более $\pm 10\%$

Метод кажущихся сопротивлений (КС). Диаграммы КС будут регистрироваться стандартной аппаратурой ЦСП-ВПРМ-43 при подъеме зонда со скоростью 700–800 м/час. Масштаб записи 1:200. Относительная погрешность измерений оценивается по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать $\pm 10\%$ [22].

После окончания работ предусматривается тампонирование всех скважин глиной (ликвидационный тампонаж) с целью перекрытия водоносных горизонтов и предотвращения загрязнения окружающей среды, сохранения естественного баланса подземных вод и предотвращения попадания вод в карьер [45]. Тампонаж производится путем заливки скважин на всю глубину глинистым раствором с применением бурового насоса.

3.1.5 Горнопроходческие работы

По результатам поисковых маршрутов, специализированных исследований и площадных литохимических работ, запроектированы канавы на рудопроявление Ланское с целью заверки полученных результатов и вскрытия рудных тел с поверхности.

Горные работы предусматривают механизированную проходку канав в целях заверки и изучения геохимических аномалий, прослеживание канавами рудных зон и оконтуривание рудных тел с поверхности, а также изучение морфологии рудных тел [23].

Для выполнения поставленных целей – поисков и оценки, определения параметров, вещественного состава, степени рудоносности и оценки

прогнозных ресурсов золота, необходимо вскрыть с поверхности, изучить в коренном залегании и опробовать рудоносные и потенциально рудоносные зоны. Методы и последовательность решения поставленных задач predetermined результатами работ предшественников о структурно-морфологических типах оруденения и закономерностям их размещения, наличием установленных первичных и вторичных поисковых признаков.

Длина канав, расстояние между ними, глубина и способ проходки определяются параметрами и морфологией рудных зон, а также горнотехническими условиями, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика разрабатываемых пород

Интервал проходки, м	Категория пород	Наименование и характеристика горных пород
0-0.2	II	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев, примесью щебня до 10%, супесь 3-5%.
0.2-0.6	III	Делювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы (менее 10%) сланцев, песчаников, алевролитов, кварцитов, цементированных суглинком 70% и супесью до 20 %. Породы сезонно-мерзлые.
0.6-2.2	IV	Делювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы (~50%) сланцев, алевролитов, песчаников, кварцитов, цементированных суглинком 30% и супесью до 20 %. Породы мерзлые.
2.2-3.0	VI	Структурный элювий сланцев, песчаников, алевролитов, кварцитов. Породы мерзлые.
3.0-3.5	XII	Выветрелые мерзлые коренные породы, представленные сланцами, алевролитами, песчаниками, кварцитами.

В целях однозначной интерпретации данных опробования, все проектируемые канавы должны полностью пересекать рудные зоны, с выходом за их пределы в неизменные породы не менее чем на 7-10 м.

Ожидаемая средняя мощность рыхлых элювиально-делювиальных отложений на участках, согласно данных предшествующих работ, составляет 3,0 м. Все канавы будут добыты до коренных пород, полотно канав будет зачищено вручную для геологического описания и отбора проб [22].

Проектом предусматривается механическая проходка канав в рыхлых отложениях средней мощностью 3.0 м с последующей добивкой вручную согласно типовому проекту. Схема поперечного сечения канавы представлена на рисунке 3.

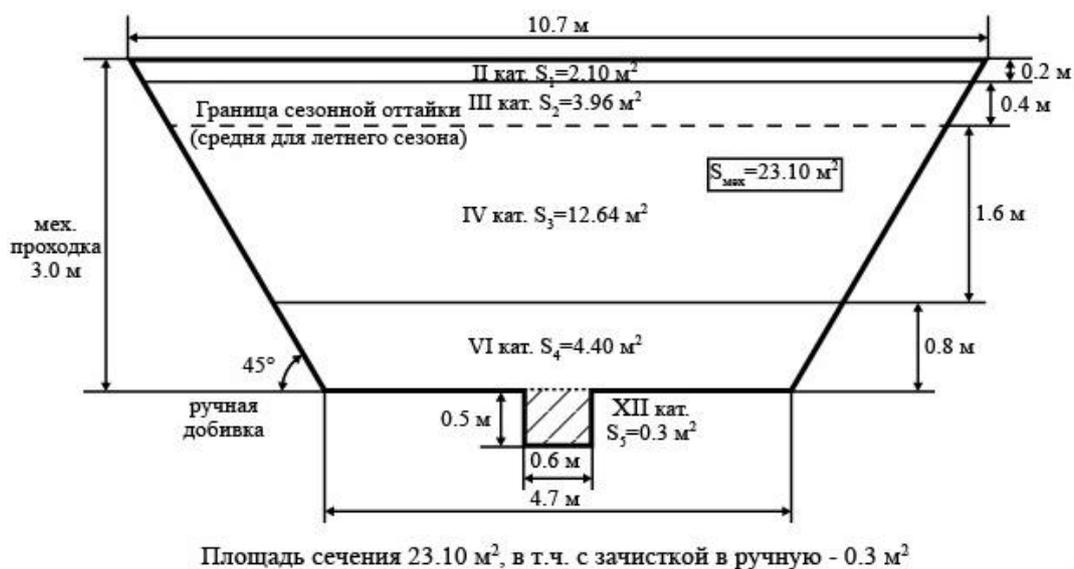


Рисунок 3 – Сечение канавы

Проектируется проходка 7 поисковых канав на участке Ланское. Расстояние между канавами поисковой стадии составит 160 м.

Всего предполагается пройти 7 канав общей длиной 2628 м (таблица 4,5).

Таблица 4 – Список проектируемых канав

№ профиля	№ канавы	Назначение	Азимут	Длина канав, м	Объем проходки, м	Сечение выработк, м ²	Глубина выработки, м
2	3	4	5	6	7		
БП-1	К-1	Поисковая	30	443	10233,3	23,1	3.0
БП-2	К-3	Поисковая	30	275	6352,5	23,1	3.0
БП-3	К-5	Поисковая	30	352	8131,2	23,1	3.0
БП-4	К-7	Поисковая	30	415	9586,5	23,1	3.0
БП-5	К-9	Поисковая	30	444	10256,4	23,1	3.0
БП- 6	К-11	Поисковая	30	432	9979,2	23,1	3.0
БП-7	К-13	Поисковая	30	267	6167,7	23,1	3.0

Таблица 5 – Объем проектируемых работ

Объем механической проходки канав, м ³	60 706,8
Объем ручной добивки, м ³	788,4

Механическая проходка канав предусматривается бульдозером Т-25.01 с двигателем мощностью 298 кВт, оснащенный рыхлителем.

При проходке канав бульдозером необходимо сооружение выездных боковых выработок через каждые 50 м длины канавы для размещения отвала пород вскрыши, а также создание въезда и выезда из канавы. Расстояние транспортировки отвалов горных пород до 20 м. Затем задним ходом бульдозер возвращается в исходное положение и цикл повторяется. Объем выездов составит: $2628:50=53$ выездов.

Длина выездов при угле наклона 15° и глубине мех. проходки канав 3.0 м составит 1.5 м [23].

Начальное сечение выездов соответствует сечению канав, но полное поперечное сечение составляет половину канавного (11.55 м^2). Объем выездов составит: $53 \times 12.5 \times 11.55 = 7651,8 \text{ м}^3$.

Проходка выработок в породах до IV категории осуществляется без предварительного рыхления, в породах средней крепости (IV - XII категория) и мерзлых любой категории работу бульдозера обычно сочетают с предварительным рыхлением.

Углубка канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться рыхлением бульдозером и добивкой полотна вручную отбойными молотками на глубину 0.5 м при ширине полотна 0.6 м по всей длине канавы.

Ручная добивка полотна канав составит: $0.5 \times 0.6 \times 2628 = 788,4 \text{ м}^3$.

Засыпка канав

Предусматривается засыпка 100% канав. Засыпка горных выработок будет производиться бульдозером Т-25.01 с двигателем мощностью 298 кВт[8].

Породы мерзлые, категория грунта III–IV. Коэффициент разрыхления 1.5. Объем рекультивации составит: $60706,8 \text{ м}^3$.

3.1.6 Документация канав и скважин

Документация канав

Геологическая документация всех пройденных канав будет проводиться сразу после окончания их проходки без радиометрических наблюдений.

Глубина механической проходки канав – 3.0 м.

В канавах документация ведется по полотну и одной из стенок. Геологическая документация выработок выполняется по типовым формам и заключается в зарисовке их в утвержденных условных обозначениях и масштабе и описании вскрываемых пород, руд и их опробовании. В процессе документации ведется отбор образцов пород и руд для эталонной коллекции, определения физических свойств и др. целей. После документации выработок рабочий под контролем геолога производится отбор бороздовых проб.

Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5 %. Расчет объемов документации приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет объемов документации горных выработок

Длина полотна канав, м	Объем документации, м
2628	2628

Документация керна будет проводиться в кернахранилище на базе участка круглогодично по всем поисковым, оценочным, скважинам без радиометрических наблюдений.

Ведение всех форм первичной геологической документации будет производиться на унифицированных формах, введенных Мингео СССР с 1 января 1968 года и дополнительных формах применительно к золоторудным объектам, а также, в соответствии с существующими инструктивными требованиями, «Методические рекомендации по геологической документации буровых скважин» [20].

Буровой персонал ознакомливается геологом-документатором под роспись с правилами о порядке отбора, укладки и этикетирования керна.

При пересечении полезного ископаемого (рудных жил, оруденелых зон), извлечение керна из колонковой трубы в керноприемный лоток и укладка его в керновые ящики производятся под контролем геологического персонала.

Геологическая документация керна скважин производится после укладки его в керновые ящики и доставки их в кернохранилище на стол документации. Всего объем документации керна составит 3960 м в кернохранилище. Расчет объемов документации приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Расчет объемов документации керна скважин

Объем бурения с отбором керна, м		Объем документации, м
поисково-оценочные	всего	в кернохранилище
3960	3960	3960

Фотодокументация керна необходима в целях сохранения информации о его физическом состоянии и текстурных особенностях, после чего информация вносится в компьютер. В одном керновом ящике умещается 4 м керна, т.е. всего потребуется сфотографировать с учетом выхода керна (90 %): $3960 \times 0.90 \div 4 = 891$ снимок.

Полученные цифровые изображения керна переносятся на компьютер, и систематизируются по скважинам.

На основании тщательного макроскопического изучения керна устанавливаются глубины залегания геологических тел и характер контактов пород, и производится описание пород. В процессе документации указываются физическое состояние керна, углы контактов с осью керна и прочие сведения [20]. По окончании бурения производится контрольный замер.

В процессе документации керна будет осуществлен отбор образцов для изготовления шлифов и аншлифов.

Старшими специалистами регулярно проводится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5 %. Средний выход керна – 90%. Стоимость работ учтена в единичной расценке на проходку одного метра скважины.

3.2 Опробование твердых полезных ископаемых

В связи с отсутствием четких геологических границ рудных тел, полотно всех канав и керн буровых скважин подвергаются сплошному бороздovому и керновому опробованию на предмет обнаружения золота и сопутствующих компонентов.

Пробы отбираются секциями, длина которых определяется литологией и внутренним строением рудного тела, текстурно-структурными особенностями, вещественным составом пород и руд. В среднем длина бороздовых и керновых проб принимается 0.8 м.

Точность (случайная погрешность) рядового бороздovого опробования будет контролироваться отбором сопряженных борозд того же сечения [23].

Так как опробование горных выработок и керна скважин ведется при постоянном наблюдении геолога, отбор контрольных проб для контроля работы пробоотборщика.

Оперативный контроль опробования заключается в сравнении фактических и расчетных весов проб с допустимыми колебаниями до $\pm 20\%$ от теоретического веса (не менее 5% проб).

3.2.1 Бороздovое опробование

Канавы опробуются 100 % бороздovым способом. Разбивка проб производится с учетом литологических разностей пород и учетом типов изменений. Средняя длина секции бороздovой пробы по опыту работ принимается равной 0.8 м, сечение борозды 10×5 см. Всего $2628 \text{ м} \div 0.8 \text{ м} = 3285$ проб

Точность (случайная погрешность) рядового бороздового опробования будет контролироваться отбором сопряженных борозд того же сечения [23].

Количество контрольных проб сечения 10×5 см для оценки случайной погрешности по опыту работ составляет 5 % от числа рядовых проб; $3285 \times 0.05 = 164$ пробы.

Теоретический вес бороздовых проб сечением 10×5 см при средней длине пробы 0.8 м, плотности руды 2.6 г/см³ составит 10.4 кг. Расчет объемов бороздового опробования приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет объемов бороздового опробования

Объем бороздового опробования, м			Средняя длина пробы, м	Количество бороздовых проб, шт			Средний вес пробы, кг	Общий вес проб, т
канавы	контрольные, 10х5см	всего		канавы	контрольные, 10х5см	всего		
2628	131	2759	0.8	3285	164	3449	10,4	35,8

Отбор бороздовых проб будет производиться ручным способом летом и машинно-ручным способом (отбойными молотками), согласно графику работ [23].

3.2.2 Опробование керна скважин

Достоверность данных об особенностях залегания тел полезных ископаемых и вмещающих пород, их мощности, внутреннем строении, характере околорудных изменений, распределении природных разновидностей руд, текстур и структур зависит от качества опробования керна скважин.

В связи с отсутствием четких геологических границ рудных тел весь керн буровых скважин, за исключением рыхлых отложений, будет подвергнут сплошному керновому опробованию.

Керновые пробы отбираются посекционно в пределах одного рейса с учётом природных разновидностей полезного ископаемого, прослоев пустых пород, некондиционных руд и вмещающих пород. Объединять в одну пробу материал соседних рейсов не допускается.

Интервалы с резко различным выходом керна должны опробоваться раздельно [20].

Длина секции в среднем 0.8 м. Основной диаметр керна (NQ) – 47.6 мм (площадь сечения 17.8 см²). Так как площадь поперечного сечения керна (17.8 см²) меньше принятого поперечного сечения борозды 10x5 см (50 см²), раскалывание керна на 2 половинки применяться не будет. Теоретический вес проб основного диаметра составит 3.7 кг, при длине пробы 0.8 м, плотности руды 2.60 г/см³ и среднем выходе керна 90%.

Контроль линейного выхода керна (в объеме не менее 5%) будет производиться регулярно определением объемного веса выхода керна (способом гидростатического взвешивания). При этом штангенциркулем замеряется фактический диаметр керна с точностью 0.1 мм по нескольким сечениям.

Все поисковые и оценочные скважины опробуются полностью (100% керна) за вычетом делювия (3.0 м). Отбор проб будет производиться в кернохранилище ручным способом без раскалывания. Расчет объемов опробования приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет объемов опробования керна

Скважины	Количество, шт	Общая длина керна, м	Общая мощность рыхлых отложений (ср. 3.0 м), м	Опробуемая длина керна, м	Керновые пробы (средняя длина 0.8 м), шт	Общий вес проб, т
Поисковые	21	2520	63	2457	3071	11,4
Оценочные	18	1440	54	1386	1733	6,4
Итого	39	3960	81	3843	4804	13,5

3.2.3 Отбор групповых проб

Чтобы охарактеризовать все природные типы и разновидности руд, выявить пространственную изменчивость их технологических свойств, определить в рудах содержания попутных компонентов и вредных примесей проектируется отбор групповых проб .

Проба составляется из материала, отбираемого из дубликатов объединяемых рядовых проб, который тщательно перемешивается и разделяется на равные по массе аналитическую пробу и ее дубликат.

Массы отбираемого материала пропорциональны длине соответствующих рядовых проб и должны обеспечивать возможность выполнения необходимых анализов.

Наиболее оптимальным для характеристики рудных тел является интервал 3-5 м. Каждая групповая проба будет состояться из 5–8 навесок рядовых проб пропорционально их длине.

Масса одной групповой пробы, при исходном диаметре частиц рядовых проб 1 мм, составит не менее 2 кг.

Наряду с попутными, шлакообразующими компонентами и вредными примесями в групповых пробах определяются содержания основных компонентов для контроля правильности составления групповых проб (путем их сопоставления со средними значениями, рассчитанными взвешиванием содержаний в объединяемых рядовых пробах на их длину) и для установления зависимости между содержаниями основных и попутных компонентов [22].

Планируется отобрать из рядовых проб по рудным сечениям 160 групповых проб.

3.3 Лабораторно-аналитические работы

Обработка геологических проб

Обработка геохимических, штучных, бороздовых, керновых проб будет осуществляться в дробильном цехе и Центральной золото-пробирной аналитической лаборатории. Схемы обработки проб приведены на рисунках 3.6 и 3.7.

Пробы дробятся на щековых и валковых дробилках «RockLabs» до 0.5 мм. Грохочение, перемешивание и сокращение проб производится в автоматическом режиме. Далее из каждой исходной пробы отбирается аналитическая проба (0.6 кг) и дубликат (0.6 кг), который отправляется на хранение. Аналитическая проба истирается на истирателе до 0.074 мм. Обработка всех геологических проб проводится в соответствии с утвержденными схемами, разработанными на основании формулы Ричардса-Чечетта [22]:

$$Q=Kd^2$$

где Q – надежная масса сокращенной пробы;

d–диаметр максимальных частиц, в данном случае 3, 1, 0.3 мм;

K–коэффициент неравномерности распределения минеральных компонентов в пробе.

Коэффициент K принят равным 0.6 (неравномерное распределение) по аналогии с золоторудным месторождением Ринко. Исходная надежная масса пробы при данных параметрах формулы будет не менее 5.4 кг. Фактический вес аналитической пробы и её дубликата составляет не менее 0.6 кг каждая.

В ходе обработки проб будет выполняться контроль степени обработки (дробление, истирание) проб, поступивших на обработку. Контроль выполняется в объеме 5%;

В целях оценки возможности засорения обрабатываемых проб остатками, ранее обработанных периодически через неочищенное оборудование (дробилки, истиратели, делители и т.д.) пропускается материал, не содержащий анализируемых компонентов, который затем направляется на анализ. Количество контрольных проб – 5% от общего числа обработанных проб [31].

Обработка литохимических проб. Планируется 1077 литохимических проб. Обработка литохимических проб включает два этапа. На первом этапе (полевом) выполняется сушка проб, их просеивание через сито с ячейей 1.0 мм,

капсулирование. На втором этапе материал проб истирается в лабораторных условиях до частиц размером 0.074 мм [22].

Обработка штучных проб. Всего предстоит обработать 176 проб.

Обработка бороздовых проб. Проектом предусмотрена обработка бороздовых проб сечением 10×5 см, 3449 пробы средним весом 10.4 кг.

Обработка керновых проб. Планируется обработка 4804 керновых проб средним весом 3.7 кг каждая. Обработка проб будет проводиться по схеме аналогичной схеме обработки бороздовых проб.

Обработка проб для оценки случайной погрешности обработки. Согласно § 8.2. «Требований к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений» для выявления величины случайной погрешности, возникающей при обработке проб, проводится экспериментальная обработка **50** проб.

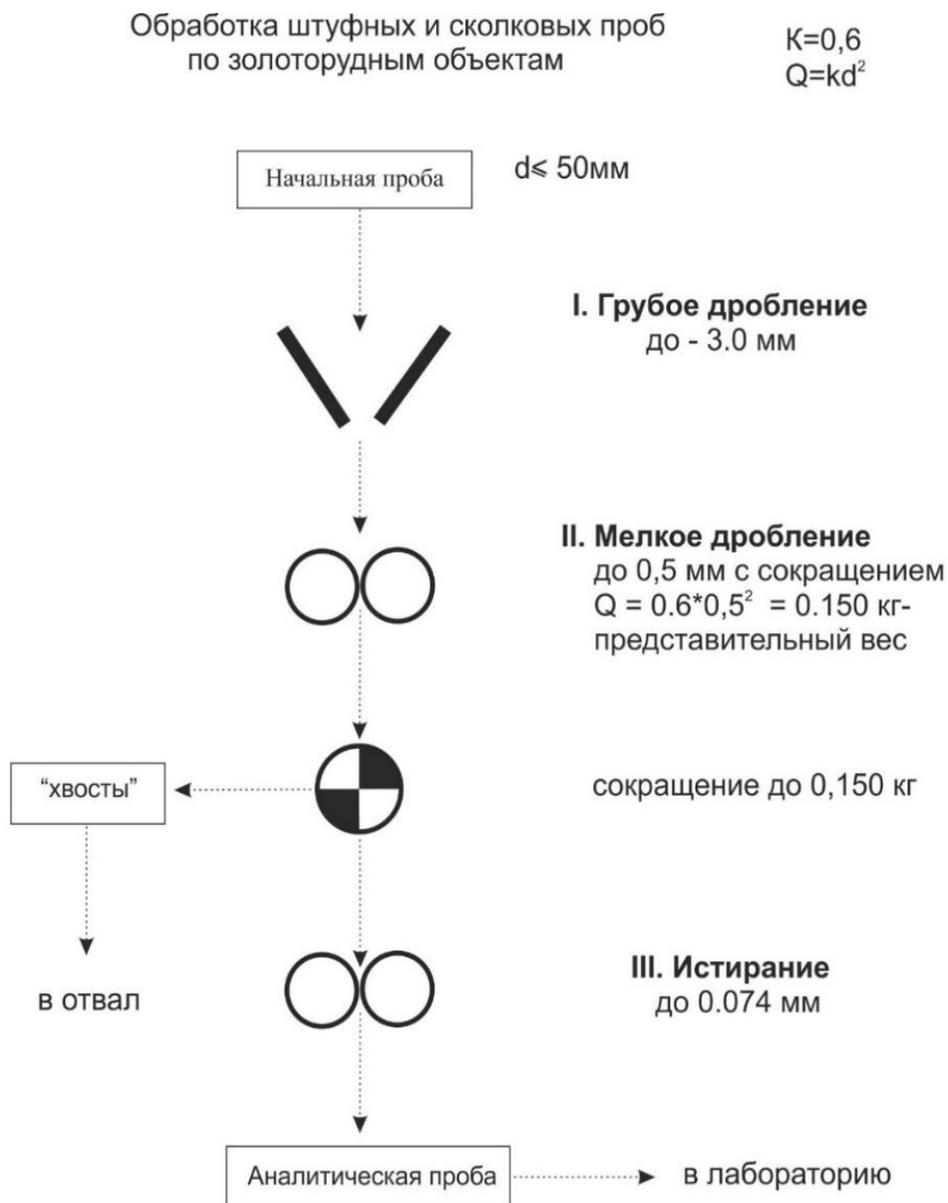
Каждая из них измельчается до крупности, предусмотренной предварительно намеченной схемой обработки для первой стадии дробления.

Измельченный материал тщательно перемешивается и сокращается вдвое квартованием. Каждая из этих частей обрабатывается как самостоятельная проба по той же схеме и при том же значении коэффициента «К» обработки (0.6). Эти две опытные пробы направляются на анализ в ту же лабораторию, где анализируются рядовые пробы.

Результаты анализов по каждой паре равных частей пробы сводятся в таблицу, и по ним вычисляется среднеквадратическая погрешность определений содержания основных компонентов.

Если средняя относительная погрешность обработки и анализа не превышает 15–20%, точность обработки проб считается достаточной. Для определения случайной погрешности опробования дополнительно потребуется 100 пробирных анализов. Возможны отклонения объемов проектных работ до 30% [22].

В процессе обработки проб будет осуществляться контроль пробоподготовки по принятым методикам. Схема обработки обработки штучных проб приведена на рисунке 4,5.



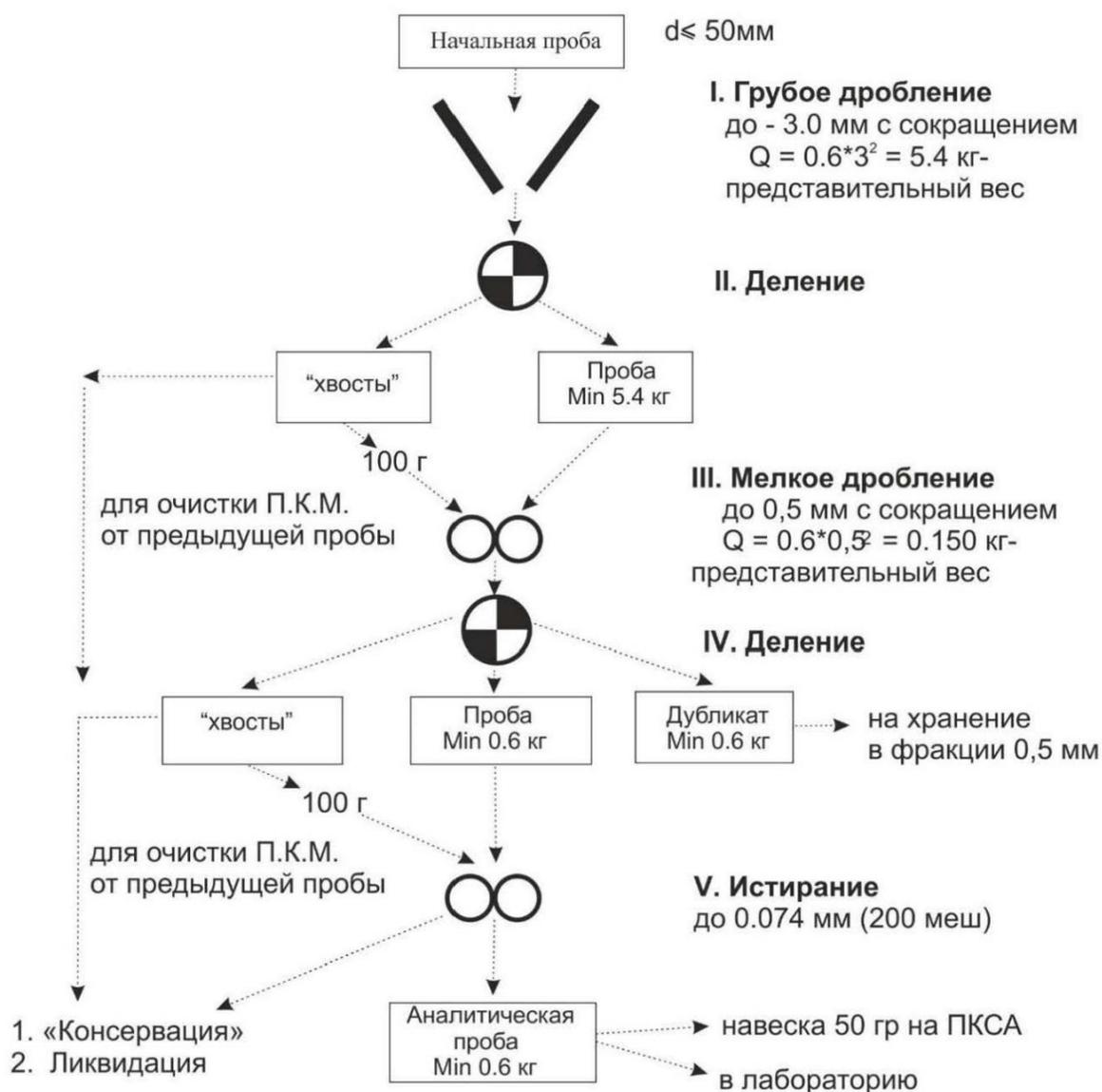
*Примечание: 1. Очищение П.К.М. от оставшегося материала предыдущей пробы осуществляется путем пропускания через головку мельницы 100 г материала обрабатываемой пробы, взятого из "хвостов" данной пробы при ее сокращении на стадии грубого и мелкого дробления, либо чистым материалом шамота.
2. Консервация или ликвидация «хвостов» производится по заявке геологической службы*

Рисунок 4 – Схема обработки штучных проб

Обработка керновых, бороздовых проб
по золоторудным объектам

$$K=0,6$$

$$Q=kd^2$$



*Примечание: 1. Очистка П.К.М. от оставшегося материала предыдущей пробы осуществляется путем пропускания через головку мельницы 100 г материала обрабатываемой пробы, взятого из “хвостов” данной пробы при ее сокращении на стадии грубого и мелкого дробления, либо чистым материалом шамота.
2. Консервация или ликвидация “хвостов” производится по заявке геологической службы*

Рисунок 5 – Схема обработки бороздовых и керновых проб

В соответствии с объемами и видами полевых работ проектом предусматривается следующий комплекс лабораторных исследований [22].

Все лабораторные работы выполняются по расценкам лабораторий (цены договорные).

Полуколичественный спектральный анализ на 16 элементов. Полуколичественный спектральный анализ (ПКСА) всех литохимических проб по вторичным ореолам рассеяния, штуфных, бороздовых, керновых проб, будет проводиться методом просыпки и испарения в лаборатории на 16 элементов: Ag, As, Ba, Cu, Bi, Co, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, W, Zn, Nb. На внутренний лабораторный контроль будет направлено 5% от числа проанализированных. Объем работ составит $1077+176+4804+3449=9506$ анализов.

Спектрохимический анализ на золото. Этому анализу по общепринятой методике будут подвергнуты все отобранные в процессе работ литохимические и штуфные пробы. Для оценки качества анализов предусматривается внутренний контроль, которому будет подвергнуто 5 % проб. Объем работ составит $1077+176=1253$ анализов.

Пробирный анализ на золото и серебро. На пробирный анализ с определением золота и серебра будут отправляться все керновые, бороздовые пробы. Объем работ составит $4804+3449=8253$ проб без контроля.

Для оценки качества анализов предусматривается внутренний и внешний геологический контроль, которому будет подвергнуто по 5% от количества пробирных анализов. На внутренний лабораторный контроль будет направлено 5% от числа проанализированных проб [2].

Для определения случайной погрешности опробования дополнительно потребуется 100 пробирных анализов.

Итого на пробирный анализ будет направлено $8253+413+413+100=9179$ проб.

Внутренний геологический контроль будет проводиться в той же лаборатории, которая выполняла рядовые анализы, а внешний – в другой аттестованной лаборатории.

Определение физико-механических свойств пород и руд. На определение физико-механических свойств будет отобрано 90 образцов. Отобранные

парафинированные образцы будут исследованы на полный комплекс испытаний физико-механических свойств.

Данный комплекс включает: разделку образца, определение удельного и объемного веса, влажности, пределов прочности на сжатие, степени дробимости. Определение удельного и объемного веса, влажности предполагается дополнительно по 54 образцам, отобраным в ходе проведения съемки трещиноватости из полотна канав. Исследования проводятся в аттестованной лаборатории [22].

Изготовление прозрачных и полированных шлифов. Для изучения петрографического состава вмещающих пород и метасоматической колонки предусматривается изготовить прозрачные шлифы в объеме, ориентировочно 50 штук. Для изучения структур и текстур руд, особенностей образования рудных минералов будут изготовлены полированные шлифы рудных пород, вскрытых канавами и скважинами в количестве 50 штук. Всего будет изготовлено 50 прозрачных и 50 полированных шлифов.

3.4 Топогеодезические и маркшейдерские работы

Проектируется проведение следующих основных видов топографо-геодезических работ:

- обследование пунктов Государственной геодезической сети;
- создание пунктов опорной геодезической сети;
- создание пунктов съёмочной сети;
- перенесение в натуру на местность проектного положения скважин и горных выработок;
- закрепление на местности пунктов геологических наблюдений долговременными знаками;
- маркшейдерское обслуживание канав (7 кан. / 2628 м полотна);
- определение заданного азимута наклонного бурения скважин (39 скв);
- маркшейдерское обслуживание скважин (39 скв);
- камеральная обработка материалов.

Работы будут проводиться в государственной системе координат [37].

Вся территория работ относится к среднегорной местности. По характеру залесенности район относится к разряду редколесной тайги (50 деревьев на 1 га), с очень густым подлеском, представленным березой, ольхой, осиной, багульником, шиповником. Такие участки чрезвычайно труднопроходимы, движение возможно только по прорубленным просекам.

Исходными пунктами для перенесения в натуру проектного положения канав и скважин и определения плановых координат будут служить пункты государственной геодезической сети и пункты опорной геодезической сети, пункты съёмочной сети, которые будут получены с помощью спутниковых приборов Topcon GR-5 в режиме «статика».

Площадь проектируемых работ обеспечена топографической съёмкой масштаба 1:25000. Выписку пунктов ГГС и листы топографических карт М 1:25000 предполагается получить из Федерального фонда пространственных данных ФБГУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Топообеспечение горных и буровых работ будет выполняться инструментально с соблюдением правил [36].

В настоящее время топогеодезические и маркшейдерские работы выполняются с использованием электронных приборов и программных продуктов.

Топографо – геодезическая служба обеспечена электронными тахеометрами Nicon, GPS-приёмниками ГНСС Topcon Hiper V, нивелиром CST/berger SAL32ND. Обработка полевых измерений и вычисление координат и высот пунктов маркшейдерской опорной (съёмочной) сети, планового и высотного геодезического обоснования будет выполняться в программе Credo DAT 4.0, а спутниковые наблюдения в программе MAGNET Tools. Каждый участковый маркшейдер обеспечен персональным компьютером [12].

Для периодической проверки рулеток и лент в полевых условиях проектируется компанирование рулеток и лент 1 раз в месяц.

Для составления графических приложений будут использоваться такие программы, как AutoCAD, Топоплан.

При помощи данных программ маркшейдерами выполняются следующие виды камеральных работ:

- Составление каталогов координат и высот пунктов опорной (съёмочной) сети, устьев скважин;
- Составление и вычерчивание ситуационных планов, планов горных работ, топопланов, схем, профилей и т.д.;
- Подсчет объема канав, буровых площадок;
- Подсчет объема рекультивационных работ.

Топографо-геодезические работы будут выполнены в соответствии с требованиями [11].

Затраты на камеральную обработку материалов входит в состав единичной расценки на данные виды работ.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Расчеты затрат времени и труда на производство геологоразведочных работ

Строительство вахтового поселка

Строительство вахтового поселка не предусматривается, так как для организации полевых работ будет использоваться вахтовый поселок месторождения Ринко, расположенный в непосредственной близости от места проведения работ.

Для подъезда к объектам ГРР необходимо будет построить ~ 2.07 км временных дорог. Ширина дороги 5.0 м, ширина просеки – 6.0 м (лес твердых пород, залесенность низкая (50 деревьев на 1 га).

Разработка грунта III категории бульдозерная с перемещением до 10 м. Угол склона 0-15°. Вырубка леса составит: $2070 \times 6.0 = 1.24$ га.

Зачистка канав от леса

Предварительно площадь проходки канав зачищается от леса. Ширина зачистки согласно типовому проекту проходки канав составляет 25 м. Зачистка от леса всего составит $2628 \times 25 = 6.57$ га.

Строительство площадок под буровые установки

Все проектные скважины, кроме гидрогеологических, будут буриться буровой установкой LF-90D.

Технологические скважины будут размещаться на площадках поисково-оценочных скважин, канав и траншей, поэтому строительство площадок под них не предусматриваются.

Всего предусматривается строительство 39 площадок будут размещаться на площадках, уже расчищенных под горные работы, частично накладываясь на них.

Поэтому предполагается, что площади очистки от леса с учетом безопасной зоны размеров буровой площадки для второй группы площадок составит 25 % от необходимого.

Площадь очистки от леса с учетом безопасной зоны размеров буровой площадки для одной площадки составит $30 \times 40 = 1200 \text{ м}^2$, лес средней густоты. Площадь расчисток для первой группы площадок составит $39 \times 1200 = 4.68 \text{ га}$,

Строительство площадок будет производиться механическим способом с использованием бульдозера, без рыхления в породах III-IV категорий. Размер буровой площадки, согласно правилам ТБ $28 \times 24 = 670 \text{ м}^2$, при глубине вреза 0.5 м. Таким образом объем земляных работ составит: $39 \times 670 \times 0.5 = 13065 \text{ м}^3$.

Валка деревьев с корня

При строительстве временных дорог и буровых площадок планируется валка леса. Перед валкой убирается сухостой. Лес средний, породы твердые, диаметр ствола 21-30 см. Густота леса – 50 деревьев на 1 га, выход древесины – 15 м^3 .

Итого: $(3.04 + 53.88 + 2.27 + 9.75) \times 50 = 625 \text{ дер.} = 187.5 \text{ м}^3 \text{ древесины}$.

Транспортировка грузов и персонала

Стоимость транспортировки грузов, топлива и персонала к месту работ и обратно рассчитывается по лимиту, который составляет 18% от стоимости полевых работ.

4.2 Расчёт затрат времени и труда на производство буровых и сопутствующих работ

4.2.1 Топографо-геодезические работы

Таблица 10 – Расчет затрат времени на проведение топографо-геодезических работ [39]

Виды работ	Катег.	Расч. един.	Норм. документ ССН-9	Норма врем. на расч. ед.	Коэф. отклон.	Объем работ	Кол-во бр.-дн.	Затраты труда в чел./днях		Затраты трансп. маш.см	
								на един. работы +0,25	на весь объем	на един.	на объем
Перенесение на местность проекта расположения геолог. точек при пеших переходах до 500 м	4	точка	т.48,с.1,г.6	0.07	-	32	2.24	0.37	0.83	-	-
Привязка точек геологоразведочных наблюдений (канав, скважин) теодолитными ходами точности 1:500 при расстоянии между точками 200 м	4	точка	т.52,н.5,г.6	0.04	-	32	1.28	0.37	0.47	0.13	4.16
Передача высот на точки геологоразведочных наблюдений тригонометр. нивелированием	5	км	т.58,с.1,г.7	0.19	-	6.4	1.22	1	1.22	0.57	3.648
Определение в натуре заданного азимута накл. бурения скважин	4-5	скважина	т.86,с.1,г.6	0.42	-	39	16.38	1.92	31.45	0.22	6.92
Итого на топоработы									33.97		

4.2.2 Горнопроходческие работы

Таблица 11 – Расчет затрат времени и труда на горные работы [36]

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ, ССН-4	Затраты времени на ед., час	Коэфф. отклонен. от нормы	Затраты времени, смен (1 см.= 6,65 ч)	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проходка канав (траншей) бульдозером (лето) без предв. рыхления пород, глубина выработки до 3.5 м, бульдозер 298 кВт, в т. ч.:	100 м3	60 706.8				21160.41		
Проходка канав глубиной до 1м в талых породах II кат., летом, бульдозер 298 кВт;	100 м3	4047.12	т.30, с.1, гр.3	1.33	1.1	809.42	1.544	1249.75
Проходка канав (траншей), III категория, мерзлые послойная отработка глубиной до 3 м	100 м3	8094.24	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	2702.14	1.544	4172.1

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проходка канав, IV категория, мерзлые послойная отработка глубиной до 3 м	100 м3	32376.96	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	10808.54	1.544	16688.4
Проходка канав , VI категория, мерзлые послойная отработка глубиной до 3 м	100 м3	16188.48	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	5404.27	1.544	8344.2
Добивка канав мехпроходки вручную в породах XII кат. (расчистка) без предварительного рыхления, перекидка породы до 3 м, (лето)	м3	788.4	т.7, с.1,гр.6, т.1,с.13, т.10	3.54	1.2	419.7	1.302	546.43
Засыпка канав бульдозером без трамбовки, породы рыхлые II категории	100 м3	4047.12	т.162,с.2.2,гр.4, т.163	1.67	1.2	1016.34	1.444	1463.53

4.2.3 Буровые работы

Таблица 12 – Расчёт затрат времени и труда на бурение скважин [37]

Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объём бурения, м	Норм. документ (ССН-5)	Затраты времени, ст.см на 1м	Поправочный коэффициент (ССН-5, т. 4, гр.3.)				Затраты врем., ст.см ен	Норма затрат труда, т.14,15, чел.-дн. на 1ст.см	Затраты труда на объём, чел.дн.
					сложные условия	пробывка	на наклон 60°	Итого коэф. ф.			
Группа скважин 3(0-200 м) наклонные		3960.0							913.84		3033.66
- твердосплавное, диаметр 132 мм	II	7.13	т.5,с.114, т.4.	0.14	1	1	1.1	1.1	1.1	3.32	3.64
- твердосплавное, диаметр 132 мм	IV	99.9	т.5,с.75, т.4.	0.14	1	1	1.1	1.1	15.4	3.32	51.07
- алмазное, диаметр 96 мм	VI	249.7	т.5,с.75, т.4.	0.14	1.1	1.1	1.1	1.3	45.44	3.32	150.8
- алмазное, диаметр 75.7 мм	VII	2818.0	т.5,с.40, т.4.	0.17	1.1	1.1	1.1	1.3	622.8	3.32	2067.6
-алмазное, диаметр 75.7 мм	X	428.1	т.5,с.40, т.4.	0.17	1.1	1.1	1.1	1.3	94.6	3.32	314.1
- алмазное, диаметр 75.7 мм	VII	356.7	т.5,с.40, т.4.	0.29	1.1	1.1	1.1	1.3	134.5	3.32	446.45

Таблица 13 – Расчёт затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин [41]

№ поз.	Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объем работ	Затраты времени, ст.см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Крепление скважин</i>							23.73
1.1	<i>Крепление наклонных скважин</i>							23.73
1.1.1	Промывка скважины							
	В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т. 64, с.1,г.3	0.07	1.21	13	1.1
	В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т. 64, с.1,г.4	0.12	1.21	26	3.77
1.1.2	Проработка перед спуском труб							
	В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т.65,с.1,г.3	0.38	1.21	13	5.97
	В инт. 100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т.65,с.1,г.4	0.41	1.21	26	12.89
2	<i>Проработка (калибровка) скважин</i>							18.86
2.1	В инт. 0-100 м наклонные	1 прораб	0-100	т.65,с.1,г.3	0.38	1.21	13	5.97
2.2	В инт. 100-200 м наклонные	1 прораб	100-200	т.65,с.1,г.3	0.41	1.21	26	12.89

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Тампонирувание скважин глиной							1102.06
3.1	Тампонирувание наклонных скважин 2 гр.	м	0-100	т.69, с.1,г.3	0.11	1.21	1320	175.69
3.2	Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	100- 200	т.69, с.1,г.3	0.29	1.21	2640	926.37
4	Промывка скважин при подготовке к ГИС							4.87
4.1	Промывка наклонных скважин 2 гр.	1 пром	0-100	т.64, с.1,г.3	0.07	1.21	13	1.1
4.1	Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	100- 200	т.64, с.1,г.3	0.12	1.21	26	3.77
5	Ликвидация скважин							18.45
5.1	<i>Заливка глинистым раствором</i>							11.95
	Наклонные скважины 2 гр.	1 залив.	0-100	т.70,с.1,г.3	0.18	1.21	13	2.83
	Наклонные скважины 3 гр.	1 залив.	100- 200	т.70,с.1,г.4	0.29	1.21	26	9.12
5.2	<i>Установка пробки</i>							2.42
	Установка пробки наклонные 2 гр.	1 устан	0-100	т.66,с.1,г.3	0.06	1.21	13	0.94
	Установка пробки наклонные 3 гр.	1 устан	100- 200	т.66,с.1,г.3	0.1	1.21	26	3.14

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	<i>Затр. времени буровой бригады на обслуживание ГИС</i>	<i>бр.см</i>						4.95

Таблица 14 – Расчет затрат транспорта на монтаж-демонтаж. перевозки буровых установок [41]

Вид работ и характеристика условий	Ед. изм.	Объем	Ссылка ССН-5	Норма времени, на ед., ст.-см	Поправочный коэффициент на устойчивую мерзлоту (п. 95)	Затраты времени на объем, ст.-см	Затраты транспорта, (т. 83, с. 2,3, гр.5,6) маш.см	
							на 1 м-дем	на объем
Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок на расстояние до 1 км. Групп скважин 0-200 м. Лето						60.50		
- на 1-й км	м.-дем.	25	т.81,стр.3,гр. 5	2.2	1.1	60.50	0.729	44.10
Перевозка буровых зданий (блоков) летом						5.57		
- на 1-й км	перев.	39	т.117,стр.1,гр.3	0.13	1.1	5.57		
Итого монтаж-демонтаж, перевозки						66.07		

4.2.4 Опробовательские работы

Таблица 15 – Расчет затрат времени и труда на опробование [42]

№ поз.	Виды и способы опробования	Ед. изм	Объем работ	Нормат. документ (СН -1.5)	Норма времени, бр.см	Коэфф. отклонен	Затраты времени, бр.смен	Затраты труда на ед., чел.дн/1 см	Затраты труда, чел.дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Отбор керновых проб:								338.1
1.1	Керновое - VI кат.	100 м	2.49	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	3.21	-	7.99	2.1	16.78
1.2	Керновое - VII кат.	100 м	28.11	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	3.89	-	109.34	2.1	229.63
1.3	Керновое - X кат.	100	4.27	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	7.00	-	29.9	2.1	62.7
1.4	Керновое - VII кат.	100	3.55	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	3.89	-	13.8	2.1	28.9
2	Отбор бороздовых проб, сечение 10×5								
2.1	Бороздовое - XII кат.	100 м	34.49	т.5,с.4,г.13, т. 6,г.4,с.7	6.89	-	237.63	2.1	499.0

Таблица 16 – Расчёт затрат времени и труда на обработку проб [42]

Вид проб, способ обработки	Вес пробы, кг.	Конечн. диам. дробл.	Катег. пород	Един. измер.	Норм. Документ (ССН-1-5)	Объём работ	Затраты времени, бр.-см		Затраты труда, ч.-дн.	
							на един.	на объём	на един. т.47.г.4	на объём
Керновые пробы, машинно-ручной с использов.многостад. цикла, k=1	3.7	1	VII-XII	100 пр.	т.46 г.6,с.3	48.04	5.74	275.74	1.39	383.29
Керновые пробы, машинный-измельчение	1	0.074	VII-XII	100 пр.	т.57 г.5,с.1	48.04	5.19	249.32	1.39	346.56
Бороздовые пробы	10.4	1	VII-XII	100 пр.	т.46 г.6,с.3	34.49	5.74	198.0	1.39	275.1
Бороздовые пробы, машинный-измельчение лабор. до аналитических	1	0.074	VII-XII	100 пр.	т.57 г.5,с.1	34.49	5.19	179.0	1.39	249.0
Штуфные пробы машинно-ручной, k=1	0.3	1	VII-XII	100 пр.	т.51 г.4,с.3	1.76	1,33	2.34	1.39	3.25
Штуфные пробы машинный-измельчение лабор. Проб до аналитических	1	0.074	VII-XII	100 пр.	т.51 г.4,с.3	1.76	5.19	9.13	1,18	10.78

4.2.5 Лабораторные работы

Таблица 17 – Расчёт затрат времени на лабораторные исследования [43]

Вид работ и условия их выполнения	Един. изм.	Объём работ	Компоненты анализа	Норм. документ ССН-7	Затраты времени, бр.час	
					на един	на объём
Спектральный полуколичественный анализ на 16 элементов	проба	9506	As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb			2053.3
- подготовка проб, введение в зону дуги труднолетучих компонентов	проба	9506		т.3.1, н. 398	0.12	1140.7
- определение элементов в пробах сложного состава	10элем.	1,6x9506		т.3.1, н. 401	0.06	912.57
Пробирный	проба	8253	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	7758
внутрен. контроль (5%)	проба	413	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	388

Продолжение таблицы 17

Вид работ и условия их выполнения	Един. изм.	Объём работ	Компоненты анализа	Норм. документ ССН-7	на един	на объём
Внешний контроль(5%)	проба	413	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	388
Пробирный	проба	8253	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	6437.3
Внутрен. контроль (5%)	проба	413	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	322
Внешний контроль(5%)	проба	413	серебро	т. 4.2, с. 433	0.78	322
Всего						15656
Итого						17668.3

4.2.6 Геологическая документация

Таблица 18 – Расчет затрат времени на документацию горных выработок [44]

Виды работ по условиям	Ед. из м.	Объем работ	Норм. документ	Норма на ед. работ	Затраты времени, смена	Норма затрат труда чел. см.	Затраты труда чел. см.
Геологическая документация канав, категория сложности – 5, глубина до 3 м	10 0 м	26.28	ССН-1-1, табл.26, стр.3,гр.6, п. 68	3,85	101.18	2.15	217.53
Геологическая документация керна скважин, категория сложности 4	10 0 м	2.49	ССН-1-1, табл.31, стр.2,гр.6, п. 75-77, 79	3.3	8.22	1.54	12.66
Геологическая документация керна скважин, категория сложности 6	10 0 м	35.94	ССН-1-1, табл.31, стр.2,гр.6, п. 75-77, 79	4.51	162.1	1.54	249.62
Итого:					271.5		479.81

4.2.7 Камеральные работы

Таблица 19 – Расчет затрат времени на камеральную обработку материалов и написание отчета [44]

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

Продолжение таблицы 19

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ	Норма на един. чел./см	Затраты времени, чел.-см.	Норм. док. по затратам труда	Норма затрат труда, чел./см	Затраты труда, чел./см
Ввод в компьютер текста в таблицах, кат. сложн. 2, к-во вертикальных граф 7-9	100 листов	2.0	н. 59	6.56	13.12	ССН-1-1, п.110	0.68	8.92
<i>Итого машинописные работы</i>		<i>4.0</i>			<i>20.86</i>			<i>14.18</i>
Печать оцифрованных графических приложений к отчету	10 листов	3.2	н. 82	0.42	1.344	гр.7.4.	0.37	0.50
Печать текста и таблиц, лазер. принтер	100 с	16.0	н. 86	0.1	1.6	гр.7.4.	0.1	0.16

Таблица 20 – Виды и объемы работ по объекту

Наименование работ и затрат	Ед. измер.	Объем работ
Работы геологического содержания		
Подготовительные работы и проектирование	договор	1
Геологическая документация канав	м	2628
Геологическая документация поисково - оценочных скважин	м	3960
Геолого-поисковые маршруты м-ба 1:25000	км	35.24
Поисковые маршруты	шт	176
Литохимическое опробование м-ба 1:25000	шт	1077
Геологическая документация скважин	м	3843
Фотодокументация	снимок	891
Опробование твердых полезных ископаемых		
Штуфные пробы	шт	176
Бороздовое опробование 10х5 см канав	шт	3449
Контрольное бороздовое опробование 10х5 см	шт	164
Керновое опробование поисково-карт. скв.	шт	4804
Геофизические работы		
Наземная магниторазведка	км ²	8,62
ГИС	скв	39
Горные работы		
Проходка канав бульдозером	м ³	60 706,8
Ручная добивка канав	м ³	788,4
Засыпка канав	м ³	60 706,8
Буровые работы		
Бурение поисковых и оценочных скважин	скв/м	39/3960
Лабораторные работы		
Обработка проб		
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм штуфных проб весом до 1,0 кг, κ=0,6	проба	176
Сушка, истирание литохимических проб по вторичным ореолам рассеяния	проба	1077
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм бороздовых проб весом до 15 кг, κ=0,6	проба	3449
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм керновых проб весом до 15 кг, κ=0,6	проба	4804
Обработка групповых проб	проба	160
Обработка проб для оценки случайной погрешности обработки	проба	50
Аналитические работы		
Полуколичественный спектральный анализ на 16 элементов	анализ	9506
внутренний контроль 5 %	анализ	434
Спектрохимический анализ на золото	анализ	1253
внутренний контроль 5 %	анализ	62
Пробирный анализ на золото и серебро	анализ	8253
внутренний контроль 5 %	анализ	413
внешний контроль 5 %	анализ	413
Анализ групповых проб (в комплексе)	анализ	160
Изготовление и описание шлифов и аншлифов	анализ	50
Определение полного комплекса физических свойств и механической прочности прочных пород	анализ	90

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

Требования безопасности при работе с электрооборудованием регламентируются нормативными документами [29].

Персонал, работающий с генераторами, преобразователями, аккумуляторами, сухими батареями и другими источниками опасного напряжения, обязан иметь соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Перед началом работ необходимо провести визуальную проверку:

- наличия, исправности и комплектности диэлектрических защитных средств;
- работоспособности блокировок, защитных кожухов и ограждений;
- исправности средств связи между оператором и рабочими на линиях.

Включение источников напряжения и подача тока в питающие линии должны осуществляться только при условии надежной связи между оператором и персоналом на линиях. Все технологические операции на питающих и приемных линиях выполняются строго по утвержденной системе команд, сигнализации и связи [34].

Перед подачей напряжения оператор обязан предупредить весь персонал специальным сигналом. Запрещается передавать сигналы путем натяжения провода. По завершении измерений все источники тока должны быть немедленно отключены.

Эти меры направлены на предотвращение электротравматизма и обеспечение безопасных условий труда при работе с электрооборудованием.

5.2 Пожаробезопасность

Для обеспечения пожарной безопасности на территории производственных участков и вахтового поселка предусмотрен комплекс специальных мероприятий. В качестве системы оповещения о пожаре используются ручные звуковые извещатели, установленные вблизи буровых

установок и жилых зон, а для оперативной связи задействованы портативные УКВ-радиостанции производственного назначения [33].

В вахтовом поселке с численностью проживающих от 50 до 500 человек создается неприкосновенный запас воды для пожаротушения объемом не менее 60 м³. Этот расчет основан на нормативе расхода воды 5 литров в секунду при продолжительности тушения 3 часа. Пожарный запас воды распределяется между двумя специальными водоемами, каждый из которых содержит половину общего объема [33].

Для хранения противопожарного запаса воды на территории поселка устанавливаются две металлические емкости с системой утепления и подогрева объемом по 30 м³ каждая. Пополнение запасов воды осуществляется с помощью автоцистерн. Противопожарный водопровод монтируется из труб диаметром 100 мм и проектируется с учетом планировки поселка, обеспечивая подачу воды в двух направлениях.

Инфраструктура водопровода включает до 8 пожарных кранов, каждый из которых укомплектован 40-метровым рукавом и стволом с соответствующими насадками. Для подачи воды используется пожарная мотопомпа модели МП-600, размещаемая в отапливаемом помещении рядом с резервуаром. При прокладке противопожарного водопровода соблюдается минимальный уклон 0,05 для обеспечения полного слива воды, при этом в штатном режиме система поддерживается в "сухом" состоянии [33].

Согласно действующим нормам пожарной безопасности при проектировании и строительстве вахтовых жилых комплексов и посёлков обязательно предусматривается оснащение пожарными щитами. На каждую группу зданий в вахтовом посёлке должен быть установлен минимум один пожарный щит.

Нормы оснащения зависят от степени пожарной опасности помещений: в зданиях с наличием горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей или при проведении огнеопасных работ требуется установка одного щита на каждые 200 квадратных метров площади, тогда как для помещений с твёрдыми

горючими материалами норма составляет один щит на 400 квадратных метров. Пожарные щиты должны размещаться в легкодоступных местах, обеспечивающих возможность быстрого доступа в случае возгорания.

Конструктивно щиты выполняются в красном цвете с контрастной окантовкой шириной 3-5 сантиметров, что обеспечивает их хорошую видимость и быструю идентификацию в экстренной ситуации. Такие требования направлены на обеспечение оперативной локализации возможных возгораний и минимизацию рисков распространения огня в условиях вахтовых посёлков.

5.3 Охрана труда

Учитывая высокую эпидемиологическую опасность района работ в отношении клещевого энцефалита, для всех сотрудников предусматривается комплекс профилактических мероприятий. Каждый работник перед началом работ обязан пройти медосмотр и специальный инструктаж по мерам защиты от энцефалита, получить полный курс профилактических прививок и быть обеспеченным индивидуальным противэнцефалитным костюмом [46].

Особое внимание уделяется подготовке персонала: все инженерно-технические работники в обязательном порядке сдают квалификационный экзамен по технике безопасности, и только после успешной сдачи получают допуск к полевым работам. Для рабочих установлен строгий порядок обучения, включающий вводный и первичный инструктажи на рабочем месте с обязательной фиксацией в специальном журнале учета. Периодичность повторных инструктажей установлена не реже одного раза в три месяца. Все процедуры приема на работу и профессионального обучения строго регламентированы действующим Трудовым законодательством РФ и внутренним Положением об обучении по охране труда.

Организационная подготовка к полевым работам включает разработку детального графика выездов и тщательную проверку готовности отряда специально созданной комиссией, которая оформляет соответствующий акт. Все выявленные в ходе проверки недостатки подлежат обязательному

устранению до момента выезда на место работ. Транспортировка персонала организована автомобильным транспортом с поэтапным следованием до п. Февральск и далее до вахтового поселка.

Разработка комплексного плана аварийных мероприятий, который включает детальный анализ местности (проходимость, гидрография, наличие троп и подъездных путей), расположение ближайших населенных пунктов, маршруты эвакуации при различных чрезвычайных ситуациях, включая лесные пожары. Этот план в обязательном порядке доводится до всего персонала под личную подпись. Приказом по предприятию назначаются ответственные за соблюдение норм пожарной безопасности и охраны труда [33].

Горнопроходческие работы

При проведении горнопроходческих работ, относящихся к категории особо опасных, применяются усиленные меры безопасности. Все работы ведутся исключительно по утвержденному паспорту, срок действия которого определяется конкретными условиями ведения работ. В случае изменения горно-геологических условий работы немедленно приостанавливаются до пересмотра паспорта. Со всеми требованиями паспорта под роспись знакомятся все задействованные специалисты и рабочие. При работе с отбойными молотками обязательно использование виброгасящих устройств, защитных очков и наушников. Водоотливные работы организуются с учетом производительности насосного оборудования - при превышении притока воды над возможностями насосов проходка канавы немедленно прекращается [30].

Буровые работы

Буровые работы выполняются с соблюдением всех норм безопасности. Монтаж оборудования, включая прокладку подъездных путей, обустройство площадок, организацию освещения и отопления, осуществляется по типовым схемам. Работы прекращаются при неблагоприятных метеоусловиях: ветре силой 5 баллов и более, во время грозы, сильного снегопада, гололедицы или при видимости менее 10 метров. Буровое здание оборудуется основным и

аварийным выходами с безопасными трапами. Подъем и спуск буровой вышки производится с применением лебедок и кранового оборудования с обязательным использованием страховочных оттяжек, предотвращающих опрокидывание.

Перемещение буровой установки осуществляется бульдозерами Т-25.01 только в нормальных погодных условиях с соблюдением всех мер предосторожности. Техническое обслуживание бурового снаряда, включая смазку, выполняется исключительно при фиксированном положении оборудования с обязательным использованием защитных рукавиц [30].

Перед началом спуска-подъемных операций с обсадными трубами буровой мастер лично проверяет исправность вышки, всего оборудования, талевой системы и контрольно-измерительных приборов. В процессе работ категорически запрещается: допускать неконтролируемое раскачивание секций труб, пытаться стабилизировать трубы вручную, находиться в зоне возможного падения калибра при калибровочных операциях. Особые требования предъявляются к подготовке цементируемых работ: обязательной проверке подлежат все предохранительные клапаны и манометры, а вся система подвергается опрессовке на давление, превышающее расчетное в 1,5 раза, но не выше максимально допустимого значения, указанного в техническом паспорте оборудования [30].

5.4 Охрана окружающей среды

Проектируемые поисково-оценочные работы включают проходку канав бульдозерами, а также бурение скважин. Для их выполнения потребуются расчистка территорий под строительство буровых площадок и подъездных путей. Объемы всех видов работ были рассчитаны в предыдущих разделах. В ходе реализации проекта практически все компоненты окружающей среды подвергаются негативному воздействию, однако, работы будут проведены с минимальным ущербом и соблюдением требований [26].

Это связано с использованием земель под строительство, вырубкой леса, загрязнением атмосферного воздуха, неорганизованным сбросом

загрязняющих веществ в водные объекты, водопользованием из естественных водотоков, размещением и захоронением отходов производства и потребления, а также фактором беспокойства для животного мира.

Территория, на которой планируется проведение поисково-оценочных работ, необжита и не заселена.

В ходе строительных работ, эксплуатации автотранспорта и спецтехники, а также их технического обслуживания образуются различные отходы: отработанные масла, изношенные шины, масляные фильтры, лом черных и цветных металлов, древесные отходы и др. Кроме того, в процессе жизнедеятельности персонала образуются твердые и жидкие коммунальные отходы, которые по завершении работ должны быть утилизированы [26].

Воздействие на почвы и земельные ресурсы оценивается объемами образующихся и размещаемых отходов.

Отработанные масла, масляные фильтры и промасленные материалы будут храниться в закрытых металлических бочках и контейнерах с маркировкой, установленных на оборудованных площадках, исключающих загрязнение почв осадками. Мелкие древесные отходы (сучья, ветки) будут складироваться для перегнивания, крупные (вершины, комли) – использоваться в качестве топлива, а пни – вывозиться на специальные площадки для захоронения [30].

Для утилизации бытовых отходов на базах партии и лагерных стоянках будут установлены контейнеры для ТКО, построены туалеты и септики для жидких отходов, а также оборудованы площадки временного накопления твердых отходов с глиняной футеровкой. После завершения работ септики и выгребные ямы будут ликвидированы путем засыпки грунтом и древесной золой. Сжигание ТКО и их использование для подсыпки дорог и стройплощадок запрещено

Будут вестись учет образующихся и используемых отходов, а также своевременно осуществляться платежи за их размещение [28].

5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

В ходе геологоразведочных работ возможно пыление, приводящее к выбросам взвешенных веществ (пыли) в атмосферу.

При заправке автотранспорта и спецтехники могут выделяться углеводороды и сероводород.

Для минимизации воздействия на атмосферу предусмотрены следующие меры, позволяющие минимизировать негативное воздействие [27].

- запрет работы двигателей техники, не задействованной в производственном процессе;

- строгое соблюдение утвержденных маршрутов движения транспорта, исключение несанкционированных перемещений;

- снижение шумового воздействия за счет модернизации глушителей, применения защитных кожухов и шумопоглощающих материалов (резина, поролон и др.).

5.4.2 Охрана водных ресурсов

Проектируемые работы могут оказывать влияние на водные объекты, связанное с забором воды из ручьев для хозяйственно-питьевых и технологических нужд, а также со сбросом сточных вод (хозяйственно-бытовых, производственных, ливневых и талых) на водосборные территории [38].

Мероприятия по защите водных ресурсов включают:

- установку водоохранных знаков;

- размещение всех хозяйственно-бытовых и производственных объектов, а также проведение ремонтных и заправочных работ за пределами водоохранных зон;

- соблюдение режима использования прибрежных территорий, запрет на мойку техники в водотоках и их засорение;

- оборудование временных переездов через водотоки с последующей их ликвидацией для предотвращения заторов;

- использование поддонов при заправке и ремонте техники для исключения разлива ГСМ [32].

5.4.3 Охрана растительного и животного мира

Основное воздействие на растительность происходит на этапе подготовки территории: расчистка леса, создание минерализованных полос, повреждение почвенно-растительного слоя в зоне строительных площадок и дорог [9].

Возможные последствия для растительного мира:

- уничтожение естественных фитоценозов в местах строительства;
- загрязнение территории в результате производственной деятельности;
- повышение риска возникновения пожаров и ветровалов;
- сокращение ресурсов полезных растений (лекарственных, пищевых, медоносных);

Воздействие на животный мир ожидается незначительным благодаря ограниченной площади работ и принятым мерам по сохранению среды обитания. Биоразнообразие и численность популяций не пострадают.

Влияние на водные экосистемы будет минимальным, поскольку работы проводятся вдали от крупных водоемов, а сброс сточных вод не окажет существенного влияния на ихтиофауну [26].

Важным моментом является проведение разъяснительная работа по исключению браконьерства и соблюдение сроков и правил охоты.

5.4.4 Охрана недр и почв

Основные факторы воздействия на почвенный покров:

- изменение рельефа при земляных работах (планировка площадок, отсыпка дорог);
- механические повреждения почвы от движения техники (образование колеи, рытвин);
- загрязнение почв строительными и бытовыми отходами, ГСМ;
- нарушение естественной структуры почв при проходке канав с последующим формированием техногенного слоя.

Масштабы воздействия оцениваются по площади нарушенных территорий. При строгом соблюдении природоохранных требований уровень деградации и загрязнения почв будет незначительным.

После завершения работ большинство нарушений будет устранено в ходе рекультивации и восстановительных мероприятий [8].

Ликвидационный тампонаж буровых скважин на месторождениях золота проводится с целью предотвращения перетоков подземных вод, загрязнения окружающей среды и исключения доступа в выработанные или неперспективные горизонты. Тампонаж обязателен для всех скважин (разведочных, эксплуатационных, технических), подлежащих ликвидации.

Работы выполняются после завершения бурения, испытаний или при консервации объекта [35].

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила **231 972 914,0** руб. Основные затраты вызвало бурение и канавы.

Таблица 21 – Сметная стоимость по объекту

1	2	3	4	5
Вид работ, условия их выполнения	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед. руб	Сметная стоимость работ, руб
Предполевые работы, проектирование	руб			4 700 000,0
Колонковое бурение скважин	руб			46 332 000,0
Колонковое бурение поисковых и оценочных скважин с топографо-геодезическим обеспечением, геологическим сопровождением, ГИС и опробованием	пог.м	3960	11700,00	46 332 000,0
Горные работы	руб			36 424 080,00
Мехпроходка канав бульдозером с ручной добивкой, топографо-геодезическим обеспечением, геологическим сопровождением и опробованием	м ³	60 706,8	450,00	27 318 060,0
Рекультивация (засыпка) канав бульдозером	м ³	60 706,8	150,00	9 106 020,0
Геолого-поисковые маршруты	руб			6 289 379,17
Поисковые маршруты 1:25000	км ²	8,62	19 012,50	163 887,75
Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния 1:25000	км	35,24	164 799,92	5 807 549,18
Магниторазведочные работы	руб			317 942,24
Магниторазведка м-ба 1:25 000	км ²	8,62	36 884,25	317 942,24
Обработка проб				4 929 049,68
Сушка, истирание до 0,074 мм литохимических проб весом до 1,0 кг, κ=0,6	проба	1077	113,10	121 808,7
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм штучных проб до 1,0 кг, κ=0,6	проба	176	197,93	34 835,68
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм бороздовых проб весом до 25 кг, κ=0,6	проба	3449	640,90	2 210 464,1

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5
Обработка проб для оценки случайной погрешности обработки.	проба	50	527,80	26 390,00
Сушка, дробление, истирание до 0,074 мм керновых проб весом до 10 кг, κ=0,6	проба	4804	527,80	2 535 551,2
Лабораторные исследования	руб			9 457 210,13
Спектрохимический анализ на золото	проба	1253	301,60	377 904,80
Пробирный анализ на золото и серебро	проба	9179	659,75	6 055 845,25
Полуколичественный спектральный анализ на 16 элементов	проба	9506	316,68	3 010 360,08
Изготовление и описание шлифов и аншлифов	проба	50	100	5000
Определение полного комплекса физических свойств и механической прочности прочных пород	проба	90	90	8100
Камеральные работы	руб	1		7 000 000,0
Окончательный отчет с подсчетом запасов	руб	1		7 000 000,0
Итого	руб			115 131 719,00
Организация и ликвидация полевых работ	руб			6 217 112,83
Организация полевых работ, 3%	руб			3 453 951,57
Ликвидация полевых работ, 2,4%	руб			2 763 161,26
Накладные расходы, 20%	руб			23 026 343,8
Плановые накопления, 10%	руб			11 513 171,9
Транспортировка грузов, персонала, 18%	руб			20 723 709,4
Компенсируемые затраты, 5%	руб			5 756 585,95
Итого	руб			182 368 643,0
Резерв на непредвиденные работы, 6%	руб			10 942 118,6
Всего по объекту без учета НДС	руб			193 310 762,00
НДС 20 %	руб			38 662 152,3
Итого с НДС	руб			231 972 914,0

7 ПРОБИРНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОЛОГИИ

Пробирный анализ – это лабораторный метод который определяет содержание благородных металлов в руде и продуктах их переработки с использованием таких процессов как химических или пирометаллургических (плавление, купелирование и т.д) [30].

7.1 История возникновения пробирного анализа

Первые зачатки пробирного анализа относятся к истории древнего мира.

Еще в древние времена был известен процесс купелирования который применялся для выделения благородных металлов (золото, серебро) из сплава со свинцом. Расчет потерь при сплавлении определяется по формулам, приведенные в таблице 22.

Таблица 22 - Корректировка на потери при сплавлении

Параметр	Формула	Обозначения
Коэффициент извлечения (КИ)	$K_{\text{извл}} = \frac{m_{\text{кор}}}{\sum m_{\text{мет в пробе}}}$	$m_{\text{кор}}$ – масса металла в корольке $\sum m_{\text{мет}}$ в пробе – ожидаемая масса металла
Скорректированное содержание	$C_{\text{скорр}} = \frac{C}{K_{\text{извл}}}$	Применяется, если $K_{\text{извл}} < 0.95$

Первое систематическое изложение пробирного искусства – так назывался пробирный анализ в 16 веке – приведено в труде итальянского металлурга Ванноччи Берингуччио, опубликованном в 1542 г. [31].

В дальнейшем описание методов пробирного анализа приводится в знаменитом труде по металлургии итальянского ученого Георгиуса Агриколы в XVI веке, а также в работе его современника Эркера.

К 17 веку относятся аналогичные труды Савата и Рейналдса [31].

Возникновение пробирного анализа в России относится к началу 17 века. В книге «Приказа рудных дел» за 1707 г. встречаются записи о покупке реагентов для испытания руд.

Первые сведения о постройке в Петербурге пробирной лаборатории относятся к 1721 г. [31].

В наши дни пробирный анализ в связи с развитием учения о физико-химических основах металлургических процессов и в результате усовершенствования методов аналитической химии далеко ушел вперед в своем развитии по сравнению с методами, описанными в курсах «Пробирного искусства» [31].

Современные лаборатории оснащены новейшим оборудованием, которое позволяет максимально облегчить трудоёмкий процесс пробирного анализа.

В Амурской области имеется Центральная пробирно-аналитическая лаборатория Аналитического Центра ООО «НПГФ Регис», и в республика Бурятия пробирная лаборатория АО «Республиканский аналитический центр», которые проводят обширный перечень работ по определению содержания золота в рудах и металлах, а также проводят определение пробности золота.

7.2 Сущность пробирного анализа

В настоящее время для выделения драгоценных металлов из анализируемых материалов чаще всего используется метод купелирования, в основе которого лежат пиро- и гидрометаллургические операции.

Если исследованию подлежит руда, то она предварительно измельчается, обогащается и подвергается минералогическому анализу в лаборатории ГОК, а затем путём расчета определяется содержание в пробе золота или другого благородного металла, что показано в таблице 23.

Таблица 23 - Расчет содержания металла в пробе

Параметр	Формула	Обозначения
Содержание металла в пробе (г/г)	$C = \frac{m_{\text{мет}}}{m_{\text{пробы}}} \times 10^6$	$m_{\text{мет}}$ – масса металла в корольке (г) $m_{\text{пробы}}$ – масса пробы (г)
Содержание в процентах (%)	$C_{\%} = \frac{m_{\text{мет}}}{m_{\text{пробы}}} \times 100\%$	
Поправка на влажность	$C_{\text{сух}} = \frac{C}{1 - W}$	W – влажность пробы (доля)

В общем виде пробирный анализ твердых продуктов на содержание в них золота и серебра состоит из следующих последовательно проводимых операций:

1. Отбор пробы анализируемого материала (навески), осуществляемый по особым научно обоснованным правилам.
2. Шихтование отобранной, представительной навески, крупностью частиц менее 0,01 мм, со специальными химическими реагентами, называемыми пробирными реактивами.
3. Тигельное плавление приготовленной шихты на черновой свинцовый сплав, называемый веркблеем.
4. Очистительное плавление веркблея (шерберование).
5. Окислительное плавление очищенного сплава, называемое купелированием.
6. Взвешивание на пробирных весах полученного золотосеребряного королька.
7. Подготовка полученного королька к кислотному развариванию, называемая квартованием (после квартования необходима повторная купеляция).

8. Кислотное разделение суммы благородных металлов, содержащихся в корольке, после квартования.

9. Промывка, сушка, прокаливание твердого золотого остатка, называемого в компактном виде золотой корточкой.

10. Взвешивание на пробирных весах полученной золотой корточки.

В ряде случаев перед проведением пробирного анализа необходимо изменить вид присутствующих в исходном материале минералов, что, как правило, осуществляется при жестком температурном воздействии. В пробирном анализе используются следующие пирометаллургические операции [21]:

1. Кальцинирующий обжиг или прокалка, проводимая с целью изменения физического или химического состояния вещества и выделения некоторых летучих компонентов (H_2O , CO_2 и др.).

2. Окислительный обжиг. Проводится для окисления сульфидов и других природных восстановителей, и удаления (частичного или полного) серы, мышьяка, сурьмы и других летучих компонентов.

3. Восстановительный обжиг. Применяется для восстановления некоторых химических соединений при использовании, как правило, в качестве восстановителя угля.

4. Окислительное плавление. Служит для разделения металлов на основе их различного сродства к кислороду: легко окисляемые металлы переходят в оксиды, которые могут ошлаковываться и удаляться из процесса.

5. Восстановительное плавление. Применяется для восстановления металлов из их оксидов.

6. Растворительное или шлакующее плавление. Служит для перевода примесей и пустой породы в шлак.

7. Осадительное плавление. Основано на свойстве железа и щелочей разлагать металлические сульфиды с получением расплава, содержащего FeS , K_2S , Na_2S , способного растворяться в сильно основном шлаке [21].

В состав золотосодержащих руд входят обычно следующие химические соединения: кремнезем, карбонат кальция, оксид алюминия, оксид магния, барит, различные оксиды тяжелых и легких металлов, а также сульфидные минералы (пирит, халькопирит, свинцовый блеск, цинковая обманка и др.) [31].

Руда обычно состоит из двух частей: металлосодержащей, или ценной части, и пустой породы, или неценной части. Минералы пустой породы подразделяются по химическому составу на два класса: кислые и основные. Силикаты относятся к первому классу; оксиды кальция и магния и оксиды железа, марганца, натрия и калия относятся ко второму классу [31].

7.3 Использование пробирного анализа в геологии

Пробирный метод определения золота в горных породах, рудах и продуктах их первичной переработки заключается в пробирном концентрировании благородных металлов в свинцовом сплаве, купелировании сплава для растворения сплава в кислотах и определении золота при его содержании от 0,1 г/т до 1,0 г/т - атомно-абсорбционным методом, а при содержании от 0,2 г/т до 100 г/т гравиметрическим методом, расчет для сплавов которого приводится в таблице 24.

Таблица 24 - Расчет для сплавов (Au + Ag)

Параметр	Формула	Примечание
Содержание золота в корольке	$Au_{кор} = \frac{m_{кор} \times \text{доля Au}}{100}$	Доля Au определяется купеляцией
Содержание серебра в корольке	$Ag_{кор} = m_{кор} - Au_{кор}$	
Проба сплава (‰)		999 ‰ = чистое золото

Пробирное концентрирование состоит из тигельной плавки и неполного (при атомно-абсорбционном определении) и полного (при гравиметрическом и атомно- абсорбционном определении) купелирования [31].

Тигельная плавка основана на физико-химических процессах, происходящих при плавлении анализируемого вещества пробы с шихтой, в состав которой входит коллекторобразователь (оксид свинца), флюсы (кислые и основные), восстановитель (крахмал или мужа и т.д). В процессе плавки оксид свинца восстанавливается до металла. Расплавленный свинец поглощает частицы золота, материал пробы ошлаковывается.

В результате плавки получают свинцовый сплав (веркблей) и шлак. Подбирают шихту такого состава, чтобы получился легкоплавкий шлак, с малой вязкостью, который не препятствовал бы свинцовому сплаву собраться на дне тигля. Режим тигельной плавки, а также состав шихты зависят от характера анализируемого материала, что видно из таблицы 25.

Таблица 25 - Статистическая обработка данных

Параметр	Формула	Применение
Среднее содержание	$C = \frac{\sum C_i}{n}$	n – число анализов
Стандартное отклонение	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (C_i - C)^2}{n}}$	Оценка точности
Относительная погрешность (%)	$\delta = \frac{\sigma}{C} \times 100$	Допустимая $\leq 5-10\%$

Все пробы, поступающие на анализ, разбивают на четыре класса:

1 класс - руды, не обладающие ни восстановительной, ни окислительной способностью к свинцу (кварцевые, силикатные, карбонатные, глинистые);

2 класс - руды, проявляющие восстановительную способность к свинцу, содержащие сульфиды, арсениды, антимониты, углерод;

3 класс - руды, обладающие вышкой окислительной способностью к свинцу, содержащие высшие оксиды железа (Fe_2O_3) и марганца (MnO_2);

4 класс - руда, в состав которых входят значительные количества серы, сурьмы, мышьяка, меда, цинка, никеля, кобальта, висмута и других затрудняющих плавку элементов [31].

В пробу помимо шихты добавляют необходимое количество серебра, т.к золото растворяется в серебре в отличие от свинца в любых соотношениях, в свою очередь серебро образует со свинцом непрерывный ряд растворов, таким образом повышается вероятность перехода золота в свинцовый сплав (веркблей).

Мешающими элементами в пробирном анализе являются цинк, никель, кобальт, сера (в виде сульфидов), мышьяк, сурьма, медь, олово, висмут, углерод и металлы платиновой группы.

Влияние мешающих элементов заключается в затруднении тигельной плавки, что вызывает потери золота. При купелировании свинцового сплава происходят также потерн золота. В процессе купелирования мешающие элементы понижают поверхностное натяжение свинцового расплава, что приводит к частичному поглощению золота капелью.

Применение вспомогательных операций (обжиг, выщелачивание, специальные виды плавок) позволяют полностью исключить влияние мешающих элементов [31].

Для отделения золота от свинца свинцовый сплав купелируют на капелях при температуре 876-950 °С. При этом свинец взаимодействует с кислородом, воздуха и переходит в оксид (глет). Расплавленный глет окисляет все металлы до оксидов, кроме благородных, растворяет их и впитывается вместе с ними в пористый материал капли. Часть глета испаряется. В результате полной купеляции получают золотосеребряный королек. Королек разваривают в азотной кислоте. Серебро растворяется и остается золотая корточка, которую взвешивают и рассчитывают содержание золота в анализируемой пробе (гравиметрический метод).

Для более полного разделения золота и серебра при растворении золотосеребряного королька в азотной кислоте необходимо, чтобы отношение $\text{Ag}:\text{Au}$ в нем было не менее 3:1. При меньшем содержании серебра, чем в указанной пропорции, не все серебро может быть количественно отделено от золота в корточке при гравиметрическом определении. Получается серебряная «засада», вследствие этого возникает необходимость проведения дополнительной операции квартования золотосеребряного королька [21]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В административном отношении участок «Ланское» расположен на территории Селемджинского района Амурской области, в пределах листа международной разграфки N-53-XXV, М-ба 1:200 000. Площадь участка – 8,62 км². Ближайшим населенным пунктом является пос. Шишкинский.

В 1960-64 гг. Г.В. Беляевой и В.И. Малыгиным на территории района проводились геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 с общими поисками. В результате был выявлен ряд мелких маломощных невыдержанных кварцевых жил с содержанием золота, не превышающим 1 - 2 г/т .

В 1968-70 гг. В.Н. Лебедевым проводились поисковые работы на рудное золото на площади 49,5 км². В результате работ были подтверждены и детализованы зоны окварцевания. Кроме этого, выявлены вторичные ореолы рассеяния золота и элементов-спутников.

В геолого-структурном плане район проектируемых работ расположен в Селемджино-Кербинской зоне Амуро – Охотского звена Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы. Под участком Ланское, являющегося частью месторождения Ринко понимается группа компактных линейных рудных тел, локализованных в метасоматически измененных породах и собственно метасоматитах, которые развиваются по метаалевролитам и метапесчаникам акриндинской свиты.

Токурская свита (P₂?tk) располагается на востоке участка и представлена мелкозернистыми кварц-полевошпатовыми метапесчаниками с прослоями и линзами метаалевролитов с редкими линзами внутриформационных брекчий, пачками тонкопереслаивающихся метапесчаников и метаалевролитов. Породы в различной степени окварцованы, реже карбонатизированы, вплоть до развития метасоматитов кварцевого и карбонат-кварцевого состава, приуроченных к зонам катаклаза и брекчирования пород.

В структурном плане оруденение локализовано в автохтоне чешуйчато-надвиговой зоны северо-западного простирания, осложняющей северо-восточное крыло Нижнеосипканской антиклинали. Породы в пределах надвиговой зоны представлены девонскими отложениями в целом имеют моноклиналиное залегание с северо-восточным падением под углами 20-50°.

Жильная минерализация представлена прожилками и просечками кварцевого, карбонат-кварцевого и редко кварц-карбонатного состава.

Участок работ находится в контуре Осипканского поля Токурского золоторудного узла Верхне-Селемджинской золоторудной зоны. Проект подготовлен с учетом анализа имеющихся геологических данных предшественников.

На участке будут проведены площадные геолого-геофизические исследования и горно-буровые работы.

Поисковые и оценочные работы на рудопроявлении будут осуществляться с помощью проведения геолого-поисковых, геохимических и геофизических работ и комбинированным горно-буровым способом, буровые профили будут заложены вкрест простирания рудных тел, также планируется проведение:

- литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния, по сети 200x40 м;
- наземная магниторазведка по сети 200x10 м;
- геолого-поисковые маршруты в комплексе со штучным опробованием, с целью заверки точек минерализации выявленных работами 1961-1970 гг.;
- механизированная проходка 7 поисковых канав через 160 м для изучения рудных зон с сплошным бороздовым опробованием;
- колонковое бурение 7 профилей поисковых наклонных скважин на глубину до 120 м и бурения по сети 160-160 м с формированием перекрытых разрезов. Обеспечить минимальный выход керна рудных интервалов не ниже 80%, провести комплекс ГИС во всех пройденных скважинах

Оценка перспективной прогнозируемой рудной структуры будет проведена путем прослеживания по падению и изучение глубоких горизонтов рудных тел 6-ю буровыми профилями оценочными наклонными скважинами колонкового бурения по сети 80-80 м до экономически обоснованной глубины для возможной эксплуатации месторождения.

Стоимость проектируемых геологоразведочных работ (ГРР), рассчитанных на основе запланированных объемов работ и соответствующих расценок оставит в 231 972 914,0 рубля.

В том числе буровые работы в объеме 3960 погонных метров - 46 332 000,0 тысяч рублей. Горные работы объеме 2628 погонных метров – 36 424 080,0 тысяч рублей.

В дипломном проекте учтены требования по охране окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности.

Проектирование комплекса работ на рудное золото участка Ланское обосновано геологическими предпосылками такими как, хорошая геологическая изученность района, нахождения участка в золоторудной зоне, наличие близлежащих крупных месторождений подтверждённых ранее проведенным работами, экономической целесообразностью дальнейших инвестиций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафоненко, С.Г. Отчет о результатах геологического до изучения площади масштаба 1:200.000 (ГДП-200) в бассейнах рек Селемджа, Стойба В., Огоджа В., Огоджа (листы N-52-XXX, N-53-XXV, -XXVI). Объект «Токурский», 1995-2002 гг/ С.Г. Агафоненко. А.Н. Сержников. А.Л. Яшнов. – Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2002. – 4 кн. - 550 с., 18 гр. пр. /// АТГФ-27074.

2. Барышников, И.Ф., Пробоотбирание и анализ благородных металлов. / И.Ф. Барышников. - Хабаровск, 1978 . - 32 с.

3. Беляева, Г.В. Отчет о геологических исследованиях в централь ной части листа N-53-98 и северо-западной части листа N-53-110 в 1961 году. (Сагурская партия)/ Г.В. Беляева. В.И. Малыгин. - Хабаровск: ДВГУ, 1962. - 1 кн. - 413 с.

4. Беляева, Г.В. Отчет о геологических исследованиях в юго-восточной части листа N-53-98 и северо-западной части листа N-53-110 в 1960 г/ Г.В. Беляева. В.И. Малыгин. А.В. Колосков. - Хабаровск: ДВГУ, 1961.- 1 кн.- 183 с.

5. Бернштейн, П.С. «Геология, генезис и перспективы Ворошиловского золоторудного месторождения Мынского прииска треста Амурзолото» / Г.П. Бернштейн. – Хабаровск, 1942. - 12 с.

6. Бушуев, Ю.Я. Выявление коренных источников золота россыпей бассейна реки норы Селемджинского района Амурской области / Ю.Я. Бушуев// Журнал Записки Горного института. - 2012. - 32 с.

7. Воларович, Г.П. Геология и золотоносность Верхне-Мынского района ДВК. / Г.П. Воларович. - Владивосток, 1936. - 21 с.

8. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартиформ, 2020. – 18 с.

9. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. – 1995.

10. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. - М.: Роскомнедра. 1994. - 42 с.

11. Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ» - Новосибирск, СНИИГГ и МС. - 1997.

12. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. - М.: ЦНИИГАиК. - 2002. – 10 с.

13. Куделько, И.Ю. Отчёт о результатах незавершённых геологоразведочных работ на россыпное золото в бассейне р.Малый Караурак, правого притока р. Селемджа в 2008 г. / И.Ю. Куделько. Объект «Малокарауракский». - Благовещенск, 2009. – 20 с.

14. Куделько, И.Ю. Материалы оперативного прироста запасов россыпного золота в долине ручья Наташин, прав.пр. руч. Осипкан и в долине руч.Трезуб, прав.пр.руч.Николаевский в 2008 г/ И.Ю. Куделько. Объект «Верхнеосипканский». - Благовещенск, 2008. – 34 с.

15. Куделько, В.И. Отчет о результатах поисковых и разведочных работ на россыпное золото, проведенных в Токурско-Сагурском и Харгинском золотоносных узлах в 1992-1998 гг/ В.И. Куделько. – Благовещенск, 2000. - 45 с.

16. Лысков, В.М. Зарождение и развитие частной золотопромышленности в Забайкалье и на Дальнем Востоке / В.М. Лысков. - Якутск. 2003. - 31 с.

17. Мельников, А.В. «Открытие, эксплуатация и исследование ворошиловского золоторудного месторождения Приамурья» Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки / А.В. Мельников [и др.]. – Благовещенск, 2023. – 12 с.

18. Мельников, А.В. «Токурский золоторудный центр приамурской золотоносной провинции» Журнал Региональная геология и металлогения/ А.В. Мельников [и др.]. – Благовещенск, 2022. – 32 с.
19. Мельников, А.В. и др. История рудного золота Приамурья Издание: Амурский государственный университет/ А.В. Мельников [и др.]. - Благовещенск, 2021 г. – 54 с.
20. «Методические рекомендации по геологической документации буровых скважин». - Москва, 2022. № 1185. – 11 с.
21. Методика измерений определение золота в горных породах, рудах и продуктах их переработки пробирным и пробирно-атомно-абсорбционным методами. Отраслевая методика 3 категории точности. - Москва, 2017. - 7 с.
22. Методические рекомендации по применению «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (золоторудных)». – Москва, 2007.
23. Методическое руководство по оценке и учету прогнозных ресурсов металлических и неметаллических полезных ископаемых. - СПб, 2002.
24. Мирошкин, В.Н. Отчет о результатах поисковых и разведочных работ на россыпное золото на правобережной террасе в приустьевой части долины р. Караурак Б., правого притока р. Селемджа. В.Н/ Мирошкин. - Благовещенск, 2002. – 181 с.
25. Неверов, Л.В. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS ГКИНП (ОНТА)-02-262-02/Л.В. Неверов. М.О. Ашурков. А.Н. Минченко. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
26. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. 2002. - 101 с.
27. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. 1999. - 120 с.

28. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. 2015. – 75 с.
29. Павлюк, Н.Г. География Амурской области: учебное пособие/ Н.Г. Павлюк. - Благовещенск, 2005. – 48 с.
30. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» // Собрание законодательства РФ. - 2005. - 329 с.
31. Плаксин, И.Н. Опробование и пробирный анализ/ И.Н. Плаксин. - Москва.: Metallurgizdat, 1947. – 65 с.
32. Правила охраны поверхностных вод. - М.: ГК СССР по охране природы. 1991. - 120 с.
33. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
34. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России №903н от 15.12.2020. // Собрание законодательства РФ. - 2020. - 80 с.
35. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. – 70 с.
36. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88: утв. ГУГК СССР 9.02.1989. – М.: Недра, 1991.
37. Правительство российской федерации постановление от 24 ноября 2016 года N 1240Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы. - Москва, 2016. – 15 с.
38. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. – М.: Госкомсанэпиднадзор России. 2001. – 145 с.
39. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 9 – 219 с.

40. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Горно-разведочные работы. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 4 – 321 с.

41. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Разведочное бурение. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 5 – 258 с.

42. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 1 – 238 с.

43. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 7 – 352 с.

44. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: ВИЭМС, 1993. – Вып. 1 – 52 с.

45. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах/ Я.Н. Басина [и др.]. СПб, 1963. – 298 с.

46. Фомин, А. Д. Руководство по охране труда/ А.Д. Фомин. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. - 232 с

47. Хлапонин, А.И. Геологические исследования в Верхне-Амурском районе/А.И. Хлапонин. - Благовещенск, 1912. - 17 с.