

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
«17» июня 2024 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение поисковых и оценочных работ на россыпное золото в бассейне реки Хитрушка (Амурская область)

Исполнитель студент группы 9110-ос	_____	05.06.2024	В. В. Козырев
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т. В. Кезина
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т. В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	05.06.2024	С. М. Авраменко
Рецензент	_____	14.06.2024	А. В. Мельников

Благовещенск 2024

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 » декабря 2023г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента
Козырева Виктора Владимировича

1. Тема дипломного проекта «Проект на проведение поисковых и оценочных работ на россыпное золото в бассейне реки Хитрушка».
(утверждено приказом от 06.03.2024 №632-уч)
2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 05.06.2024г.
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.):
2 рисунков, 11 таблиц, 5 графических приложений, 46 библиографических источников
6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Д.В. Юсупов; безопасность и экологичность проекта – Т. В. Кезина
7. Дата выдачи задания: 20.12.2023г.

Руководитель дипломного проекта: Кезина Татьяна Владимировна, профессор,
д-р геол.-минерал. наук, доцент

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

Задание принял к исполнению (дата) _____ 20.12.2023г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 61 страницы печатного текста, 11 таблиц, 2 рисунка, 5 графических приложений и 46 литературных источника.

ХИТРУШКА, ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ, РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ТЫНДИНСКИЙ РАЙОН, N-51-V

Приведены основные сведения о районе работ; краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района.

Разработана методика поисковых и оценочных работ, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета запасов россыпного золота категории С₂.

Основным видом проектируемых работ является бурение скважин. Документация и опробование будет производиться в процессе бурения. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы бурения составили 2050 пог.м.

Общая сметная стоимость проектных работ составит **32 035 598** руб. в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Общая часть	7
1.1 Географо-экономические условия проведения работ	7
1.2 История геологических исследований района	8
2 Геологическая часть	14
2.1 Геологическое строение территории	14
2.1.1 Стратиграфия	14
2.1.2 Магматизм	17
2.1.3 Тектоника.....	19
2.1.4 Полезные ископаемые.....	20
3 Методическая часть.....	21
3.1 Геологические задачи, методика поисковых и оценочных работ.....	21
3.1.1 Плотность разведочной сети	21
3.1.2 Буровые работы	21
3.1.3 Вспомогательные и сопутствующие работы при бурении.....	25
3.1.4 Документация скважин	26
3.2 Опробовательские работы.....	27
3.3 Топографо-геодезические работы	28
3.4 Лабораторные работы.....	30
4 Производственная часть	33
4.1 Расчеты затрат времени и труда на производство геологоразведочных работ	33
4.1.1 Предполевые работы и проектирование	33
4.1.2 Расчёт затрат времени и труда на производство буровых и сопутствующих работ.....	34
4.1.3 Камеральные работы	39
4.2 Объемы работ и затрат времени на геологоразведочные работы.....	40
5 Экономическая часть	42
6 Безопасность и экологичность проекта.....	43

6.1 Электробезопасность	43
6.2 Пожарная безопасность	43
6.3 Охрана труда.....	44
6.4 Охрана окружающей среды	46
6.4.1 Охрана атмосферного воздуха	46
6.4.2 Охрана поверхностных и подземных вод	47
6.4.3 Охрана недр и почв.....	47
6.4.4 Охрана животного и растительного мира	48
7 Особенности отработки россыпей в криолитозоне	50
Заключение.....	54
Библиографический список.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей составления данного проекта является систематизация и изложение знаний, полученных в ходе обучения в Амурском государственном университете, в области геологоразведочных работ на россыпные месторождения золота.

В проекте представлены обоснованные методы и объемы проведения поисковых и оценочных работ, направленные на подсчет запасов категории C_2 россыпного золота для открытой раздельной добычи. Методы и объемы работ выбраны с учетом действующих кондиций и специфики геологического строения и условий залегания месторождения.

Проект демонстрирует практическое применение теоретических знаний, полученных в университете, и служит подтверждением готовности к выполнению задач в сфере геологоразведочных работ на россыпных месторождениях золота.

Прогнозные ресурсы и запасы россыпного золота на основании государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых отсутствуют.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Номенклатура топопланшета международной разграфки масштаба 1:200000 N-51-V [8].

В административном отношении площадь проектируемых работ расположена в пределах Тындинского района Амурской области Российской Федерации, близ южной границы республики Саха-Якутия, как представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Объект «Хитрушка» на обзорной карте Амурской Области.

Географический площадь водосбора реки Хитрушка охватывает осевую часть станового хребта и его южный (амурский) склон.

Наиболее возвышенной крайняя северная часть (1300 – 1400 м). В южном направлении рельеф полого понижается (до 950 – 980 м). Главной водной артерией характеризующая территории является река Могот – крупный правый приток водной системы Гилюя. Река Хитрушка впадает в реку Лапри в 4 км выше по течению от места слияния последней с рекой Могот [8].

Климат региона резко континентальный, с суровой зимой и коротким летом. Среднегодовая температура воздуха отрицательная $-6,8^{\circ}\text{C}$, а средняя продолжительность безморозного периода составляет всего 70 дней. Зима отличается низкими температурами, которые могут опускаться до $-55-60^{\circ}\text{C}$, в то время как летом температура достигает $+30-34^{\circ}\text{C}$. Такой резкий контраст температур характерен для северных регионов России.

Среднегодовое количество осадков – 460 мм, причем до 80% осадков выпадает в летние месяцы. Снежный покров устанавливается в начале октября и сохраняется до середины мая [8].

Повсеместно развита многолетняя мерзлота, глубина сезонной оттайки составляет 0,6 – 1 м (в среднем 0,8 м). Главной транспортной артерией является АЯМ и железная дорога Тында – Беркакит, расположенные в левом борту реки Хитрушка и ее притока ручья Малиновского. Ближайший населенный пункт – поселок Лапри, расположенный в устьевой части реки Хитрушка. В поселке проживает не более 20 человек. Железнодорожная станция Могот находится в 20 км южнее от административного центра Тындинского района – г.Тында – площадь работ располагается в 90 км строго на север.

1.2 История геологических исследований района

Первые геологические исследования территории листа носили поисковый характер и были проведены в 1889-1892 гг. экспедициями Верхне-Амурской золотопромышленной компании (ВАЗК). Экспедиции проводили маршрутные исследования и отбирали пробы на площадях Алдано-Олекминского и Алдано-Тимптонского водоразделов. В результате

этих работ была установлена золотоносность реки Тимптона и его притоков, в частности, Манахты и Якута (северо-восток территории листа). В результате исследований были составлены первые геологические карты и отчеты, которые стали основой для дальнейших работ.

Первые сведения о геологическом строении района были получены после маршрутных исследований, проводившихся в 1929-1930 гг. Институтом металлов Главного геологоразведочного управления (ГГРУ). Под руководством В.С. Соболева проводились исследования в верховьях рек Верхней и Средней Ларбы, а также вдоль долины реки Тимптона до поселка Средней Ларбы и вдоль долины реки Тимптона до поселка Нагорного. В ходе этих исследований были изучены геологические формации района, в том числе осадочные и вулканогенные породы, а также были определены перспективы дальнейшего изучения золотоносности региона [1]. В.С. Соболев отметил, что первоисточником золота в россыпи кл. Апсакан являются кварцевые жилы. Д.С. Коржинский (1931) совершил маршрутное пересечение района по Амуро-Якутской магистрали до посёлка Нагорного. В своих более поздних работах [2,3,4] он высказал мнение о том, что метаморфические породы Станового хребта (становой комплекс) являются архейскими образованиями, перекристаллизованными и магматизированными под влиянием древнестановых гранитов. Россыпную золотоносность района Д.С. Коржинский связывал с мезогнейсами (мусковитизированными гнейсами), но отмечал, что эти гнейсы не являются перспективными в отношении коренного золота [3].

В период с 1930 по 1945 г. в долинах рек Апсакана, Болгигли, Верхней и Средней Ларбы силами Нюкжинского и Южно-Тимптонского (Нагорнинского) приисковых управлений треста «Якутскзолото» и геологопоисковой партии треста «Амурзолото» осуществлялись поисково-разведочные и частично эксплуатационные работы на золото, которые были прекращены в связи с выработанностью россыпей и нерентабельностью их дальнейшей отработки [37].

В 1949-1950 гг. на территории листа N-51-V М.Н. Петрусевичем и Л.И. Казик производились геологические исследования с целью сбора материалов для составления Геологической карты СССР масштаба 1:1000 000, которая была издана в 1957 году [5]. В ходе этих исследований были проведены геологические маршруты, отбирались пробы горных пород, составлялись геологические разрезы. М.Н. Петрусевич подразделил метаморфические породы, развитые на Становом хребте, на толщи различного петрографического состава и отнес их к нижнему протерозою.

С 1957 г. в пределах Станового хребта началась планомерная геологическая съемка масштаба 1:200 000, которая проводилась Сковородинской (ныне Витимской) экспедицией ВАГТа. На площади листа N-51-V геологическая съемка осуществлялась двумя партиями: под руководством М.З. Глуховского (1960) и Ш.Л. Абрамовича (1961) [38,39].

В 1960-1962 гг. Сковородинской экспедицией ВАГТа были проведены тематические исследования по магматизму и металлогении Станового хребта, а также работы по составлению сводной геоморфологической карты и карты золотоносности Станового хребта в масштабе 1:500 000 [40,41]. В результате этих исследований была получена геолого-петрографическая характеристика раннепротерозойских, палеозойских и мезозойских интрузий, обобщены некоторые материалы по золотоносности Станового хребта, составлена первая сводная геоморфологическая карта региона от бассейна р. Калара на западе до района озера Токко на востоке.

В период с 1958 по 1963 г. группой геологов Лаборатории Геологии докембрия АН СССР под руководством Н.Г. Судовикова были проведены тематические исследования в полосе, прилегающей к Амуро-Якутской магистрали и, в частности, на площади бассейнов рек Тимптона, верховьев Верхней Ларбы и Лапри [6]. В монографии, посвященной геологии и петрологии южного обрамления Алданского щита, приводится описание стратиграфии, тектоники, метаморфизма и магматизма нижнего архея юга Алданского щита и нижнего, верхнего архея, нижнего протерозоя хребтов

Станового, Янкана и Тукурингра. Рассматривается история геологического развития региона в нижнем верхнем архее, протерозое, палеозое и мезозое [6].

Начиная с 1962 г. на наиболее перспективных площадях территории листа силами Якутского геологического управления и ВАГТа проводятся геологосъёмочные и поисковые работы масштаба 1:50 000. В 1962-1964 гг. такие работы велись на части площади Верхне-Тимптонского золотоносного района в пределах листов N-51-10-Б и N-51-11-А-Б Нагорнинской партией Южно-Якутской комплексной экспедиции под руководством Н.А. Соколова (1965) [42], а в 1964-1966 гг. они проводились в пределах Апсаканского золоторудного узла на площади листов N-51-9-А, Б, В партией № 19 Витимской экспедиции ВАГТа [43]. В результате этих работ детализировано (по сравнению с материалами съёмки масштаба 1:200 000, Глуховским и др., 1960) стратиграфическое расчленение метаморфических толщ, установлено незначительное развитие вулканогенных образований нижнего мела, уточнены площади развития отдельных интрузивных образований, более тщательно изучены морфология и взаимоотношения многочисленных даек и малых тел мелового возраста, выявлен ряд коренных проявлений золота различного генетического типа.

Площадь листа N-51-V дважды покрывалась аэромагнитной съёмкой масштаба 1:200 000 [44,45]. Карта магнитного поля листа N-51-V (карта графиков масштаба 1:200 000) составлена в Западном геофизическом тресте в 1959 г. на основе материалов Забайкальской аэромагнитной партии [45].

В основу Геологической карты СССР листа N-51-V масштаба 1:200 000 положены материалы геологических съёмки того же масштаба (Глуховский и др., 1960; Абрамович и др., 1961) [38,39]. Кроме того, использованы материалы геологических съёмки масштаба 1:50 000 [42,43], редакционно-увязочных маршрутов, проведённых в 1966 г. М.З. Глуховским и З.Б. Флоровой, и вышеперечисленных тематических исследований. При производстве редакционно-увязочных маршрутов особое внимание уделено

выяснению морфологии и взаимоотношению многочисленных раннемеловых даек, изучению вещественного состава и взаимоотношений пород краевой фации Бакаранского массива гранитоидов. Попутно с этими задачами уточнялись контуры некоторых интрузий, проверялись стратиграфические границы. Большая часть поставленных задач была разрешена на южной половине территории, где и были сконцентрированы основные редакционно-увязочные маршруты. Как и при производстве геологических съёмок, в процессе проведения редакционно-увязочных работ широко использовались аэрофотоснимки масштаба 1:60 000. Площадное дешифрирование позволило: уточнить границы четвертичных образований, расшифровать отдельные элементы простираний в метаморфическом комплексе, установить и уточнить характер и направление разрывных нарушений, детально отрисовать границы меловых вулканогенных образований, дайковых поясов и отдельных даек. В результате всего комплекса редакционно-увязочных исследований удалось: уточнить контуры раннемеловых интрузий на юго-западе района; выделить краевую фазу Бакаранского массива раннемеловых гранитоидов, породы которой ранее относились к самостоятельным триас-юрским гранитоидам и диоритам; выяснить морфологию даек малых тел в дайковых поясах и провести частичную увязку контуров геологической карты листа N-51-V со смежными листами.

Геологическая карта листа N-51-V по контурам полностью увязана с геологическими картами всех смежных листов N-51-IV, N-51-VI, O-51-XXXV, а также N-51-XI. Существенные неувязки касаются трактовки интрузивных образований, принадлежности их к той или иной фазе или фации, а также различной индексации свит нижнего протерозоя и архея. Так, на севере листа N-51-V выделяются гранодиориты, условно датируемые как юрские. Ранее эти породы на основании ошибочной интерпретации абсолютного возраста считались Т.С. Долгих (1959), а вслед за ней М.З. Глуховским (1960) [39] и А.Г. Кацем (1976) условно палеозойским. Неувязка

по восточной границе заключается в том, что на площади листа N-51-V эти же породы объединены в комплекс наиболее молодых даек, поскольку они секут реннемеловые гранитоиды второй фазы. С геологической картой смежного с юга листа N-51-XI тоже имеются расхождения, часть которых связана с тем, что карта этого листа была составлена в 1964 году в устаревшей легенде. Так, например, архейские образования на площади листа N-51-XI Ю.А. Сипаровой [7] были подразделены на нижнюю и верхнюю подсвиты чекчойской свиты: эти подсвиты по объёму и составу соответствуют нижней и средней подсвитам зверевской свиты архея на территории листа N-51-V. В районе междуречья Бол.Сигикты – Могота непосредственно вдоль южной границы с территорией N-51-V Ю.А. Сипаровой [7] выделена унахинская (олдонсинская) свита иликанской серии нижнего протерозоя, в то время как породы, развитые здесь и далее к юго-востоку, на площади листа N-51-XII, более типичны для чильчинской (чимачанской) свиты.

Неувязка между геологическими картами листов N-51-V и N-51-XI имеется, кроме того, и в трактовке природы раннемеловых диоритов, которые на площади листа N-51-V рассматриваются как породы краевой фации массивов гранодиоритов, а на территории листа N-51-XI отнесены к самостоятельной (ранней) фазе раннемелового магматизма. Таким образом, увязка геологических карт листов N-51-V и N-51-XI может быть удовлетворительным образом произведена лишь в том случае, если уже в подготовленной к изданию геологической карте листа N-51-XI отразить все существующие в настоящее время представления по стратиграфии и корреляции архея и нижнего протерозоя.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение территории

Площадь работ расположена в центральной части Становой складчатой (орогенно-магматической) области в пределах Иликанской структурно-формационной зоны станового уровня архея (AR_{III}) [8].

Толщи иликанской серии архея расчленены многочисленными разломами и интенсивно гранитизированы. В целом они имеют северо-западное простирание. Непосредственно в пределах площади образуют крупную брахиформную куполообразную структуру с углами падения пород на крыльях 30-60°.

Архейская гранитизация (древнестановой комплекс), протерозойская (тукурингрский комплекс) и мезозойский (Ираканский комплекс) магматизм обуславливают широкое распространение на площади интрузивных образований [8].

2.1.1 Стратиграфия

Стратифицированные образования площади принадлежат структурно-формационному комплексу метаморфических пород архея (иликанская серия) и четвертичным отложениям современного этапа геологического развития территории.

В составе иликанской серии архея выделяются две свиты: штыкжакская (AR^{III}št) и джигдалинская (AR^{III}dž), из которых преобладают метаморфические образования первой [8].

Штыкжакская свита представлена гнейсами и очковыми сланцами биотитового и двуслюдяного состава, часто с гранатом, дистеном, силлиманитом, графитом, биотит-амфиболовыми и амфиболовыми гнейсами и амфиболитами. Мощность свиты по разрезу превышает 1000 метров. Породы свиты гранитизированы и подвержены регрессивному метаморфизму (диафторезу).

Джигдалинская свита отличается более меланократовым составом, для неё характерны амфиболовые, биотит-амфиболовые, амфибол-биотитовые гнейсы и кристаллические сланцы. В резко подчиненном количестве отмечаются гранат-биотитовые гнейсы, кварциты, амфиболиты и кальцифиры. Мощность свиты оценивается в 1000-4500 м. Аналогично образованиям штыкжакской свиты, метаморфиты джигдалинской свиты повсеместно гранитизированы и диафторированы [8].

Наиболее интенсивно процессы диафтореза метаморфических толщ проявлены в зонах рассланцевания и объёмного катаклаза исходных пород, вплоть до образования эпидот-хлорит-слюдистых сланцев. Среди рассланцованных пород отмечаются кварцевые жилы и включения сульфидов (преимущественно пирит). С кварцевыми жилами связаны проявления золота (0,1-1,0 г/т). Согласно существующим представлениям диафторированные породы архея Становой области могут являться одним из источников для формирования промышленных россыпей золота [8].

В составе четвертичных отложений площади выделяются верхнечетвертичные, верхнечетвертично-современные и современные образования.

К верхнечетвертичным (Q_{III}) относятся отложения I и II надпойменных террас.

Высота первой террасы составляет 2-3 метра. Вторая надпойменная терраса выделяется фрагментарно лишь в нижнем течении р.Хитрушки, высота её достигает шести метров. На геологической карте эти террасы объединены.

Верхнечетвертичный аллювий представлен галечниками, песками с подчинёнными прослоями супесей, суглинков, торфов и редкими валунами.

Обобщенный разрез отложений первой надпойменной террасы представляется следующим:

1. Почвенно-растительный слой с супесью в нижней части 0,2 м.

2. Песок тонкозернистый, темно-бурый с прослоями супеси, с органическим веществом 0,15 м.
3. Песок бурый, буровато-желтый, обохренный с валунами и галькой (до 40%) 1,10 м.
4. Песок буровато-желтый разнозернистый с прослоями органического вещества (0,15-1,0м) и редкой галькой 0,65 м.
5. Галечники и валуны 0,40 м.

Суммарная мощность 2,5 м.

Буровыми (шурфовочными) работами верхнечетвертичные отложения на площади не изучены. По данным шлихового опробования они местами золотоносны.

Верхнечетвертичные-современные отложения (Q_{III-IV}) представлены делювиально-солифлюкционными осадками, слагающими пологие склоны долин, перекрывающими местами современные и верхнечетвертичные отложения на переходе склона в долину. В составе отложений несортированный обломочный материал с примесью суглинков, супеси, щебня и дресвы [46].

Современные отложения (Q_{IV}) включают в себя галечники, пески, торфяники, суглинки современных русел, а также низкой и высокой пойм.

Мощность аллювия в пойме р.Хитрушки составляет 4,0 м при колебаниях от 2,0 до 5,5 м. Характерный разрез современных отложений р.Хитрушки представляется следующим:

- почвенно-растительный слой 0,1-0,3 м
- торф и илистый песок с редким щебнем и галькой, часть льдистые 0,5-3,5 м.
- галечники с песком, гравием, небольшим количеством глины 1,5-5,0 м.

Галька преобладает средних и крупных размеров, 1 и 2 классов окатанности. Петрографический состав пестрый, идентичный породам

бассейна. Коренные породы основания разреза обычно разрушены до состояния дресвы и щебня с глиной.

Современные отложения являются основным аккумулятором россыпного золота.

2.1.2 Магматизм

Магматические образования пользуются в пределах площади весьма широким распространением. Представлены они разновозрастными интрузивными породами преимущественно кислого, умеренно кислого состава (граниты, гранодиориты, магматит-граниты). Исключение составляют габброиды раннего мела, имеющие угнетённое развитие.

Выделяются архейские, раннепротерозойские и мезозойские (юрско-меловые) магматогенные породы, объединяемые в древне-становой, тукурингский и ираканский комплексы [46].

Наиболее древними из перечисленных являются магматические образования магматит-гранитовой формации древнестанового комплекса ($\gamma AR^{III\alpha}$), представленные биотитовыми лейкократовыми гранитами, реже – гранодиоритами гнейсовидными, реже – массивными. Они слагают различной формы и размеров тела, согласные, либо секущие по отношению к вмещающим метаморфическим породам. С последними они связаны постепенными переходами через мигматиты и мигматизированные разновидности и часто содержат множество скиалитов и ксенолитов субстрата. Для эндоконтактов гранитных тел (массивов) характерны следы плавления. Лейкогранитовые и биотитовые разности гранитов древнестанового комплекса геохимически специализированы на молибден.

Раннепротерозойские магматические образования принадлежат тукурингскому комплексу (γPR_{1t}). В его составе выделяются граниты, граносиениты, гранодиориты, кварцевые диориты, часто порфиробластические. На геологической карте в связи с чрезвычайной «пестротой» состава и недостаточной изученностью площади они показаны как нерасчленённые. В пределах площади они слагают небольшие по

размерам тела и массивы, резко дискордантные, частью – согласные вмещающим метаморфитам. Отличаются от древнестановых гранитоидов не только составом, но и отсутствием явлений мигматизации вокруг интрузий.

Становление комплекса сопровождалось высокотемпературным кремне-щелочным метасоматозом. Многими исследователями с тукурингским комплексом связываются процессы диафорического преобразования архейского субстрата. Зоны метасоматитов (кварц-олигоклаз-микроклиновые, кварц-микроклиновые) и, как подчеркивалось ранее, дифторитов раннепротерозойского возраста служат источниками многочисленных россыпей золота и сами перспективны на большеобъемное золотое оруденение [9].

Мезозойские магматические образования сформированы в верхнеюрское и нижнемеловое время на этапе автономной тектономагматической стадии.

Ираканский интрузивный комплекс объединяет габбро и габбро-диориты первой фазы ($\nu K_1 i$) и граниты, гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры второй фазы ($\gamma \pi_2 \gamma \delta \pi_2 K_2 i$).

Габброиды первой фазы комплекса распространены редуцировано, слагают небольшие по размерам линейные и изометричные тела площадью не более 1,5-2,0 км², тяготея к участкам пересечения разно ориентированных разломов.

Отчётливо секущее положение по отношению к удско-зейским гранитоидам занимают чрезвычайно широкое распространение на площади дайки и малые тела второй фазы Ираканского комплекса. Ориентированы они в северо-восточном направлении и в своём размещении подчинены положению Тукурингского глубинного разлома. Преобладают в составе гранит-порфиры ($\gamma \pi_2$), гранодиорит-порфиры ($\gamma \delta \pi_2$), отмечаются диоритовые порфириты ($\delta \pi_2$) [46].

По существующим представлениям (Глуховский, 1975) с гидротермально-метасоматическими процессами, сопровождающими

позднеюрский меловой магматизм Центрально-становой зоны, связана урановая, полиметаллическая, редкоземельная минерализация региона.

2.1.3 Тектоника

Главной структурой рассматриваемого региона на архейском этапе его развития является упоминаемая ранее Иликанская структурно-формационная зона. Породы иликанской серии интенсивно гранитизированы, разбиты многочисленными разломами архейского заложения и смяты в куполовидные брахиформные складки высоких порядков. На этапе протоактивизации территории в связи со становлением гранитоидов тукурингрского комплекса формируются обширные поля кремне-щелочных метасоматитов, метаморфических гранитов и диафторитов [46].

В мезозойское время в связи с тектономагматической активизацией района происходит обособление Центрально-Становой структурно-формационной зоны, отличающейся от сопредельных территорий особенностями мезозойского магматизма. В своём размещении Центрально-Становая зона мезозоя во многом наследует положение Иликанской структурно-формационной зоны архея.

Разрывные нарушения играют важную роль в структуре региона, обуславливая его блоковое строение. Они весьма разнообразны по ориентировке, глубинности, морфологии, кинематики и возрасту.

Архейские разрывные дислокации выражены зонами (ширина зон оценивается в десятки метров) интенсивного смятия, изоклиальной складчатости и будинажа, а также линзовидными телами древнестановых гранитоидов. Преимущественная ориентировка архейских дислокаций северо-западная, реже северо-восточная [46].

Раннепротерозойские дислокации архейского субстрата имеют преимущественно северо-западное и субширотное направление. Они выражены зонами затаклаза и рассланцевания, милонитизированными телами (блоками) тукурингрских гранитоидов, зонами кремне-щелочного метасоматоза и диафтореза. Мезозойские тектонические движения носят как

унаследованный, так и самостоятельный характер. Они выражены зонами милонитов, интенсивной трещеноватости, брекчирования, катаклаза и дробления, преимущественно субширотного и северо-восточного простирания.

С разломами субширотного и северо-восточного простирания в районе пространственно связаны низкотемпературные гидротермальные изменения пород и рудная минерализация (молибден, медь, золото, свинец).

2.1.4 Полезные ископаемые

Территория листа N-51-V расположена в центральной части Становой провинции. Эта территория включает Апсаканский золотоносный узел и западную часть Якуто-Моготского узла [29]. Ведущим полезным ископаемым района является золото, которое образует рассыпные месторождения, шлиховые ореолы и встречается в коренных проявлениях. Кроме того, выявлены коренные проявления и шлиховые ореолы киновари. Шлиховым опробованием аллювиальных отложений установлены также халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит, барит, флюорит. Перечисленные минералы не образуют сколько-нибудь значительных концентраций, являются спутниками золотого и ртутного оруденения и локализуются, как правило, в пределах шлиховых ореолов киновари и золота.

Благородные металлы

В районе выявлено 26 коренных проявлений золота, а также россыпные месторождения золота, из которых 9 россыпей подразделяются на промышленные и 13 на непромышленные [8].

Редкие металлы

Ртуть. В районе выявлено два коренных проявления и четыре шлиховых ореола киновари. Киновари часто встречается в шлихах, как правило совместно с золотом. Шлиховые ореолы киновари приурочены к основным золотоносным площадям района [8].

Строительные материалы

В районе имеются каменные и песчано-гравийно-галечные стройматериалы.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи, методика поисковых и оценочных работ

На заданном участке будут проводиться буровые работы.

3.1.1 Плотность разведочной сети

Оценка месторождения будет осуществляться буровым способом, буровые профили вкрест простирания долин водотоков и выявленной россыпи [10].

На поисковой стадии необходимо пробурить скважины механического колонкового бурения в долине реки Хитрушка. Расстояние между скважинами будет составлять 1600–1200–800 метров, а расстояние между линиями скважин – 20 метров. Это позволит оценить прогнозные ресурсы по категории P_1 .

Золотоносность мелких боковых притоков будет оцениваться путём бурения единичных линий скважин в приустьевых частях их долин.

На стадии оценки перспективных участков в долине реки Хитрушка с подсчётом запасов категории C_2 планируется сгустить сеть скважин до 400 на 20 метров.

Если на поисковой стадии не будут обнаружены перспективные участки для выявления месторождений россыпного золота, то работы на стадии оценки проводиться не будут [11].

3.1.2 Буровые работы

На поисковой стадии проектом предусматривается проходка линий скважин колонкового бурения. Линии скважин будут закладываться по сети 1600-1200-800 x 20 м вкрест простирания долин на всем их протяжении, от устьев до истоков. Для оценки золотоносности небольших притоков (протяженностью до 2 км) будет буриться по одной линии скважин вкрест этих долин. Боковые притоки протяженностью менее 1 км на поисковой стадии изучаться не будут [12].

На потенциально золотоносных и прирусловых участках долин скважины будут располагаться через 20 м, в прибортовых частях долин – через 40 м. Таким образом, в среднем скважины в линиях будут располагаться через 30 м в крупных долинах и 25-30 м – на узких участках.

Исходя из имеющихся данных о мощности отложений в долине р. Хитрушка и учитывая результаты геологоразведочных работ 1929-37г.г. по Лапринскому объекту, средняя глубина скважин ожидается 5,0 м с учетом средней углубки в разрушенные коренные породы 0,4 м.

Протяженность поисковых линий определяется условием полного пересечения долин, включая все их геоморфологические элементы.

Таблица 1 – Усредненный литологический разрез рыхлых отложений

Характеристика пород	Категория по буримости	Мощность отложений, м	%
Почвенно-растительный слой с корнями деревьев, примесью глины и песка	I	0,2	4
Торф с песком и илом с крупной галькой размером до 0,2м (более 20%) с прослоями глины	III	0,6	12
Гравийно-галечные отложения с разнозернистым песком, с валунами (более 30%) размером до 0,5м	IV	3,0	60
Щебень и глыбы коренных пород (более 30%) размером до 0,5м с галькой	V	0,8	16
Слабо выветрелые плохоразборные коренные породы (кристаллические сланцы, гнейсы, граниты), трещиноватые	VI	0,4	8
Итого:		5,0	100

Технология бурения и геологическая документация контролируется геологом.

Бурение будет производиться колонковым способом «всухую» самоходной буровой установкой УРБ-4Т (на базе трелёвочного трактора ТТ-4) твердосплавными буровыми коронками СМ-5, СМ-6 наружным диаметром 151 и 132 мм.

Конструкция проектируемых скважин представлена на рисунке 2.

Геологическая колонка	Интервал, м	Мощность слоя, м	Краткая характеристика пород	Кат. пород	Конструкция скважины	Вид используемых материалов	Процент выхода пород
	0,0 – 0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	I		Коронки армированные с твёрдым сплавом	4
	0,2 – 0,8	0,6	Торф с песком и илом с крупной галькой размером до 0,2м (более 20%) с прослоями глины	III			12
	0,8 – 3,8	3,0	Гравийно-галечные отложения с разнозернистым песком, с валунами (более 30%) размером до 0,5м	IV			60
	3,8 – 4,6	0,8	Щебень и глыбы коренных пород (более 30%) размером до 0,5м с галькой	V			16
	4,6 – 5,0	0,4	Коренные породы (кристаллические сланцы, гнейсы, граниты), трещиноватые	VI			8
	5,0		ИТОГО				100

Рисунок 2 – Конструкция проектируемых скважин

Таблица 2 – Объем бурения на поисковой стадии

№ линии	Длина, м	Количество скважин	Средняя глубина, м	Объем бурения, м
Поиски (сеть 800-1200-1600×20м)				
р.Хитрушка				
22	400	20	5,0	100
30	500	25	5,0	125
38	400	20	5,0	100
46	300	15	5,0	75
54	400	20	5,0	100
62	300	15	5,0	75
78	140	7	5,0	35
94	200	10	5,0	50
110	120	6	5,0	30
126	120	6	5,0	30
142	140	7	5,0	35
158	200	10	5,0	50
170	120	6	5,0	30
Безымянный левый приток р. Хитрушка (верховья)				
4	200	10	5,0	50
16	140	7	5,0	35
15	3680	140	5,0	940
руч.Максимовский				
0	400	20	5,0	100

№ линии	Длина, м	Количество скважин	Средняя глубина, м	Объем бурения, м
8	340	17	5,0	85
16	340	17	5,0	85
24	200	10	5,0	50
40	240	12	5,0	60
48	240	12	5,0	60
56	200	10	5,0	50
64	200	10	5,0	50
94	200	10	5,0	50
Безымянный правый приток руч.Максимовского				
8	140	7	5,0	35
24	140	7	5,0	35
11	2640	132	5,0	660
Оценочные работы (сеть 400×20-40м)				
р.Хитрушка				
34	140	9	5,0	45
42	140	9	5,0	45
50	140	9	5,0	45
56	140	9	5,0	45
4	560	36	5,0	180
руч.Максимовский				
4	140	9	5,0	45
12	140	9	5,0	45
20	140	9	5,0	45
44	140	9	5,0	45
52	140	9	5,0	45
60	140	9	5,0	45
6	840	54	5,0	270
Всего поисковые, оценочные работы				
26	6320	272	5,0	1360
Всего детализации				
10	1400	90	5,0	450
Итого				
36	7720	406	5,0	2050

Детализационные работы с целью обеспечения достоверного подсчёта запасов категории С₂ предполагается провести сгущением сети до 400 м в нижнем течении р.Хитрушки и руч.Максимовского.

По подсчетам представленным в таблице 2, всего предусматривается пробурить 406 скважины на 36 линии общим объемом 2050 п.м. Буровые работы будут осуществляться рейсами 0,4 м в аллювиальных отложениях (по

породам вскрыши) и 0,2 м по золотоносному пласту и коренным породам [10]. Это позволит более точно определить подошву пласта. В коренные породы углубка будет производиться на 0,4 м (не менее 2 проходок по 0,2 м) при отсутствии золота.

Район работ находится в зоне развития островной многолетней мерзлоты, в пределах прирусловых частей могут быть широко развиты зоны водоносных таликов. Все объёмы предусматривается выполнить в зимнее время, в связи с тяжелыми условиями работ в долинах в летнее время, что обусловлено сезонной оттайкой марей и болот.

Разрез рыхлых отложений по всем долинам практически однотипен, отличаясь, в основном, только мощностью. Иногда из разреза выпадают отдельные горизонты, тогда мощность других горизонтов возрастает. Практически принят классический разрез: почвенно-растительный слой; торф; ил с прослоями льда; галечники с песком, гравием, дресвой, щебнем, глинистой примазкой; элювий; коренные породы.

Производительность на бурении одной бригады с учетом вспомогательных работ в месяц исходя из опыта геологоразведочных работ при поисках и оценке россыпей золота на территории Амурской области составляет 420 п.м. Запланированный объем бурения может быть выполнен в течении 4,9 месяцев.

3.1.3 Вспомогательные и сопутствующие работы при бурении

Вспомогательные работы включают ликвидацию скважин, крепление обсадными трубами.

Для ликвидации скважин необходимо засыпать их вручную с последующей трамбовкой. Засыпка производится на всю глубину скважины, за исключением одного метра от устья, где устанавливается штага. На штаге должны быть указаны название организации, номер линии и скважины, а также год проходки [34]. Объем работ составит: $406 \times (4,0 \text{ м} \times 0,018 \text{ м}^3) = 29,2 \text{ м}^3$.

При проходке водоносных таликов и слабо связанных пород

предполагается крепление скважин обсадными трубами диаметром 151 мм. Объём крепления составит 50% от общего объёма бурения.

Буровая установка будет перемещаться с линии на линию, а также со скважины на скважину на одном объекте [32]. Всего проектом предусмотрено пробурить 406 скважин на 36 линиях.

Количество монтажей-демонтажей и переездов установки на расстояние до 1 км будет соответствовать общему количеству скважин за исключением переездов с линии на линию, где расстояние до скважины будет больше 1 км, что составит $406 - 12 = 394$ м/д.

Количество перемещений на расстояние свыше 1 км соответствует $12+1$ (возврат буровой на временный вахтовый поселок) = 13 м/д.

На устьях всех пробуренных скважин будут установлены штаги высотой 1,7 метра и диаметром 15-20 сантиметров. На верхнем конце штаги делается затес, на котором краской или выжиганием наносится наименование предприятия, номер линии, скважины и год бурения. Замаркированная сторона штаги будет обращена вниз по течению. Всего будет установлено 406 штаг [34].

Документация скважин будет выполняться в процессе их проходки. Всего предусматривается задокументировать 2050 п.м.

Зимнее удорожание работ. Продолжительность зимнего периода в VI зоне, к которой отнесена территория Амурской области (СШ-5, приложение 5), составляет 6 месяцев и 5 дней (с 15 октября по 20 апреля).

3.1.4 Документация скважин

К геологической и технической документации относятся: журналы документации скважин, геологические разрезы по буровым линиям, сводки о выполненных объёмах работ, полевые книжки, месячные технические отчёты, сопроводительные документы на отправку шлиховых проб.

Одновременно с бурением скважин необходимо вести их документацию и проводить опробование, чтобы получать и использовать результаты для эффективного направления поисково-оценочных работ.

Полевая книжка ежедневно заполняется на месте работы по мере углубления скважины и опробования керна [32].

Пробу, поступающую на промывку, нужно записывать отдельной строкой. Результаты опробования будут фиксироваться в буровом журнале.

Разрезы рыхлых отложений по скважине будут зарисовываться в полевой буровой книжке общепринятыми условными знаками, которые отражают все особенности строения отложений. Указываются мощность слоёв, линз и прослоев различных пород, ископаемого льда, торфа, наличие валунов и т. д.

В документации буровых скважин также отмечаются гидрогеологические данные: граница мерзлоты и таликов, уровень грунтовых, межмерзлотных и подмерзлотных вод, примерный дебит, особенно при обнаружении горизонтов с напорными водами.

На последней странице журнала составляется акт на каждую законченную скважину. По мере завершения проходки геологом будут создаваться литологические разрезы по разведочным линиям [32].

3.2 Опробовательские работы

Данный вид работ сопровождает бурение скважин и заключается в их шлиховом опробовании.

При проведении бурения часть разреза, включающая в себя почвенно-растительный слой, торф, ил золота не содержит и не будет опробоваться, это было установлено при проведении работ в долинах соседних водотоков и при проведении поисков в бассейне р.Хитрушка в прежние годы.

Скважины подлежат промывке от 0,8 м до забоя.

Интервал опробования будет составлять около 4,2 м.

Общий объем опробования на поисковых линиях составит 406 скв. х 4,2 м = 1705 пог.м.

Учитывая проектный геологический разрез, предполагается, что 75% этого объёма будет опробовано рейсами по 0,4 метра, а 25% — по 0,2 метра. Объем промывки проб будет следующим:

- рейсами по 0,4 м: $(1705 \text{ п.м} \times 0,75 = 1279 \text{ п.м}): 0,4 = 3197$ проб;
- рейсами по 0,2 м: $(1705 \text{ п.м} \times 0,25 = 426 \text{ п.м}): 0,2 = 2131$ проб.

Всего будет отобрано 5328 рядовых проб.

Кроме того, для непрерывного контроля качества промывки на каждой скважине будут отбираться две пробы: из слива пробуртки проб и из эфеля зумпфа [13]. Эфель доводочного зумпфа и гале-эфельный отвал будут промываться полностью, всего 812 проб.

Таким образом, всего будет промыто 6140 шлиховых проб.

Все пробы будут промываться полностью на лотке вручную после пробуртки и слива илисто-глинистой фракции и удаления крупных обломков [13].

Процесс промывки будет включать следующие операции:

- дополнительный замер объема породы в мерном сосуде;
- отбуривание с целью удаления из пробы глинистого материала и крупных обломков пород;
- обработка и доведение проб на лотке в доводочном зумпфе;
- сбор шлихов и золота в совек для сушки;
- капсулирование подсушенной пробы;
- геологическая документация данных опробования.

Объём пробы при диаметре бурения 151 мм (внутренний диаметр 134 мм) и интервале опробования 0,4 м будет составлять $0,005638 \text{ м}^3$, а при интервале опробования 0,2 м - $0,002819 \text{ м}^3$. При диаметре бурения 132 мм (внутренний диаметр 114 мм) и интервале опробования 0,4 м объём пробы будет равняться $0,004080 \text{ м}^3$, а при интервале опробования 0,2 м - $0,002040 \text{ м}^3$ [30].

Потребное количество воды определяется нормативами и составляет 70 литров воды на 1 погонный метр скважины при бурении диаметром до 273 мм. На весь объём промывки потребуется $1705 \times 0,07 = 119,4$ тонны воды. Вода будет отбираться из русел ближайших водотоков.

3.3 Топографо-геодезические работы

На район работ имеются топографические карты масштабов 1:25000 и 1:200 000. Обеспеченность района пунктами триангуляции достаточная.

Целью топогеодезических работ является получения основы для дальнейших геологоразведочных работ в процессе оценки и разведки россыпей золота для подсчета запасов и промышленного освоения месторождения [31].

В рамках проекта будут выполнены следующие работы:

Разбивочно-привязочный комплекс для переноса в натуру и привязки скважин по буровым линиям. Объем работ составляет 406 пунктов. Разбивка бурового профиля будет производиться через каждые 20 метров. Местность в районе работ горно-таёжная, залесённая, что усложняет выполнение работ. Категория трудности — IV.

Закрепление на местности точек для геодезических наблюдений. На каждой буровой линии (36 шт.) будет закреплено по два пункта, всего 72 пункта. Закрепление будет производиться без закладки центра в зимний период. Категория трудности — IV.

Рубка визирок шириной 1 м для проложения теодолитных ходов (35 км) и разбивки буровых линий длиной 7720 м (7,72 км), при 60 % залесенности их общей длины составит $(35 + 7,72) \times 0,6 = 25,7$ км [31]. Категория трудности IV, породы леса преимущественно твёрдые. Весь объем работ будет выполнен в зимний период.

Проложение теодолитных ходов точности 1:1000 вдоль границ участка детальных работ для привязки и переноса в натуру буровых линий. Длина ходов равна двойной длине участков и составляет 24 км. Категория трудности - IV, местность горно-таежная, при 60% залесенности.

Нивелирование IV класса (по буровым линиям) составит 7,72 км. Категория трудности II.

Тахеометрическая съемка масштаба 1:2000 с сечением рельефа горизонталями через 1 м планируется на площадях, где ожидается получить балансовые запасы категорий С₂. При общей протяженности ожидаемого

участка россыпей 4,2 км и средней ширине 0,1 км, объём съёмки составит 0,42 км² [31]. Местность горно-таежная, пойма реки, залесенность 60%, категория трудности IV.

При камеральной обработке материалов топоработ будет выполнено следующее:

- вычисление теодолитных ходов, объём работ 24 км;
- вычисление технического нивелирования, объём работ 7,72 км;
- составление планов тахеометрической съёмки масштаба 1:2000 при категории трудности V и объёме $(4,2/20)*(0,1/20) = 10,5$ дм².

Все топогеодезические работы будут выполняться согласно «Инструкции по топогеодезическому обеспечению геологоразведочных работ», М., Недра, 1984 [31].

3.4 Лабораторные работы

В рамках проекта будут проведены следующие лабораторные работы:

- отдувка шлихов и взвешивание шлихового золота;
- ситовой анализ золота;
- определение пробности
- минералогический анализ шлиха [33].

Все работы будут выполняться собственными силами.

Отдувка шлихов и взвешивание шлихового золота. Согласно «Методики разведки россыпей золота и платиноидов» Москва, 1992 «отдувке» подлежат все пробы скважин, включая пустые по визуальному определению. Общее количество проб из скважин составляет 6140 шт.

Только 10% от общего количества проб подлежит контролю при отдувке, т.е. 614 контрольных пробы. Всего «отдувке» подлежит 6754 проба.

Шлихи после отдувки будут сыпаться в специальные капсулы, а золото будет взвешено на аналитических весах [33]. Взвешивание золота будет контролироваться двумя способами:

- внутренний контроль – взвешивание объединённого золота всех интервалов скважины и сравнение его веса с суммой поинтервальных весов золота по выработкам;

- внешний контроль – контрольное взвешивание объединённых навесок золота по ряду выработок в сторонней лаборатории. Объем проб контрольного взвешивания определяется количеством проб, полученных от опробования скважин.

Всего рядовому взвешиванию будет подвержено следующее количество шлиховых проб:

- по скважинам - 5328, ориентировочно принимаем, что из них - 1066 (20 %) проб в 50% скважин (203 шт.) будет с золотом.

- кроме того, 10% или 107 проб с золотом должно быть подвержено контрольной отдувке и взвешиванию.

Таким образом, общее количество проб для рядового взвешивания составит: 1173 проб. Работы будут выполнены собственными силами.

Ситовой анализ золота проводится с целью получения характеристики золота по крупности. На участках детализации будут выбраны буровые линии по три на объект с наиболее представительными пересечениями для отбора проб на ситовой анализ. Всего на 6 линиях будет отобрано 6 объединенных проб. В одну пробу объединяется всё золото, полученное по линии в пределах промышленного контура. Ситовой анализ золота будет выполнен в лаборатории предприятия.

Определение пробности золота. Данный анализ будет производиться после ситового анализа, по тем же линиям. Для этого необходимо отобрать навески в 200-500 мг из преобладающих фракций золота по крупности. Далее произвести пробирный анализ. Всего 6 анализов.

Минералогический анализ шлихов

Для оценки россыпей на сопутствующие полезные ископаемые и уточнения характера коренных источников (рудная формация, минеральный тип), предусматривается отбор черного шлиха. Шлихи будут отбираться из

скважин по выбранным линиям в виде объединенных рейсовых проб. Затем шлиховые пробы будут разделены на пески и торфы для каждой линии. Таким образом, каждая россыпь будет охарактеризована двумя общими пробами. Всего будет отобрано 4 пробы.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Расчеты затрат времени и труда на производство геологоразведочных работ

В данной части приведены расчет затрат времени и труда на основные виды разведочных работ. Проектом не предусматривается строительство временных зданий и сооружений. Под жилые, бытовые и производственные помещения непосредственно на участке работ будут использованы передвижные вагончики.

4.1.1 Предполевые работы и проектирование

Работы, предшествующие написанию проекта, включают в себя:

- сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по исследуемой территории и смежным территориям (использованные материалы перечислены в списке литературы);

- сбор информации путём выписок текста (50 страниц текста, в среднем 0,5 страницы на каждые 100 страниц текста);

- сбор информации в виде таблиц (20 страниц, в среднем 0,2 страницы на каждые 100 страниц таблиц).

В состав работ входит составление проекта, графических приложений, рисунков, чертежные, машинописные и оформительские работы, экспертиза проекта и сметы. Проект будет составлен в виде текстового документа с приложениями, включая геологические карты, разрезы, планы, схемы.

Геологическая карта масштаба 1:200 000, помещаемая в проект, составлена по данным предшествующих работ.

Предполагаются следующие затраты времени и труда представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Расчёт затрат труда на подготовительные работы

Наименование должностей	Количество человек	Продолжительность, мес.	Затраты труда чел/мес
Главный геолог	1	1,0	1,0
Геолог 1 категории	1	2,0	2,0
Топограф-маркшейдер	1	1,0	1,0
Экономист 1 категории	1	0.5	0.5
Оператор ПЭВМ	1	0.5	0.5
Всего	5	5.0	5.0

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

Основными видами полевых работ на проектируемой территории являются бурение скважин и сопутствующие бурению работы. Общий объём бурения составит 7720 метров, распределение этого объёма по категориям отражено в геолого-методической части проекта.

Принимаем, что все буровые работы будут проводиться в зимний период. Удорожание монтажно-демонтажных работ, выполняемых в зимних условиях, учитывается специальными поправочными коэффициентами. Эти коэффициенты учитывают увеличение норм на монтаж, демонтаж и перевозку буровых установок с учётом времени, необходимого для обогрева рабочих в зимний период.

Район работ относится к VI температурной зоне (см. приложение 5, СН-5). В связи с этим поправочный коэффициент к нормам времени при проведении монтажа, демонтажа и перевозок буровых установок в зимние месяцы составляет 1,25.

Затраты времени на различные виды работ приведены в таблицах ниже.

Таблица 4 – Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работ

Вид работ	Категория пород	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед.. ч./дн.	Всего затрат ч/дн
Колонковое бурение в зимний период самоходной установкой УРБ-4Т «всухую» диаметром 151мм.	I	Пог.м.	308,8	ССН-5, таб. 10	0,02		6,2			
	III	Пог.м.	926,4		0,04		37,1			
	IV	Пог.м.	4632		0,06		277,9			
	V	Пог.м.	1235,2		0,09		111,2			
	VI	Пог.м.	617,6		0,12		74,1			
Итого			7720,0				506,5	ССН-5. таб. 14, 16	3,51	1777,8
Удорожание бурения в зимних условиях							506,5	ССН-5, таб. 210	0,30	152
Итого бурение:			7720				506,5			1929,8
Сопутствующие бурению работы										
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п.95).		Перев.	394	ССН-5, таб. 104. с.1, г.3.т. 208	0,65	1,18	302,2	ССН-5, таб. 105. Таб.208	2,28	689,0
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 2 км. зимой (п.95).		Перев.	13	ССН-5, таб. 104, с. 1, г.3.т. 208	0,76	1,18	11,7	ССН-5. таб. 105, т.208	2,323	27,1

Окончание таблицы 4

Вид работ	Категория порол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативны й документ	Затраты труда на ед.. ч./дн.	Всего затрат ч/дн
Вспомогательные работы										
Ликвидационное тампонирувание (засыпка скважин вручную с трамбовкой)		м ³	29,2	СН-4, таб. 162 г.3	0,77	-	22,484	СН-4. таб. 163	1,30	29,23
Установка пробок (штаг) в скважины		шт	406	СН-5, таб. 66. с.1, г.3	0,08	-	32,48	СН-5. таб.14.16	3,51	114
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение		100 м	77,2	СН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	179,876	СН-5. таб. 14.16	3,51	631,36
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000г.)		ст.см.	506,5	-	-	-	-	п. 23	0,64	324,16
Удорожание в зимних условиях							548,74	СН-5. таб. 210	0,3	164,622
Итого сопутствующие:							548,74			1979,47
Всего затрат							1055,24			3909,27

Таблица 5 – Расчет затрат времени и труда на производство опробовательских работ

Вид работ	Ед. изм.	Длина керна	Объем работ	Нормативный документ	Затраты времени, бр/см.		Нормативный документ	Затраты труда, ч./ди.	
					на ед.	всего		на I бр/см	всего
Опробование рыхлого керна скважин в зимний период	100 м. Керна	1 м	53,3	ССН-1, ч-5. таб. 212. с.2,3	2,23	118,86	ССН-1, ч-5. таб. 213.Г.5	4,1	487,32

Таблица 6 – Расчёт затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ

Наименование работ	Ед. изм.	Категория трудности	Объем работ	Нормативный документ	Норма на единицу, бр./дн.	На весь объем, бр./дн.	Затраты труда, чел./дней		
							Нормативный документ	Норма на 1 пункт	На весь объем
Теодолитные ходы точности 1:1000	км	IV	24	ССН-9. таб. 6, н. 12. таб. 1.и.8.гр.1	0,29	6,96	ССН-9, таб. 7. и. 12	1,8	12,53
Закрепление на местности точек геодезических	точка	IV	72	ССН-9. таб. 90. и. 3, гр. 7. таб. 1.стр.8.гр.1	0,24	17,28	ССН-9. таб. 91. н. 3	0,94	16,24
Рубка визирок до 1,0 м твердые породы	км	IV	25,7	ССН-9, таб. 84. н. 5. гр. 6	1,7	43,7	ССН-9, таб. 85, н. 5	2,45	107,07
Вынос в натуру проекта расположения точек геологоразведочного наблюдения	точка	III	72	ССН-9. таб.48, и. 2	0,08	5,76	ССН-9, таб. 49, н. 1	0,41	2,36
Нивелирование IV класса	км	IV	7,72	ССН-9. таб.10. н. 1, гр. 3	0,27	2,08	ССН-9, таб. 11, н.2	1,7	3,54
Вычисление нивелирования IV класса	км		7,72	ССН-9. таб.22. и. 11	0,13	1,0	ССН-9. таб.23. н. 11	0,14	0,14
Вычисление теодолитных ходов	км		24	ССН-9. таб. 22. н. 8	0,34	8,16	ССН-9. таб. 23. н. 8	0,38	3,1

Таблица 7 – Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных исследований

Вид анализов	Един. измер.	Элемент произ. анализа	Объем работ	Нормативный документ	Затраты времени, бр./час	
					на единицу	на объем
Отдувка шлиховых проб	шлих	золото	6754	ССН-7. табл.8.6. н. 1237	0,12	810,48
Капсюлирование золотосодержащих шлихов, выписка результатов анализа	шлих	золото	1173	ССН-7. табл.8.6. н. 1239.1240	0,14	164,22
Ситовой анализ золота	навеска	золото	6	ССН-7, табл. 8.2 н.1190	0,5	3
Определение пробности	навеска	золото	6	ССН-7, табл.4.2. н. 450	0,37	2,22
Минералогический анализ	шлих	минер.	4	ССН-7. таб. 8.6 н.1238	0,22	0,88
Всего:						980,8

38

Таблица 8 – Сводная таблица объемов работ и затрат времени

Виды и условия работ	Катег.	Ед. изм.	Норма врем.	Попр. коэф.	Объем работ	Затраты	
						Времен. в бр/см	Труда в ч/см
1. Составление проекта							
1.1. Сбор информации							
Выписка текста		100 с.	1,08		1	0,54	0,56
Выписка таблиц		100 с.	1,19		0	0,24	0,28
Всего:						0,78	0,84
1.2. Написание текста проекта и сметы							
Написание текста проекта	1	10 кв.км	6,34		20	129,10	7,37
Составление сметы		смета	12,00		1	12,00	12,24
Всего:						141,10	19,61

4.1.3 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов, собранных во время полевых работ, включает в себя два этапа: текущую камеральную обработку и составление окончательного геологического отчёта.

Текущая камеральная обработка проводится параллельно с полевыми работами. Она включает в себя следующие задачи:

- ведение первичной документации;
- обработка и разноска данных опробования по выработкам;
- составление и вычерчивание литологических разрезов по разведочным линиям и планов опробования;
- текущий подсчёт ресурсов и запасов золота;
- подготовка текстовых и графических материалов для окончательного отчёта.

После завершения всех запланированных работ будет составлен окончательный геологический отчёт. Для камеральной обработки материалов и составления отчёта будет создана специальная группа [35].

Время, затраченное на текущую и окончательную камеральную обработку полевых материалов, составление графических материалов для отчёта и написание текста отчёта, представлено в таблице 9. Трудозатраты составляют 11,3 человеко-месяца.

Таблица 9 – Расчёт затрат труда на камеральные работы

Наименование должностей	Количество человек	Продолжительность, мес.	Затраты труда чел/мес
Начальник партии	1	1,5	1,5
Геолог 1 категории	1	2,6	2,6
Техник-геолог	1	4,0	4,0
Маркшейдер-топограф	1	3,0	3,0
Оператор ПЭВМ	1	0,2	0,2
Всего	5	11,3	11,3

4.2 Объемы работ и затрат времени на геологоразведочные работы

Таблица 10 – Объёмы работ

Вид работ	Единица измерения	Объем работ
Проектирование	проект	1
Буровые работы:		
Бурение скважин	пог. м	7720
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой	перев.	407
Ликвидация скважин	м ³	29,2
Геологическое сопровождение	Ст. см	506,5
Опробование скважин:		
Опробование рыхлого керна	проб	5328
Промывка контрольных проб	проб	812
Топографо-геодезические работы:		
Закрепление на местности точек геодезических наблюдений долговременными знаками, без закладки центров	точка	72
Рубка визирок	км	25,7
Проложение теодолитных ходов	км	24
Нивелирование IV класса	км	7,72
Тахеометрическая съёмка, масштаб 1:2000, высота сечения рельефа 1 м	км ²	0,42
Составление планов масштаба 1:2000, высота сечения рельефа 1 м	дм ²	10,5
Вычисление теодолитных ходов	км	24
Вычисление нивелирования IV класса	км	7,72
Лабораторные работы:		
Отдувка	шлих	6754

Вид работ	Единица измерения	Объем работ
Взвешивание, капсулирование золотосодержащих шлихов, выписка результатов	навеска	1173
Ситовой анализ, взвешивание объединенных проб	проба	6
Определение пробы	анализ	6
Минералогический анализ	шлих	4
Камеральные работы	отчет	1

Согласно п. 15 Правил проектирования при поисковых и оценочных работах допускается отклонение 30% от объемов отдельных видов проектируемых работ [36]. Это означает, что объемы работ, таких как проходка скважин, отбор проб, лабораторные исследования, могут изменяться в пределах 30% от плана.

Изменения могут быть вызваны изменением геологических условий, необходимостью дополнительных исследований, а также другими непредвиденными факторами.

Учет отклонений от плана осуществляется путем ведения специальной документации и согласования изменений с заказчиком. Решение об отклонении от плана принимается на основе анализа полученных результатов работ и финансовых ограничений.

Отклонения от плана могут влиять на стоимость проекта и сроки его выполнения. В случае увеличения объемов работ стоимость проекта может увеличиться, а сроки выполнения могут затянуться.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет стоимости проектируемых ГРП определяется, исходя из планируемого объема бурения 2050 п.м. и ожидаемой стоимости 1 п. м с учетом сопутствующих работ и затрат в размере 8000 рублей и составляет 16400,0 тыс. рублей.

Общая сумма затрат на выполнение ГРП на объекте «Хитрушка» составит **32 035 598 рублей**.

Таблица 11 – Сметная стоимость по объекту «Хитрушка»

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				90 000
1.1 Проект	проект	1	90 000	90 000
2 Полевые работы				16 536 983
2.1 Буровые работы	пог.м	2050	8 000	16 400 000
2.2 Топографо-геодезические работы	км ²	0,42	32 615	136 983
3 Лабораторные работы				449 350
3.1 Взвешивание, капсулирование золотосодержащих шлихов, отдувка, выписка результатов	шлих	7927	50	396 350
3.2 Ситовой анализ	анализ	6	500	3 000
3.3 Определение пробности	анализ	6	6 000	36 000
3.4 Минералогический анализ	анализ	4	3 500	14 000
4 Камеральные работы				245 000
4.1 Отчет	отчет	1	245 000	245 000
ИТОГО				17 321 333
6 Организация	3%			519 640
7 Ликвидация	2,40%			415 712
8 Транспортировка грузов, персонала	5%			866 067
9 Накладные расходы	20%			3 464 267
10 Плановые накопления	10%			1 732 133
11 Компенсируемые затраты	5%			866 067
ИТОГО				25 185 219
12 Резерв на непредвиденные работы	6%			1 511 113
ИТОГО				26 696 332
13 НДС	20%			5 339 266
ВСЕГО				32 035 598

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

6.1 Электробезопасность

В качестве источника электроснабжения будет использоваться передвижная электростанция (ДЭС). Лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию является начальник отряда, прошедший аттестацию на знание правил безопасной эксплуатации электроустановок. Персонал, соприкасающийся по характеру работы с электроприводом машин и установок, пройдет подготовку и должен иметь квалификационную группу по электробезопасности [17].

При обслуживании электроустановок будут применяться электрозащитные средства: диэлектрические перчатки, резиновые коврики, указатели напряжения, переносные заземления.

На буровой установке будет использована принципиальная электрическая схема главных и вспомогательных электроприводов, освещения с указанием типов электротехнических устройств с параметрами защиты от токов коротких замыканий [17].

Перед пусковым устройством размещаются изолирующие подставки, удовлетворяющие требованиям ПТЭ и ПТБ. На вводе сети питания буровой установки будет установлен разъединитель, при помощи которого может быть полностью снято напряжение с электрооборудования [17].

Все производственное оборудование будет отвечать требованиям нормативных документов по эксплуатации электроустановок.

Управление буровым станком, бульдозером, а также обслуживание двигателей, компрессоров, электроустановок будет осуществляться лицами, имеющими удостоверение, на право производства этих работ [17].

6.2 Пожарная безопасность

Все буровые работы предусматривается провести в зимний период при установившемся снежном покрове, когда возникновение лесных пожаров невозможно. В летнее время при проходке шурфов будут выполняться

мероприятия, исключая возгорание на прилегающих к ним площадях с лесной растительностью [18].

До начала работ будут получены все разрешительные документы, в том числе и на проведение лесопорубочных работ. Вся древесина будет выпиливаться и передаваться по акту лесничеству. Сучья, ветки и кустарник могут использоваться для нужд отряда или складироваться для естественного перегнивания.

В целях соблюдения и обеспечения пожарной безопасности предусматривается ряд организационных мероприятий [20]:

1) До выезда на участки работ все ИТР должны пройти обучение по пожарно-техническому минимуму, по профилактике и защите от лесных пожаров, со сдачей экзаменов.

2) Все рабочие должны будут сдать зачеты по пожарной безопасности после проведения обучения и инструктажа на рабочем месте.

3) Территории баз бурового отряда должны быть обеспечены средствами пожаротушения в соответствии с «Правилами пожарной безопасности при геологоразведочных работах». На базе будут оборудованы противопожарные щиты с основным противопожарным инвентарем [19].

6.3 Охрана труда

Производство проектируемых работ будет вестись с соблюдением правил охраны труда и техники безопасности [24].

При осуществлении проекта предусматривается ведение работ вахтовым методом. Прием на работу, обучение и инструктаж рабочих и ИТР будет производиться в соответствии требованиями нормативных документов [20]. Работники обеспечиваются необходимой спецодеждой и защитными приспособлениями. Район работ является опасным по клещевому энцефалиту. Весь персонал в обязательном порядке проходит медосмотр и обязательную вакцинацию [20].

Транспортировка грузов на объекте работ будет производиться в транспортных санях, оборудованных дощатым коробом, транспортировка

людей вахтовым автомобилем «Урал». Запрещается переправа через водотоки во время весенних и летних паводков и периоды ледостава.

Управление буровой установкой, обслуживание ДЭС и других механизмов будет осуществляться работниками, получившими соответствующие удостоверения. Особое внимание уделяется исправности бурового оборудования и инструмента, своевременному их профилактическому осмотру и ремонту. Обязательно устройство ограждений вращающихся частей механизмов, заземление буровых установок, ДЭС и прочей техники, находящейся в производственных и жилых помещениях [20].

Для водоснабжения участка забор воды для питьевых нужд будет осуществляться из поверхностных водотоков. Вода для питья и приготовления пищи должна соответствовать требованиям [21] и обязательно проходит тепловую обработку.

Жилые и рабочие помещения будут укомплектованы аптечками.

При работе в условиях пониженных температур все работники будут обеспечены теплой одеждой и обувью, пребывания персонала на морозе будет ограничено [20] для этого предусмотрен передвижной вагончик с печным отоплением.

Для защиты от шума, предусматривается установка глушителей на выхлопные коллекторы, установка ДЭС в закрытом помещении в стороне от жилых помещений [20].

При монтаже, демонтаже и обслуживании буровой мачты будет допущен рабочий буровой бригады, годный по состоянию здоровья к работе на высоте и прошедший обучение по безопасному ведению работ.

Механизмы и приспособления для подъема собранной на земле мачты имеют трехкратный запас прочности по отношению к максимальной возможной нагрузке. До начала подъема исправность подъемных механизмов, приспособлений, канатов (цепей и др.) должна проверяться руководителем работ.

Передвижение буровой установки будет производиться под руководством бурового мастера, имеющего право ведения буровых работ. Передвижение буровой установки будет произведено по заранее выбранной и подготовленной трассе.

6.4 Охрана окружающей среды

В соответствии с требованиями, до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация.

Любые нарушения земель за границей отведенного участка, включая проезд техники за исключением существующих дорог, будут исключены [22].

6.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Источником выделения вредных веществ в атмосферу при производстве ГРП являются: двигатели внутреннего сгорания бурового станка, седельного тягача «Урал 44202-0311-41», автомобиля-вахтовки, бульдозера, ДЭС и печей в балках. Объем данных выбросов в связи с малым количеством техники является весьма незначительным и в условиях низкого фона по загрязняющим веществам заметного ущерба окружающей природной среде они не нанесут. В связи с большим удалением участка от мест постоянного проживания населения, нет оснований для нормирования выбросов с учетом гигиенических критериев качества атмосферного воздуха населенных мест и, следовательно, проводить расчеты рассеивания загрязняющих веществ.

В целях максимального сокращения выбросов в атмосферу в процессе эксплуатации механизмов производится систематический контроль за исправностью и регулировкой топливной аппаратуры двигателей. Емкости ГСМ обеспечиваются плотными крышками и окрашиваются в белый цвет [23].

От стационарных источников, к таковым относятся печи опорной базы, плата осуществляется в соответствии с выполняемым ежегодным расчетом, предоставляемым на согласование в Управление Росприроднадзора по

Амурской области. До получения разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ стационарными источниками в атмосферный воздух платежи будут осуществляться по нормативам сверх лимита.

6.4.2 Охрана поверхностных и подземных вод

Ввиду сплошного распространения на участке многолетнемерзлых грунтов, подземные, близ-поверхностные воды, здесь практически отсутствуют и, следовательно, влияние на них при выполнении ГРП будет минимальным.

Определенную опасность для поверхностных вод несут процессы бурения и изъятие материала из траншей, засорения их илисто-глинистыми частицами рыхлых отложений, а также используемыми при работе буровой установки, экскаватора и бульдозера нефтепродуктами [27].

В связи с проведением буровых работ в зимнее время при отсутствии поверхностного стока фактическое загрязнение водотоков илисто-глинистыми частицами вынутых рыхлых отложений будет минимальным.

Весенний сток по поверхности пойм весьма незначителен и все загрязненные талые воды будут в основном задерживаться в верхних рыхлых дерново- торфяных горизонтах.

Слив отработанных вод будет осуществляться в естественные замкнутые понижения (западины) рельефа, что в итоге исключает попадание сточных вод в водные объекты [27].

Хранение дизтоплива и масел будет осуществляться на оборудованном складе ГСМ. Здесь же будет располагаться ремонтная площадка для техобслуживания и ремонта техники, обеспеченная емкостями для сбора отработанных масел и контейнерами для ветоши [20].

6.4.3 Охрана недр и почв

Проведение буровых работ планируется в зимний период с минимальным нарушением земель. Фактически дерновой покров нарушается в местах бурения скважин диаметром 151 мм. При бурении скважин устьевая поверхность присыпается тонким слоем минерального грунта, вынутого из

скважины и практически не оказывающего воздействия на земельные ресурсы [25].

Таким образом, соблюдение правил проведения ГРП позволит выполнить все требования по охране почв и недр на участке проектируемых работ [25].

Рекультивация земель участка включает засыпку породой всех скважин и шурфов. Устья скважин забутовываются и в них устанавливаются деревянные штаги [26].

При производстве геологоразведочных работ проходкой буровых линий, дерновой слой с трасс буровых линий не снимается и сам плодородный слой не нарушается. На отработанных буровых площадках предусматривается уборка мусора. Просеки, возникшие в результате проходки буровых линий, впоследствии самозарастают.

По завершении проекта площадка опорной базы отряда будет очищена. Выгребные ямы для сбора хозяйственных отходов обеззараживаются и засыпаются минеральным грунтом. Металлолом вывозится, площадка очищается от мусора [28,20].

Основная масса отходов образуется в процессе эксплуатации опорной базы, буровой установки и тракторной техники. Основные отходы по этой группе представлены твердыми бытовыми и прочими отходами, отработанными маслами, промасленной ветошью, черным ломом, огарками электродов, золой древесной и пр.

В целях значительного уменьшения объема отходов предусматривается их вторичное использование.

6.4.4 Охрана животного и растительного мира

При ведении ГРП на участке работ максимально будут использоваться существующие дороги и просеки.

По завершению ГРП участок будет возвращен в лесной фонд. Незначительная ширина просек буровых линий будут способствовать их

ускоренному возобновлению вначале древесной лиственной растительности, а в последующем, и хвойных пород деревьев.

Воздействие на фауну при ГРР будет выражаться, в факторе беспокойства и во временной потере важных для диких животных пойменных местообитаний по долинам ручьев, связанной с шумом работающей техники.

Ранее обитающие здесь животные будут вытеснены на смежные территории, но после окончания работ они возвращаются [22].

Для снижения воздействия на животных предусматриваются ряд мероприятий согласно нормативным документам [22].

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

7 ОСОБЕННОСТИ ОТРАБОТКИ РОССЫПЕЙ В КРИОЛИТОЗОНЕ

Практически весь объем добычи россыпного золота, северной части Амурской области ведется на территории распространения криолитозоны, зоны распространения вечной или сезонной мерзлоты. Данные территории отличаются резко континентальным климатом с коротким летом и долгой, зачастую малоснежной зимой, а также резкими колебаниями температуры воздуха [14].

Суровые условия предъявляют особые требования к геологоразведочным и горнодобывающим компаниям при освоении россыпных месторождений, расположенных в этих районах.

Прочность мерзлых дисперсных горных пород на порядок выше их прочности в талом состоянии, поэтому существующие технологии разработки предусматривают предварительное разупрочнение пород различными способами [14].

Основными способами оттайки являются: электрообогрев, поверхностный изжог, оттайка горячим паром, водой, при сжигании термохимических патронов, гидроигловая оттайка, оттайка солевыми растворами, солнечной радиацией, затоплением и т.п. [16].

По опыту разработчиков россыпных месторождений зоны ММП (многолетней мерзлоты), для максимального использования природных источников тепла необходимо до наступления теплого периода выполнить подготовительные работы, заключающиеся в снятии поверхностного почвенно-растительного слоя и удалении пустых пород (торфов).

Для того, чтобы предохранить оттаявшие породы от повторного промерзания в зимний период наиболее часто используется способ водно-тепловой мелиорации, заключающийся в затоплении участка перед наступлением холодов. А с началом теплого периода производят уборку льда и воды. С этой целью на разрабатываемых месторождениях производится строительство гидротехнических сооружений (дамб, плотин),

обеспечивающих накопление необходимых объемов воды и поддержание уровня водяного покрова [16].

Первыми примитивными методами оттаивания грунта были открытый огонь (пожоги) и нагретые камни (бут). Эти методы использовались в начале прошлого века, из-за отсутствия специального оборудования и более совершенных способов [14].

Наиболее эффективным методом оказалось оттаивание мёрзлых пород, паром. Пар от котельной установки подавался через трубы в мёрзлый грунт, где и происходила его оттаивание, что позволяло в дальнейшем производить отработку первыми драгами или промприборами.

С появлением дражного способа разработки возникла необходимость в совершенствовании методов оттаивания. Это касается не только дражных полигонов, но и всех остальных россыпных месторождений.

Постепенно эти методы были заменены новыми, более прогрессивными, такими как: радиационный метод, включающий в себя естественное и послойное оттаивание; игловое гидрооттаивание; фильтрационно-дренажное оттаивание; дождевально-инфильтрационное оттаивание; электрооттаивание.

Радиационный метод, включает использование естественных источников тепла с сохранением механизмов теплопередачи в грунтах и увеличении поступления тепла в грунт путём удаления растительного и торфяного покровов т.е. зачернения поверхности для уменьшения альбедо, или применении плёночных покрытий [15].

Наиболее эффективным оказался метод послойного удаления оттаивающего грунта, что позволило за один летний сезон разработать многолетнемёрзлые породы на глубину до 10–15 метров.

В северных районах часто используют разработку полигонов с ежедневным удалением оттаявшего под воздействием солнечного тепла слоя, с использованием бульдозеров.

Существует также метод накопления талого слоя. Он основан на радиационном оттаивании мерзлых пород в течение нескольких сезонов и предохранении их от промерзания в зимний период.

Существуют и методы искусственного оттаивания полигонов, такие как игловая гидрооттайка. Впервые этот метод был опробован Джоном Х. Майлсом на Аляске в 1917–1918 гг., а затем в Канаде американским геологом Пирсом (1921 г.) [14]. Широкое применение этого метода в нашей стране началось в начале 50-х годов [14].

При этом способе оттаивание пород происходит благодаря теплу подогретой воды или водяного пара, которые подаются через трубы-иглы, нагретые до температуры выше 2 °С. Установка игл обычно совмещается с процессом бурения скважин. Время работы иглы может варьироваться в зависимости от условий работ и составлять от 7-12 дней до 2-3 месяцев [14]. Объём оттаявших пород зависит от количества игл, расстояния между ними и глубины погружения. Естественный подогрев воды происходит в водохранилищах. Наиболее полное использование тепла воды достигается при её температуре до 25 °С.

Фильтрационно-дренажное оттаивание мёрзлых пород происходит за счёт тепла, передаваемого фильтрационным потоком от оросительных выработок к дренажным. Необходимый напор создаётся разницей уровней воды в системах этих выработок. Этот способ применяется при обработке больших площадей с хорошо фильтрующими породами и отличается большой продолжительностью [15].

Дождевально-инфильтрационный способ гидрооттайки заключается в равномерном разбрызгивании воды дождевальными установками над обрабатываемым участком. Вода инфильтруется через толщу пород и стекает в дренажные выработки, откуда после отстоя может снова подаваться в установку. Этот способ применяют на участках с неровной поверхностью, сложенных песчано-гравийно-галечниковыми отложениями с хорошей фильтрационной способностью в талом состоянии. По интенсивности

дождевально-инфильтрационный способ оттаивания близок к фильтрационно-дренажному.

Существует также метод электрооттаивания мёрзлых пород, основанный на использовании электродов-игл, которые погружаются в породу и взаимодействуют между собой. Однако этот метод применяется редко из-за сложности и дороговизны. Однако в будущем, при условии снижения стоимости электроэнергии, он может стать более перспективным [15].

В настоящее время есть и другие перспективные методы, использование теплоизоляционных материалов, таких как водно-воздушная пена или специальных пенных покрытий. Пена, полученная химическим путём в пеногенераторной установке, наносится на поверхность полигона и создаёт защитный слой, который помогает сохранить тепло и предотвратить промерзание пород. Опыт применения показал, что глубина промерзания пород под слоем пены толщиной 0,8 метра уменьшается в два раза [15]. Пену можно наносить только после установления устойчивых отрицательных температур. Предохранить породы от промерзания может также рыхление верхнего слоя.

Эффективность использования способов оттаивания определяется свойствами грунтов. Для хорошо фильтрующих пород целесообразно применять гидро- и парооттайку. Для глинистых и торфяных пород лучше использовать оттаивание теплом искусственных источников. А для пород, подлежащих разработке, рекомендуется применять послойное оттаивание. Также можно использовать комплекс методов. В нашем случае возможно применение метода гидро и парооттайки. Он менее затратен и дает хорошие результаты.

Рекомендуется использовать комплексный метод оттаивания с применением дополнительных мер предохранения от промерзания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Река Хитрушка расположена в Тындинском районе Амурской области, вблизи южной границы республики Саха-Якутия. Её водосбор охватывает осевую часть Станового хребта и его южный склон.

Хитрушка является левым приустьевым притоком реки Лапри, которая, в свою очередь, впадает в реку Могот Гилульской водной системы. Ближайший населённый пункт — посёлок Лапри, расположенный рядом с устьем Хитрушки. Расстояние до районного центра Тынды составляет 90 километров строго на юг.

Участок работ находится на территории листа N-51-V. Эта территория неоднократно изучалась геологическими экспедициями с 1889 года. В ходе исследований были проведены маршрутные исследования, геологическая съёмка, аэромагнитная съёмка, тематические исследования, а также редакционно-увязочные маршруты.

В результате этих работ была получена информация о стратиграфии, тектонике, магматизме, металлогении, золотоносности, а также о морфологии и взаимоотношениях даек. Район работ хорошо изучен, однако геологическая карта территории листа N-51-V не обновлялась долгое время и требует доработки.

Площадь работ расположена в центральной части Становой складчатой (орогенно-магматической) области. В её геологическом строении преобладают метаморфические породы архея (иликанская серия) и четвертичные отложения.

В составе иликанской серии выделяются две свиты: штыкжакская и джигдалинская. Обе свиты представлены гнейсами и сланцами различного состава, которые подверглись гранитизации и диафторезу.

Четвертичные отложения включают отложения I и II надпойменных террас, а также делювиально-солифлюкционные осадки, современные отложения русел, пойм и склонов. Современные отложения, особенно

аллювий в пойме реки Хитрушки, являются основным источником россыпного золота.

Магматизм сыграл важную роль в геологическом развитии региона. На территории присутствуют интрузивные породы кислого и умеренно кислого состава (граниты, гранодиориты, магматит-граниты), а также габброиды раннего мела. В возрастной принадлежности выделяют три комплекса: древнестановой (архей), тукурингрский (раннепротерозойский) и ираканский (юрско-меловой).

С древнестановым комплексом связано молибденовое оруденение, с тукурингрским — золотоносность, а с ираканским — урановая, полиметаллическая и редкоземельная минерализация.

На основании обобщения и анализа информации о геологическом строении участка работ и данных по россыпной золотоносности на смежных площадях принимается следующая геологическая модель объекта проведения работ: предполагаемые россыпные месторождения аллювиальные, мелкозалегающие, долинного типа, пойменные.

В ходе работ планируется открыть две россыпи общей протяжённостью 4,2 километра и средней шириной 100 метров. Для этого будет проведён комплекс работ, включающий проходку линий буровых скважин вкост залегания продуктивного пласта, а также комплекс сопутствующих опробовательских, инженерно-гидрогеологических, топографо-геодезических и лабораторных работ.

Стоимость проектируемых геологоразведочных работ (ГРР) определяется исходя из планируемых объёмов работ и единичных расценок. Планируется объём бурения 2050 погонных метров, затраты составят 16 400 тысяч рублей. Общая сумма затрат на выполнение ГРР на объекте «Хитрушка» составит 32 035 598 рублей.

В главе, посвящённой безопасности и экологичности проекта, рассматривается местоположение участка работ с точки зрения природных фондов. На основе этого и соответствующих законов выбирается

необходимый комплекс природоохранных мероприятий. Также, согласно действующим нормативам, рассматриваются мероприятия по охране труда.

Территория отличается резко континентальным климатом с коротким летом и долгой зимой. Для отработки россыпей в криолитозоне существует множество методов оттайки пород, такие как электрообогрев, поверхностный изжог, оттайка горячим паром, водой, при сжигании термохимических патронов, гидроигловая оттайка, оттайка солевыми растворами, солнечной радиацией, затоплением и так далее. Рекомендуется использовать комплексный метод оттаивания с применением дополнительных мер предохранения от промерзания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. Соболев, В. С. Геологические исследования в бассейнах рек Средней и Верхней Ларбы (Южная Якутия) / В. С. Соболев. – Материалы ЦИНГРИ, 1930. – Сб.
2. Коржинский, Д. С. Пересечение Станового хребта по Амуро-Якутской магистрали / Д. С. Коржинский. – Труды ЦИНГРИ, 1935. – Вып. 41.
3. Коржинский, Д. С. Докембрий Алданской плиты и хр. Станового / Д. С. Коржинский. – Стратиграфия СССР, 1939. – Т. 1. – Изд-во АН СССР.
4. Коржинский, Д. С. Геология и полезные ископаемые Южного района Якутии / Д. С. Коржинский. Труды СОПС АН СССР. – Об. «Якутская АССР», Вып. 2. – 1943.
5. Петрусевич, М. Н. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000, лист N-51 (Сковородино). Объяснительная записка. / М. Н. Петрусевич, Л. И. Казик. М.: – Госгеолтехиздат, 1957.
6. Геология и петрология южного обрамления Алданского щита. / Н. Г. Судовиков. [и др.]. – М.: Наука, 1965.
7. Сипарова, Ю. А. Геологическая карта СССР в масштабе 1:200 000, серия Становая, лист N-51-XI. / Ю. А. Сипарова, С. А. Иванов. – М., 1970.
8. Глуховский, М. З., Коген, В. С., Фролова, З. Б. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Становая, лист N-51-V. / М. З. Глуховский. [и др.]. – М., 1981.
9. Карсаков, Л. П. Геологическая карта района БАМ масштаба 1:500 000 лист N-51-Б. / Л. П. Корсаков. – М., 1975.
10. Методика разведки россыпей золота и платиноидов. / Ю. С. Будилин. [и др.]. – М.: ЦНИГРИ, 1992.

11. Методические указания по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота. – М., 1974.
12. Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова. – Магадан, 1982.
13. Альбов, М. Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. – 5-е изд., перераб. и доп. / М. Н. Альбов. – М.: Недра, 1975.
14. Гольдтман, В. Г. Гидравлическое оттаивание мерзлых пород / В. Г. Гольдтман, В. В. Знаменский, С. Д. Чистопольский. Труды ВНИИ-1. – 1970. – Т. XXX. – С. 440.
15. Лешков, В. Г. Разработка россыпных месторождений. / В. Г. Лешков. – М.: Изд-во «Горная книга», 2007. – 906 с.
16. Потемкин, С. В. Оттайка мерзлых пород. / С. В. Потемкин. – М.: Изд-во «Недра», 1991. – 160 с.
17. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России № 903н от 15.12.2020 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – 80 с.
18. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 2009. – 210 с.
19. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 25 с.
20. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собрание законодательства РФ. – 2005. – 220 с.
21. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества». – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – 189 с.
22. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. – 2002. – 101 с.

23. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. – 1999. – 120 с.
24. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 438Н от 19.08.2016 // Собрание законодательства РФ. – 2016. – 100 с.
25. О Недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992 // Собрание законодательства РФ. – 1995. – 223 с.
26. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. – 70 с.
27. Правила охраны поверхностных вод. – М.: ГК СССР по охране природы, 1991. – 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. Глуховский, М. З. К вопросу о золотоносности Становой зоны // Материалы по региональной геологии. – 1962. – Вып. 8. / М. З. Глуховский. – М.: Госгеолтехиздат.
30. Альбов, М. Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. / М.Н. Альбов. – М.: Недра, 1975. – 232 с.
31. Инструкция по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ. – М.: Недра, 1984. – 214 с.
32. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). – М.: ВИЭМС, 1999. – 254 с.
33. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / Г.С. Поротов. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. гор. институт. (технический университет), 2004. – 367 с.
34. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. – 70 с.

35. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартинформ, 2009. – 72 с.

36. Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых: приказ МПР России № 352 от 14.06.2016: в редакции Приказа Минприроды РФ №226 от 29.05.2018 // Собрание законодательства РФ. – 2018. – 120 с.

Фондовая литература.

37. Рухин, Б. А. Отчет Ньюжинской геологопоисковой партии за 1940 г. / Б. А. Рухин, П. Ф. Андрущенко. – М.: Фонд Соловьевского приискового упр., 1941.

38. Геологическое строение и полезные ископаемые Ньюже-Гиллойского водораздела в районе междуречья В. Ларбы и Могота. Отчет о работе партии № 2 за 1960 г. / Ш. Л. Абрамович [и др.]. – М.: Росгеолфонд, 1961.

39. Геологическое строение и полезные ископаемые Бассейнов р.Лапри и верховьев рр. Верхней и Средней Ларбы. Отчет партии № 4 за 1959 г. / М. З. Глуховский [и др.]. – М.: Росгеолфонд, 1960.

40. Отчет о тематических исследованиях по магматизму и металлогении Станового хребта за 1960г. Отчет о работе тематической партии № 10 Сквородинской экспедиции № 4 в 1960 г. / Ю. Б. Казмин [и др.] – М.: Росгеолфонд, 1961.

41. Объяснительная записка к сводной геоморфологической карте и карте золотоносности района Станового хребта масштаба 1:500 000. / Ю. Б. Казмин [и др.]. – М.: Росгеолфонд, 1962.

42. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Верхне-Тимптонского золотоносного района. Отчет Нагорнинской партии ЯЮКЭ по поисково-съёмочным работам масштаба 1:50 000 за 1962-1964 гг.

по листам N-51-10-Б, N-51-11-А-Б. / Н. А. Соколов [и др.]. – М.: Росгеолфонд, 1965.

43. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рек Креста, Верхней и Средней Ларбы. Отчет о работе партии № 19 за 1964-1966 гг. / Ш. Л. Абрамович [и др.]. – М.: Росгеолфонд, 1967.

44. Ларионов, В. Г. Отчёт аэрогеологической экспедиции № 2 за 1952 г. / В. Г. Ларионов. – М.: Росгеолфонд, 1953.

45. Отчет о работах Забайкальской аэромагнитной партии за 1958 г. / В. В. Сусленников [и др.]. – М.: Союзгеолфонд, 1959.

46. Большаков, Н. А. Проект на проведение поисково-оценочных работ на россыпное золото по объекту Хитрушка на 1995-1998 г. / Н. А. Большаков. – Тында, 1995.