

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
« ____ » _____ 20__ г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Исполнитель студентка группы 0110-узс	_____	Н.И. Сиянова
	(подпись, дата)	
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	Д.В. Юсупов
	(подпись, дата)	
Консультанты: по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	Т.В. Кезина
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	С.М. Авраменко
	(подпись, дата)	
Рецензент старший научный сотрудник, к.г.-м.н.	_____	И.В. Кузнецова
	(подпись, дата)	

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
Специальность 21.05.02 – «Прикладная геология»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

К дипломному проекту студентки Синяковой Наталья Игоревны

1. Тема дипломной работы: Проект на проведение поисковых и оценочных работ на россыпное золото в бассейне реки Левый Кучулым (Амурская область)

(утверждена приказом от _____ № _____)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 19.06.2024 г.

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 часть «Закономерности размещения россыпей в пределах рудно-россыпного узла».

5. Перечень материалов приложения: (наличие карт, чертежей, таблиц, графиков, схем, иллюстративного материала и т.п.): 8 таблиц, 6 графических приложений, 4 рисунка, 63 библиографических источника

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая часть – Д.В. Юсупов; безопасность и экологичность проекта – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: _____

Руководитель выпускного квалификационного проекта: Юсупов Д.В., и.о. зав. кафедрой геологии и природопользования, профессор, д.г.-м.н.

Задание принял к исполнению (дата): _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 112 страниц печатного текста, 4 рисунка, 8 таблиц, 6 графических приложений, 63 библиографических источника.

АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЛЕВЫЙ КУЧУЛЫМ, ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ, ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ, РЕН, РОССЫПНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЗОЛОТА, СЕЛЕМЕДЖИНСКИЙ РАЙОН, ТУРАНСКИЙ ЗОЛОТОНОСНЫЙ РАЙОН

Представлена проектировочная работа на проведение поисковых и оценочных работ в бассейне реки Левый Кучулым. Из анализа геологического строения бассейна реки и результатов геолого-съёмочных и поисковых работ следует наличие предпосылок на выявление здесь промышленных россыпей золота.

Проект содержит семь глав, первые две из которых содержат общую характеристику района: географо-экономическую, историческую и геологическую.

В третьей главе представлена методика проведения поисковых и оценочных работ. Выделены главные геологические задачи и методы ведения работ, основным из которых является колонковое бурение скважин.

Расчёты времени и материальных средств на проведение всех видов работ представлены в главах 4 и 5 и составят соответственно 36 месяцев и 81391 тыс. рублей.

В заключительной главе приведены исследования перспектив исследуемого россыпного месторождения золота: выделен и описан Кивилийский рудно-россыпной узел, дана характеристика потенциальной россыпи в бассейне реки Левый Кучулым.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Общая часть.....	11
1.1 Географо-экономическая характеристика района	11
1.2 История геологического изучения района	15
2 Геологическое строение объекта работ	18
2.1 Стратиграфия.....	18
2.2 Магматизм	21
2.3 Тектоника.....	24
2.4 Геоморфология	26
2.5 Полезные ископаемые.....	28
3 Методическая часть	31
3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ.....	31
3.2 Методика проектируемых работ	34
3.2.1 Проектирование	35
3.2.2 Геолого-геоморфологические маршруты.....	36
3.2.3 Буровые работы	37
3.2.4 Сопутствующие бурению работы.....	37
3.2.5 Геологическая документация скважин.....	39
3.2.6 Опробование	43
3.2.7 Контрольное опробование скважин	46
3.2.8 Лабораторные работы	47
3.2.9 Изучение гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других природных условий потенциального месторождения	50
3.2.10 Топогеодезические работы	50
3.2.11 Камеральные работы	55
4 Производственно-техническая часть	56

4.1	Расчеты затрат времени и труда на производство геологоразведочных работ.....	56
4.1.1	Проведение предполевых и проектировочных работ.....	56
4.1.2	Проведение геолого-геоморфологических маршрутов.....	57
4.1.3	Производство буровых и сопутствующих работ.....	57
4.1.4	Проведение работ по опробованию.....	61
4.1.5	Проведение контрольного опробования.....	63
4.1.6	Объемы лабораторных работ.....	63
4.1.7	Проведение камеральных работ.....	65
4.1.8	Временное строительство.....	66
4.1.9	Ликвидация полевых работ.....	67
4.2	Транспортировка грузов и персонала.....	67
4.3	Компенсируемые затраты.....	68
4.4	Резерв на непредвиденные расходы.....	68
4.5	Экспертиза проекта и отчета.....	68
4.6	Сводный перечень проектируемых работ.....	69
5	Экономическая часть.....	73
6	Безопасность и экологичность проекта.....	76
6.1	Электробезопасность.....	76
6.2	Пожарная безопасность.....	79
6.3	Охрана труда.....	82
6.4	Промышленная безопасность.....	84
6.5	Безопасность при производстве буровых работ.....	84
6.6	Охрана окружающей среды.....	85
6.6.1	Охрана почвенного покрова и недр.....	86
6.6.2	Охрана поверхностных и подземных вод.....	86
6.6.3	Охрана атмосферного воздуха.....	87
6.6.4	Охрана животного и растительного мира.....	87
7	Специальная часть.....	89

7.1 Закономерности размещения россыпной золотоносности в пределах кивилинского рудно-россыпного узла.....	89
7.2 Характеристика потенциальной россыпи бассейна р. Левый кучулым .	95
Заключение	102
Библиографический список	105

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ п/п	Наименование чертежа	Номер листа
1	Обзорная геологическая карта района проведения ГРР	1
2	План ведения поисковых и оценочных работ на участке недр «Кучулым Левый, Рен»	2
3	Технико-технологический лист	3
4	Литологический разрез по линии скважин Л-3-1961	4
5	Сводная смета проектируемых работ по участку «Левый Кучулым, Рен»	5
6	Схема Кивилийского рудно-рассыпного узла	6

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

БАМ – Байкало-Амурская магистраль

БЛ – буровая линия

БУ – буровая установка

ГРР – геологоразведочные работы

ГС – геологическая съемка

ГСМ – горюче-смазочные материалы

ИТР – инженерно-технические работники

МПИ – месторождение полезных ископаемых

р. – река

руч. – ручей

скв. – скважина

ССН – сборник сметных норм

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью составления данного проекта является геологическое изучение участка недр в бассейне р. Левый Кучулым путем проведения поисковых и оценочных работ на месторождении россыпного золота. При выполнении работы использовались знания, умения и навыки, полученные в течение всего учебного процесса. В связи с этим, данный проект может считаться обобщающим и завершающим этапом обучения по специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

В качестве места проведения поисковых и оценочных работ выбран участок бассейна р. Левый Кучулым в местах впадения в него рек Никачан, Утлачи-Буриккан и Аргумо и руч. Рен.

Из анализа геологического строения бассейна р. Левый Кучулым и результатов геолого-съемочных и поисковых работ предшественников следует наличие предпосылок на выявление здесь промышленных россыпей золота. Золото установлено при шлиховом опробовании аллювия реки в 20 из 63 отобранных проб в количестве от 1 до 6 знаков [58]. Наиболее перспективным на выявление россыпи золота представляется участок долины протяженностью 1,5 км в 5 км выше по течению от устья реки (по К.Д. Вахтомину – от устья р. Левый Кучулым до устья его левого притока руч. Рен).

По авторским оценкам ресурсный потенциал россыпного золота долины р. Левый Кучулым оценивается по категории P_3 в количестве от 165 кг [21] до 329 кг [6].

В виду слабой изученности объекта представляется целесообразным провести поисковые и оценочные работы в бассейне р. Левый Кучулым (листы N-52-XXXVI и N-53-XXXI) на россыпное золото методом колонкового бурения по сети 3200-1600-800×40-20 м, с последующей

оценкой выявленных россыпей золота путем проходки буровых линий по сети 400×20-10 м.

Для проектирования геологоразведочных работ на выбранном участке необходимо выполнение следующих задач:

1) Изучение работ предшественников и выявление значимых особенностей геологического строения территории и её географо-экономическую характеристику;

2) Выявление промышленной россыпи золота в долине р. Левый Кучулым;

3) Определение морфологического типа, выявленного золотороссыпного месторождения;

4) Выбор методов проведения геологоразведочных работ, оценка их необходимого и достаточного объема, а также расчёт общих материальных затрат на проведение этих и сопутствующих работ.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Объектом ГРР является участок недр «Кучулым Левый, Рен», расположенный в бассейне р. Левый Кучулым (левый приток р. Кучулым) на территории Селемджинского района Амурской области, в пределах листов Государственной геодезической съемки масштаба 1:2 00 000 N-52-XXXVI и N-53-XXXI (рисунок 1).

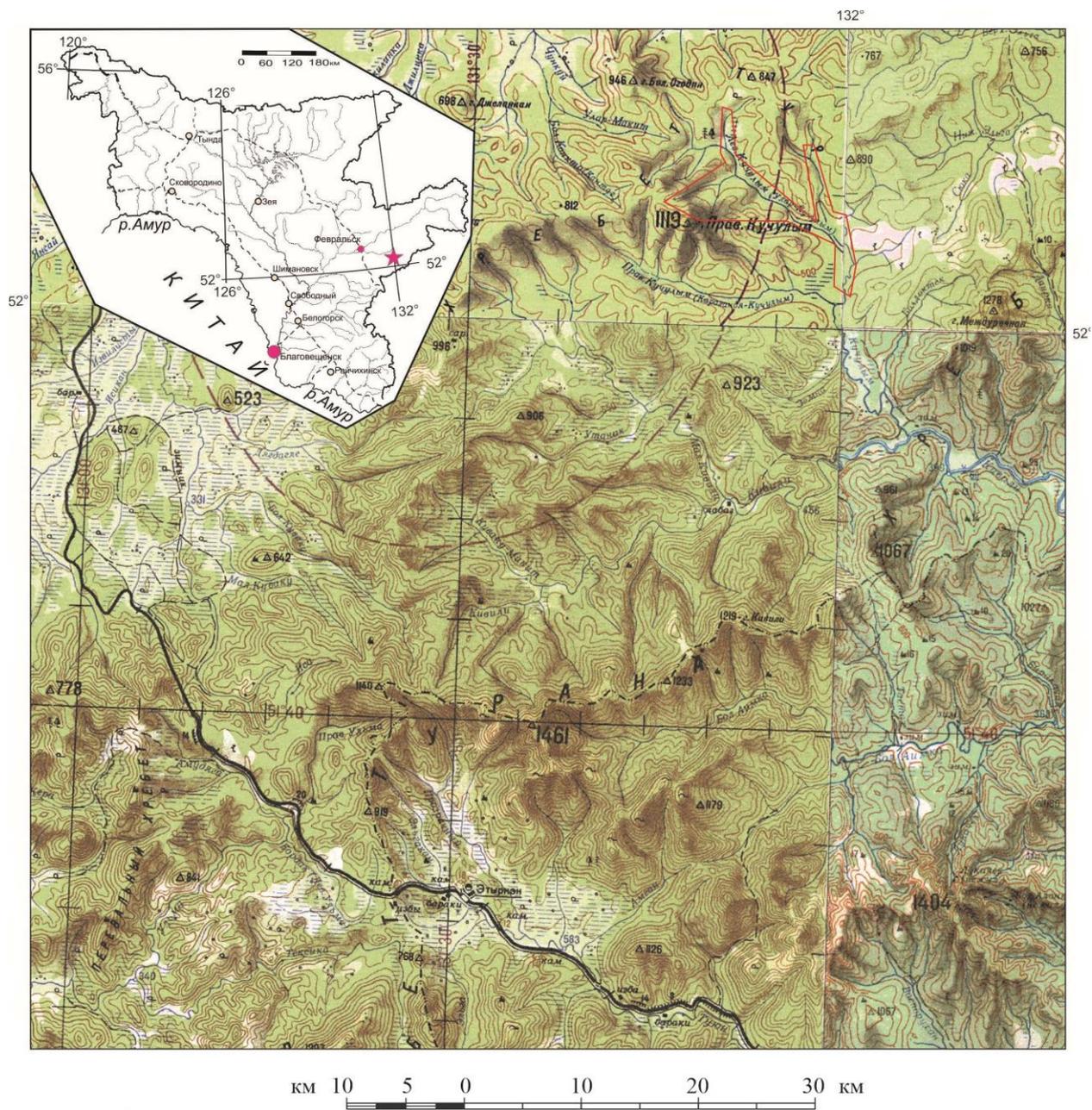
Объект ГРР расположен на удалении от населенных пунктов в труднопроходимой лесистой местности горно-таежного типа. Ближайший населенный пункт – поселок Этыркен – находится в 64,3 км в юго-западном направлении от места проектируемых работ. Рядом располагается одноименная железнодорожная станция, относящаяся к Комсомольскому отделению Байкало-Амурской магистрали, которая обслуживает грузовые и пассажирские поезда.

В зимний период от территории Хабаровского края к устью р. Кучулым действует зимняя дорога общей протяженностью 120 км. Подъезд к зимнику возможно осуществить от железнодорожной станции Этыркен, и далее продвигаясь около 8 км в западном направлении. Дорога проходит вдоль левого берега р. Кивили. Также в зимний период возможна транспортировка грузов по руслам рек.

Ближайшая автодорога проходит через поселок Этыркэн и является ответвлением автотрассы Р297 «Амур» (Чита – Хабаровск). Районный центр Чегдомын находится в 160 км от п. Этыркен. Расстояние до ближайшего крупного города – Хабаровска – составляет порядка 1100 км.

Река Кучулым является левым притоком р. Кивили, впадающей в р. Ниман (система/подбассейн р. Буреи, бассейн среднего течения р. Амур). Протяженность реки составляет 25 км, площадь бассейна охватывает 739 км². Водоток образован слиянием рек Правый Кучулым (протяженность 33 км) и

Левый Кучулым (протяженность 37 км). Основными крупными притоками являются р. Болодоктек (протяженность 19 км), впадающая по левому берегу на 5 км от устья, и правый приток – р. Земна.



Границы участка проведения геолого-разведочных работ в бассейне реки Левый Кучулым

Рисунок 1 – Местоположение объекта ГРР «Кучулым Левый, Рен»

Наиболее крупными левыми притоками р. Левый Кучулым, обозначенными собственными наименованиями (топонимами) на топографических картах, являются реки Никачан, Эльга-Макит (Таксогондя) и Рен, правым – Утлачи-Бурукан.

Реки бассейна в зависимости от интенсивности атмосферных осадков, обладают весьма изменчивым водным режимом. В периоды дождей реки быстро набирают объем, что вызывает подтопление пологих берегов. Малая глубина и множество порогов затрудняют использование некоторых водотоков в качестве транспортного пути

Рельеф гористый. Река Кучулым прорывает горный хребет Турана с высотными отметками до 1119 м (гора Правый Кучулым на водоразделе рек Правый и Левый Кучулым).

Район ГРР находится в зоне циклонической деятельности воздушных масс, в связи с чем направления ветра в разные периоды времени изменчивы. В зимний период времени как правило, преобладают северное и северо-западное направление ветра, а в летнее – восточное. Характерна изменчивость силы ветра с возникновением сильных порывов. Особенно подвержены воздействию холодных ветров западные склоны гор. Климат на рассматриваемой территории характеризуется как резко-континентальный. Это связано с расположением района, его пересеченным и сильно расчлененным рельефом и наличием горных массивов. В котловинах гор пониженная температура воздуха связана с застоем холодных атмосферных слоев в отрицательных формах рельефа, а на равнинных территориях и в долинах рек это обуславливается преобладанием зимнего антициклона.

Территория Селемджинского района Амурской области по своим климатическим характеристикам относится к VI температурной зоне [52], и является местностью, приравненной к районам Крайнего Севера [27].

Зимний период продолжается с 15 октября по 20 апреля [52] и характеризуется средним понижением температур до -50°C . Теплый период длится в среднем около 6 месяцев, однако летние температуры устанавливаются на относительно короткий промежуток времени (от 60 до 100 дней/год) и достигают $+35^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от $1,5^{\circ}\text{C}$ до $-4,0^{\circ}\text{C}$, а количество осадков достигает 620 мм. Эти данные были получены с метеостанций Усть-Умальта и Софийский прииск, расположенных на высотах 905 и 902 м над уровнем моря.

На территории проектируемых ГРП промерзание грунтов в зимний период времени достигает глубины 70 – 90 м. В летний период оттаивание приповерхностных слоев не превышает 90 см, что говорит о установившейся на территории многолетней мерзлоты.

В видовом составе леса преобладают хвойные виды растений, 79 % древесных растений составляют преимущественно лиственничники, в подчиненных количествах присутствуют сосны, ели и пихты. Среди лиственных видов древесных растений преобладают деревья семейства березовых. Широко распространены кустарниковые виды – кедровый стланик и ольховник (душекия). Растительный мир богат съедобными видами ягод и грибов, а также лекарственными растениями.

Биоразнообразие на данной территории богато и представлено крупными копытными (лось, олень, косуля) и хищными (медведь и волк) животным, а также мелкими видами животных, таких как колонок, соболь, белка, заяц и др. Основные представители птичьих – глухарь и рябчик.

Район работ слабо заселен и в связи с этим относится к экономически слабо развитым. В долинах и на водоразделах рек ведутся лесозаготовительные работы. На территории Хабаровского края в бассейне р. Ниман производится старательская добыча россыпного золота.

В пределах участка проектируемых работ отсутствуют участки запрещенного или ограниченного пользования и особо охраняемые природные территории.

1.2 История геологического изучения района

Территория проектируемых ГРП относится к Туранскому рудно-россыпному узлу [24], относящемуся к Туранскому блоку. Данный геоблок приурочен к северной окраине Буреинского массива [12] и имеет неясные перспективы относительно ведения здесь золотодобычных работ.

В 1941 г. при геологической съёмке в масштабе 1:200 000 территории бассейна среднего течения р. Ниман В.В. Онихимовским в рыхлых отложениях в долине нижнего течения р. Кивили были установлено россыпное золото в знаковых количествах в шлиховых пробах. Позже, в 1957 г. Ю.А. Пестовым и в 1959 г. Ф.И. Ковальским было подтверждено присутствие россыпного золота в аллювии р. Кивили и установлены его промышленные содержания ($\sim 600 \text{ мг/м}^3$) в двух пробах в русловых отложениях в нижнем течении её левого притока – р. Кучулым.

В 1960-1961 гг. в долине р. Кивили проведены поиски россыпного золота Кивилинской геолого-поисковой партией [58] с применением шлихового опробования аллювия водотоков и террас, отбором проб донных осадков по водотокам, проведением поисковых маршрутов с отбором проб на спектральный анализ и проведением радиометрических наблюдений, а также выполнением горно-буровых работ на перспективных на россыпное золото участках речной долины. Всего в бассейне р. Кучулым пройдено 3 линии шурфов и 4 линии буровых скважин.

Проходка шурфов производилась с целью оценки золотоносной россыпи в нижней части долины р. Кучулым. Здесь было пройдено три линии шурфов: №№ 1, 2 и 3, расположенных, соответственно, в 500, 1600 и 2700 м от устья реки. Расстояние между шурфами на линиях № 1 и № 2 в среднем составляет 40 м, а на линии № 3 колеблется от 40 до 160 м.

Буровые работы производились буровой установкой «Эмпайр» с целью предварительной оценки золотоносных россыпей, выявленных в процессе шлихового опробования. Всего пробурено 4 линии скважин: буровая линия № 1 – по долине р. Кучулым в 10,5 км выше устья реки; буровая линия № 2 через долину р. Правый Кучулым в 6 км выше устья; буровая линия № 3 через долину р. Левый Кучулым в 9 км выше устья, а также буровая линия № 4 через долину р. Цецеина (правый приток р. Кучулым) в 2,5 км выше устья и в 4 км юго-западнее буровой линии № 1. Места заложения линий буровых скважин выбирались с учетом результатов шлихового опробования и благоприятной геоморфологической обстановки. Скважины бурились в линиях через 40 м по основной части речных долин и через 80 м по краям долин – в местах выклинивания аллювия. Опробование производилось, начиная от подошвы торфов и илисто-глинистых осадков.

В результате проведенных работ подтверждена золотоносность бассейна р. Кучулым, однако промышленных содержаний золота выявлено не было. Тем не менее, долина реки была признана перспективной на поиски россыпного золота.

В 1986-1987 гг. Зейской геологосъемочной партией на площади листов N-52-144-Г-б, N-53-133-В, М-52-12-Б-б и М-53-1-А-а,в, охватывающих часть площади бассейна рек Кивили и Кучулым, проведена полистная специализированная геологическая съемка масштаба 1:50 000 с целью составления геологической карты и карты полезных ископаемых указанного масштаба, выявления и изучения рудопроявлений, рудоконтролирующих структур и перспективных формаций для постановки специализированных работ для поисков урана, молибдена, золота, олова и строительных материалов [6]. В ходе выполнения поисковых работ производилось шлиховое опробование отложений. Из руслового аллювия отбирались шлиховые пробы с глубины 0,2-0,6 м объемом 0,02 куб. м с шагом пробоотбора 150 м. При этом не опробовался аллювий крупных водотоков.

Плотность шлихового опробования составила 2,8 пробы/км². Все пробы (2218 шт.) подвергались минералогическому анализу с полуколичественным определением минералов тяжелой фракции. Единичные знаки золота установлены в 15 шлиховых пробах, отобранных в основном из водотоков на участках пересечения ими зоны Кучулымского разлома.

С целью изучения геологического строения четвертичных отложений и плотика на левобережье р. Кучулым вкrest простирания долины реки буровым станком УКБ 12/25 пробурен 1 профиль из 47 буровых скважин, расстояние между которыми составило 50 м, а глубина от 5,0 до 11,0 м (средняя 8,0 м) [6]. Общий объем бурения составил 375,3 пог. м. Керн скважин диаметром (Ø) 44 мм посекционно, при длине секции 1 м – реже 2 м, был промыт до шлиха. В 125 шлиховых пробах из 720 отобранных из керна скважин установлено 1-5 знаков золота. В скважинах №№ 2, 4, 9 содержание золота в отдельных пробах составило соответственно 115, 362 и 329 мг/м³. Золото тяготеет к приплотиковой части россыпи; распределение золота имеет предположительно струйный характер. Согласно авторской оценке [6], суммарная ширина россыпи р. Кучулым предполагается 160 м, протяженность ниже слияния рек Правый Кучулым и Левый Кучулым – 600 м.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОБЪЕКТА РАБОТ

Геологическое строение участка проектируемых ГГР (графическое приложение 1), приводится по [15] с дополнениями и уточнениями по [14, 6].

2.1 Стратиграфия

Согласно Государственной геологической карте масштаба 1:1 000 000 (лист N-52-Зея) наиболее древними породами на площади проектируемых работ являются позднеархейские образования – **дягдаглейская толща** (AR_2^{dg}) [12]. Они проявляются в виде крупных включений и темноцветных минералов в интрузивных породах позднего протерозоя и раннего палеозоя – ксенолитов и скиалитов и представлены в основном сильно гранитизированными амфиболитами, гнейсами (биотитовыми, двуслюдяными, роговообманково-биотитовыми), кристаллосланцами, мраморами и кварцитами. Наибольший размер ксенолитов достигает 1700 м.

Биотитовые гнейсы имеют порфиробластовую или линзовидно-очковую текстуру. Мраморы на контакте с гранитами метаморфизованы до биотит-диопсидовых скарноидов. Минеральные ассоциации пород толщи соответствуют амфиболитовой фации метаморфизма.

Ранее [15] образования дягдаглейской толщи датировались раннепротерозойским возрастом и относились к амурской серии (туловчихинской и дичунской свитам), в связи с тем, что они имеют схожий состав и степень метаморфизма с породами туловчихинской свиты.

Породы дягдаглейской толщи распространены в бассейнах рек Бысса, Кучулым, включая его притоки – реки Левый и Правый Кучулым.

В пределах листа государственной геологической карты N-52-XXXVI на удалении от участка поисковых и оценочных работ обнажается **гонжинская серия нерасчлененная** (PR_1^{gn}) [12]. Её мощность составляет порядка 2300 м. серия сложена биотитовыми кристаллосланцами (амфиболовыми, биотит-амфиболовыми и двуслюдяными), гнейсами,

амфиболитами и мраморами. Мраморы преобразованы до скарноидов, реже до диопсидитов и кальцифиоров. Породы серии изменены в условиях эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма.

Осадочный чехол образован кайнозойскими отложениями. **Огоджинская свита (K_{10g})** обладает общей мощностью 815 м и имеет изменчивый состав. Данные осадки относятся к угленосной молассоидной формации. Основными породами свиты являются песчаники, гравелиты, алевролиты и конгломераты. В средней части огоджинской свиты наблюдаются пласты каменного угля, имеющие изменчивую мощность (до 6,5 м) и строение. Изредка встречаются прослойки пепловых туфов мощностью до 0,7 м. Массивные песчаники имеют в основном серый или темно-серый цвет и обладают косослоистой текстурой [12].

Возраст пород был установлен на основе датирования ископаемых остатков флоры, обнаруженных непосредственно на площади рассматриваемого листа и на сопредельной с ним территории. Обнаруженная растительность характерна для раннемелового периода, в связи с чем возраст пород огоджинской свиты был принят как берриас-готеривский [12, 13].

Четвертичная система образована современными отложениями, залегающими на кристаллических породах фундамента. Основой отложений являются аллювий речных долин и делювий и коллювий склонов хребтов. В меньших количествах присутствуют элювий и солифлюкционные образования.

Аллювиальные отложения представлены **верхнечетвертичными** (нижняя и верхняя части) образованиями (aQ_{III}) – глинами, песками; верхняя часть разреза более грубозернистая – с галечниками и валунами. Общая мощность отложений – до 15 м. Развита преимущественно в долине нижнего течения р. Левый Кучулым.

Современные отложения (aQ_{IV}) имеют мощность до 10-13 м и сложены мерзлыми песками с примесью гальки и графия, реже – валунами.

Четвертичные нерасчлененные элювиальные, делювиальные, коллювиальные и солифлюкционные образования выделены на картах четвертичных отложений масштаба 1:1000000 листов М-52,53 и N-52,53.

Элювиальные образования (е) развиты в верховьях Левого Кучулыма, на уплощенных вершинах и водоразделах Туранского хребта. Элювий представлен глыбами, щебнем и дресвой. Его характерной особенностью является отсутствие следов какой-либо обработки. Мощность отложений не превышает нескольких метров.

На склонах элювиальные отложения развиты в тесном сочетании с **коллювиальными**. В таких случаях они показаны на карте совместно (е, с).

Собственно коллювиальные отложения (с) образуют глыбовые осыпи у подножья горного хребта. Размер обломков зависит от литологии пород, наиболее крупные наблюдаются обычно на гранитах и гранодиоритах. Мощность отложений не более 2—3 м.

Делювиальные отложения (d) на исследуемой территории занимают довольно значительные площади. Они формируются за счет подстилающих пород под действием целого ряда процессов, из которых наибольшее значение имеет делювиальный смыв. Отложения представлены супесями и песчанистыми суглинками, включающими щебень и дресву подстилающих пород. Мощность не превышает нескольких метров.

Делювиально-солифлюкционные отложения (ds) установлены в верховьях Левого Кучулыма. В составе отложений преобладают (до 70 - 75 %) щебень и более крупные обломки (до 1,5 - 2,0 м), почти не несущие следов обработки. Промежутки между обломками заполнены разномерным глинистым песком с дресвой, который концентрируется обычно в нижних горизонтах отложений, будучи вынесен из верхних. Мощность отложений составляет около 2 м. Вниз по разрезу крупность обломков возрастает постепенно, без резкой границы и отложения переходят в «разборную скалу».

2.2 Магматизм

Долина р. Левый Кучулым примерно на 70% сложена крупными разновозрастными (позднеархейскими, ранне-среднепалеозойскими и позднепалеозойскими) интрузивами преимущественно гранитоидов.

Согласно современным представлениям [1] наиболее древние интрузивные породы имеют ордовикский возраст и являются первой фазой *кивилийского интрузивного комплекса* ($vO k_1$). Интрузии основного и ультра-основного состава образуют крупный шток площадью $\sim 17,5 \text{ км}^2$ в верховьях долины, и мелкие штоки – на водоразделе рек Левый Кучулым и Правый Кучулым. Данные породы за пределами площади листа прорывают рифейские(?) гранитоиды и интродуцирующие их раннепалеозойские граниты. Породы, слагающие интрузии, отвечают по составу диориту, но обогащены щелочами и отличаются пониженными содержаниями кремния и магния. Цвет темно-серый, структура средне- и крупнозернистая; текстура массивная и катакластическая.

Обширные площади Туранской зоны Буреинского массива занимают интрузии *тырмо-буреинского комплекса*, представленные породами трех фаз.

Первая фаза представлена *габбро* (vC_{2-3t_1}) разной степени зернистости, *габбродиоритами* и *диоритами* (δ). Породы первой фазы представляют собой в основном включения (ксенолиты) в породах последующих фаз. На водоразделах рек Левый Кучулым и Большой Болодек, Конкто и Правый Кучулым и др. среди более древних интрузий встречаются отдельные штокообразные, реже линзообразные тела.

Породы второй фазы представлены биотит-роговообманковыми гранодиоритами ($\gamma\delta C_{2-3t_2}$), а третьей фазы – гранитами ($\gamma\delta C_{2-3t_3}$) и гранодиоритами, отличающиеся постепенными фациальными переходами. Для прод обеих фаз характерны однородный состав структура и текстурные особенности[12].

Гранитоиды второй фазы в близи докембрийских метаморфических образований обогащены темноцветными минералами. Размеры порфиробласт в них увеличены. Такие гранитоиды образуют крупные батолиты в верховьях р. П. Кучулым, слагают водораздел бассейнов рек Кивили и Эльги. В бассейнах рек Л. Кучулым и П. Кучулым развиты мелкие штоки и дайки.

Граниты третьей фазы на 20-35% (в редких случаях до 50 %) метасоматически изменены, для них характерно гидротермальная альбитизация за счет силикатов и алюмосиликатов. В процессе метасоматоза образуются крупные порфиробласты микроклина размером до 2 см.

На данный момент считается, что породы тырмо-буреинского интрузивного комплекса датируются средним или поздним палеозоем [23], однако существуют исследования [56], которые указывают на раннемезозойский возраст на основании датировок абсолютного возраста.

Для массивов этого комплекса характерны типично магматические структуры, массивная текстура, а также крупные размеры (до 2–3 тыс. км²) и сложные очертаниями [12]. Интрузивные тела преимущественно имеют плитообразную форму. Процесс катаклаза в породах наблюдается в основном на периферии массивов, где сосредоточены тектонические разломы.

Габброиды первой фазы отличаются повышенным содержанием оксидов кальция и алюминия, и относятся к мантийным породам J-типа. Гранитоиды второй фазы в своем химическом составе имеют равное содержание натрия и калия и принадлежат к калиево-натриевой серии. Граниты относятся к анорогенным породам А-типа по соотношению MgO–Al₂O₃.

Интрузии тырмо-буреинского комплекса относятся к габбро-диорит-гранитовой формации [12].

В меньшей степени на территории развиты граниты, лейкограниты и граносиениты второй фазы *харинского комплекса* ($\epsilon\gamma P_2: T_1 h_2$). В бассейнах

рек Иса, Гарь, Нора, Селемджа и др. развиты магматиты штокообразной формы. Размеры интрузивных тел достигают площади 25 км².

Породы комплекса имеют характерную окраску, изменяющуюся от розоватой до темно-красной. Кварц в гранитоидах харинского комплекса имеет темный вплоть до черного цвет. Для зёрен полевого шпата характерна округлая форма.

Нередко наблюдаются процессы метасоматического образования микроклина, в которых образуются зёрна микроклин-пирита размером до 1 см. В зонах контакта гранитоиды часто метаморфизованы до кварц-мусковитовых грейзенов [12].

Породы комплекса характеризуются высоким содержанием щелочей, достигающим 10 %. Отношение оксидов калия и натрия изменены в сторону преобладания K₂O. В связи с этим граниты и лейкограниты по своему химическому составу относятся к субщелочному типу.

Соотношение MgO–Al₂O₃ в породах указывает на их коровый (S-тип) и анорогенный тип (A-тип). Интрузивный комплекс относится к гипабиссальной аляскитовой формации.

Самыми молодыми магматогенными образованиями из закартированных в пределах исследуемой территории являются *субвулканические андезиты (αK_{1tl}) талданского комплекса*, представленные многочисленными дайками, штоками, силлами и лакколитами [12].

Состав и структура пород данной свиты сопоставимы с вулканитами талданской свиты, образованными из общего с ними магматического источника. Большая часть вулканических тел имеет следы метасоматического изменения первичных минералов. В субвулканических породах иногда отмечаются более крупный размер вкрапленников, лучшая степень раскристаллизации основной массы.

Структурная позиция, петрографические и минералогические

особенности раннемеловых интрузий указывают на их сходство с дайками верхнеамурского комплекса, развитыми западной части Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса в пределах Тыгда-Улунгинского рудного узла.

2.3 Тектоника

Участок ГРР территориально относится к району, приуроченному к северной окраине Буреинского массива на его границе с Амуро-Охотской складчатой системой. Эта территория является частью Восточно-Буреинского выступа и почти полностью располагается в пределах Туранского геоблока [55].

Данный блок характеризуется высокой концентрацией мощных интрузивных образований разного возраста. Они прорывают стратифицируемые породы кристаллического фундамента архейского возраста и осадочного чехла рифейско-палезойского возраста таким образом, что в пределах блока гранитоидные образования занимают практически всю поверхность земной коры и имеют мощность до 5-7 км. Обнажение древних пород позднего архея и раннего протерозоя очень слабое. В большинстве случаев, по геолого-геофизическим данным, они сохранились лишь в виде ксенолитов и останцов кровли – массивных метаморфизованных включений в телах более молодых интрузивных образований [13].

На территории распространены разрывные нарушения различного времени образования, преимущественно сдвиго-сбросового характера. Они формируют блоковый рельеф и обуславливают преимущество вулканогенных образований в формировании структуры данной территории.

Глубинные разломы ограничивают Туранский блок в четырех сторон и отделяют его от Малохинганского блока с юга (Хинганский разлом) и Мамынского блока с запада (Западно-Туранский разлом). Восточная окраина Туранского блока ограничивается вероятно Гастахским разломом, а северная – Южно-Тукурингским.

В зоне влияния Хинганского разлома наблюдаются точечные проявления неоген-четвертичного континентального базальтового вулканизма. Это свидетельствует о рифтогенном генезисе данного разлома и указывает на его молодой возраст.

Западно-Туранский и Тастахский разломы, окаймляющие Туранский блок соответственно с западной и восточной сторон, имеют преимущественно север-северо-восточное направление. С зонами сдвиговых нарушений на данной территории связывают проявления оловянного и молибденового оруденения, наблюдаются также локальные точки метаморфизации горных пород под действием тектонических сил.

Вдоль северо-западного обрамления Туранского блока наблюдается распространение наложенных прогибов [13, 14] мелового возраста, принадлежащих талданскому и бурундинскому вулканическим комплексам Восточно-Буреинской вулканоплутонической зоны [12]. Эти породы широко распространены в бассейнах рек Бысса и Селемджа (Огоджинская впадина). Согласно восточной границе Туранского блока на территории, ограниченной Мельгийским и Тастахским разломами, отмечается залегание молассовых континентальных отложений мезазойского возраста, принадлежащих Буреинскому наложенному прогибу.

Разрывное нарушение северо-восточного простирания ($35-40^\circ$) закартировано в коренном обнажении на левом борту долины р. Левый Кучулым в 2 км выше устья [58]. К. Д. Вахтомин выделяет здесь северо-восточный Кучулымский региональный разлом [6]. По характеру плоскостей скольжения разлом характеризуется как сдвиго-сбросовый. Разломная зона мощностью до 55 м выполнена материалами дробления (обломки с зеркалами скольжения, тектоническая глина, катаклаз) и содержит жильно-прожилковое окварцевание.

Метаморфиты южной окраины Туранского блока имеют характерную особенность строения, обусловленную процессами надвига гнейсов

архейского возраста на более молодые неогеновые базальты. Это определяет их чешуйчатую структуру.

2.4 Геоморфология

Участок проведения ГРР относится к территории, характеризующейся как низкогорная страна таежного типа. Данный рельеф может быть подразделен по своим морфологическим признакам на три генетические категории:

– низкогорный слабо расчлененный рельеф (структурно-денудационный), образованный в результате процессов неотектоники и продолжительной денудации;

– среднегорный расчлененный рельеф, сформированный в результате орогенеза и эрозии;

– эрозионно-аккумулятивный рельеф, проявляющиеся на фоне новейших блоковых движений.

Большая часть территории бассейна р. Левый Кучулым имеет низкогорный слабо расчлененный рельеф увально-холмистого типа. При максимальной высоте поверхности в 500-600 м крутизна склонов достигает 6°. Склоновой лес преимущественно редкий, обладает мощным моховым покровом, часто наблюдаются застойные воды, покрытые по периферии низкорослой кустарниковой растительностью.

Делювий представлен в основном мелкими рыхлыми продуктами выветривания, в частности частицами песка, дресвы и алевролитов, крайне редко встречаются крупнообломочные образования. Делювий содержит многочисленные скальные останцы.

В связи с распространением мерзлоты в приповерхностной части земной коры на территории наблюдается редкое образование криогенных форм рельефа. К ним относятся бугры пучения малого размера, образующиеся на заболоченных склонах, характеризующихся малым уклоном и мохово-кустарниковой растительностью, и крайне редко

встречающиеся морозобойные трещины.

Еще одно проявление криогенных процессов – образование глыбовых развалов в результате вымораживания верхнего слоя горных пород на не крутых склонах.

В общем плане рельеф на рассматриваемой территории можно охарактеризовать как слаборасчлененный.

В долинах рек преобладает плохо отсортированный аллювий, состоящий из крупных слабоокатанных частиц (галька, валуны). Мощность аллювия не превышает 2 м.

Ограниченное распространение на территории имеет расчлененный среднегорный рельеф. Он выделяется отдельными разобщенными участками отрогов Туранского горного хребта, обрамляющими долину р. Кучулым. Абсолютная высотная отметка горы Правый Кучулым достигает 1119 м.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф представлен речными долинами и террасами, сформированными в результате деятельности водотоков. Террасы прослеживаются по обоим склонам долин рек и представлены двумя типами: современной пойменной, имеющей высоту 1,2-2 м, и позднечетвертичными надпойменными, высотой 4-8 м. Те и другие являются аккумулятивными.

Наибольшим распространением пользуются пойменные террасы. Они развиты в долинах практически всех водотоков; ширина их составляет 20-50 м в мелких и до 500 м в крупных водотоках. Уступы террас на поверхности в большинстве случаев четкие. Мощность отложений пойменных террас ограничивается ложем русла. Ниже пойменных лежат образования надпойменных террас, что указывает на вложенный характер первых.

Надпойменные террасы выражены только в долинах рек Кучулым, и среднем и нижнем течение его притока Левый Кучулым с собственными левыми притоками рек Рен и Эльга-Макит (в устье). Их уступы отмечаются в тех случаях, когда подмываются реками. Ширина поверхности террас достигает 1500 м, поверхность часто имеет заметный уклон (2-3°) в сторону

русла.

Долины водотоков имеют V-образную, U-образную (или ящикообразную) и U-образную с пологими бортами формы. V-образные формы долин имеют весьма ограниченное распространение: в пределах бассейна р. Левый Кучулым они развиты у отдельных горных притоков, (в верховьях руч. Аргумо, верхние части долин рек и притоков).

Долина р. Левый Кучулым имеет большую ширину. Судя по морфологии долины реки (выработанная, U-образная) и мощности осадков (от нескольких до десятка м), её можно отнести к эрозионному типу генезиса. В средней и нижней частях склоны долины выположены до 3-7°, ниже устья левого притока р. Рен – заболочена. Поперечный профиль долин асимметричный. Продольный профиль ступенчатый.

Структура гидросети, сформированная в палеогеновые времена, не претерпело значительных изменений в результате современных тектонических процессов. Аккумулятивные формы рельефа по возрастным особенностям их образования возможно подразделить на поймы голоцена и высокие террасы позднего плейстоцена.

2.5 Полезные ископаемые

Площадь проектируемых работ расположена в пределах Туранского золотоносного района [24] Ханкай-Буреинской минерагенической провинции. В ее пределах на сегодняшний день известны непромышленные россыпи золота, коренные проявления и точки минерализации золота, кобальта, молибдена и др. полезных ископаемых.

Кобальт

Пункт минерализации кобальта «Кучулым» с содержанием Co – 0,01% выявлен спектральным анализом на левобережье р. Левый Кучулым в катаклазированном зальбанде дайки лампрофиров. Оценивается как бесперспективный.

Молибден

Литохимические ореолы молибдена установлен в процессе ГС-200 [6] в зоне Кучулымчкого разлома и парагенетически связаны с дискретными маломощными дайками раннемеловых гранит-порфиров, зачастую подверженных серицитизации и окварцеванию. Оцениваются отрицательно.

Вольфрам

Шеелит встречается практически во всех шлиховых пробах, что указывает на равномерный характер его распределения в пределах исследуемой площади. Содержание его редко превышает 10 зерен.

Ванадий

Литохимический ореол ванадия с концентрацией до 0,01% установлен [6] на левобережье р. Рен, где приурочен к Ренскому массиву позднепалеозойских лейкогранитов. Оцениваются отрицательно в виду низких концентраций ванадия.

Золото

Рудные месторождения и россыпи золота эксплуатируются на сопредельных территориях (Верхнеселемджинский, Ниманский (Софийский) рудные узлы) со второй половины XIX века. Шлиховым опробованием водотоков бассейна р. Левый Кучулым и керн поисковых скважин буровой линии № 3 в 9 км при проведении поисковых работ выше устья реки установлена непромышленная золотоносность аллювиальных отложений [58, 6].

На левом берегу р. Левый Кучулым в 2 км выше устья реки известно коренное проявление золота [58] кварцевожильного типа с содержанием золота до 5 г/т. Обломки жильного кварца с содержанием золота от 0,0n-0,n и до 1-3 г/т также установлены в аллювии реки на ее правобережье [6]. Пункты минерализации выявлены на водоразделах ручьев Никачан и Сюк, Никачан и Болдоктек.

Мраморы

Мраморы слагают небольшие (500x50м) и редкие линзы среди

дичунской свиты в верховьях р. Левый Кучулым. Они обладают низкими декоративными свойствами, трещиноваты, окварцованы (кремнезема до 49,1%), иногда сульфидизированы. Промышленное освоение их в качестве бута и щебня нецелесообразно из-за ограниченных запасов.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ

Основной целью данной работы является составление проекта на проведение поисковых и оценочных работ на выявление месторождения россыпного золота в бассейне р. Левый Кучулым. Для достижения цели, предусматривается решение ряда задач [1]:

– на основе научной литературы выявить предпосылки обнаружения потенциального промышленного золотороссыпного месторождения в долине р. Левый Кучулым и определить его морфологический тип и условия залегания;

– спроектировать и обосновать согласно выявленным особенностям, комплекс поисковых и оценочных работ, включающий в себя включающий в себя буровые работы и опробование скважин, топогеодезическую съёмку, лабораторные исследования, мероприятия по охране труда, окружающей среды и технике безопасности

– определить объем и общую сметную стоимость планируемых работ.

Основным видом геологоразведочных работ является колонковое бурение скважин (план ведения буровых работ представлен в графическом приложении 2). Работы будут проводиться по следующим этапам [39]:

а) поиски россыпного золота методом механического колонкового бурения скважин по сети $3200-1600 \times 40-20$ м;

б) оконтуривание и оценка золотоносности выявленных россыпей посредством бурения скважин по сети 400×20 м;

в) проведение геологической документации керна, опробования, соответствующего комплекса топографических, гидрогеологических работ и лабораторных исследований;

г) оценка прогнозных ресурсов категории P_1 ;

д) предварительная оценка запасов россыпного золота категории C_2 в

соответствии с оптимизированными разведочными кондициями.

В результате проведения запланированных ГРР работ будут получены следующие данные:

- морфология и размер потенциальной россыпи;
- характер распределения золота по трем измерениям площади россыпи;
- средние содержания полезного компонента по всей протяженности золотороссыпного месторождения;
- уточненное строение поверхности плотика;
- фракционный состав аллювия;
- гидрогеологические и инженерно-геологические условия залегания россыпи;
- гидрологический режим водотоков;

На основе полученных данных возможна рациональной схемы разработки россыпи и обогащения песков.

На район проектируемых ГРР имеются геологические карты масштаба 1:200 000, а также топографические карты масштабов 1:200 000 и 1:100 000, космоснимки.

Исходя из результатов ГРР предшественников [58, 6], потенциальное месторождение россыпного золота в долине р. Левый Кучулым по сложности геологического строения соответствует 3 группе: здесь предполагается возможность обнаружения мелкой или средней по запасам россыпи золота, ширина которой может составить 100 и более м при невыдержанном и неравномерном (струйном) распределении золота в продуктивном пласте.

Места заложения буровых линий первой стадии поисковых работ намечаются на схеме масштаба 1 : 50 000, составленном с использованием топографической основы, упрощенной и дополненной геологическими данными по картам масштаба 1 : 200 000 листов N-52-XXXVI и N-53-XXXI [8, 19]. План ведения поисковых и оценочных работ на участке недр

«Кучулым Левый, Рен» приведен в графическом приложении 2.

Линии поисковых скважин проектируются с расчетом полного пересечения аллювиальных отложений долины вкрест направления водотока.

Для нумерации линий буровых скважин принята «магаданская» система. Она основана на использовании номеров, соответствующих целочисленному (в метрах) расстоянию от устья реки до проектируемой буровой линии. Это обеспечивает, во-первых, пространственную привязку линий в плане, а, во-вторых, уникальность каждого номера в пределах одного водного бассейна. Данная система также позволяет без дополнительных расчётов и сверок вынести положение линии буровых скважин на схему. Буровые линии, производимые по притокам, нумеруются по тому же принципу, и во избежание путаницы к номеру такой линии добавляется начальная буква названия водотока в кириллической символике.

Нумерация скважин в пределах одной буровой линии производится с учетом её положения относительно левого борта долины. При этом в номер закладывается целочисленное расстояние в десятках метров. При необходимости проходки выработок левее нулевой, нумерация ведется в обратном порядке, и перед каждым номером проставляется ноль (например, 01, 012, 024).

Положение буровых линий на местности основывается на их проектном размещении в наиболее благоприятных для концентрации золота местах, однако допускаются введение изменений в план буровых работ, обоснованное особенностями геологического и морфологического строения отдельных площадок. Возможность ведения проектируемых работ согласно проекту определяется в процессе проведения геолого-геоморфологических маршрутов.

Учитывая ширину (от нескольких сот м до 1,5 и более км) и геоморфологические особенности долины р. Левый Кучулым и ее притоков, первые поисковые линии следует пройти ниже устья притоков, с

последующим сгущением поисковой и оценочной сети на перспективных участках долины.

В том случае, если по данным поискового бурения прогнозная оценка россыпной золотоносности бассейна реки не подтвердилась, геологоразведочные работы по проекту могут быть остановлены в виду их дальнейшей бесперспективности.

Оценочные линии и выработки проходятся в контуре буровых линий и выработок с промышленным и повышенным содержанием золота. На стадии оценки россыпи опробованию подлежат лишь золотоносные отложения, приуроченные к нижней (приплотиковой) части разреза.

ГРР на объекте могут быть остановлены и завершены на оценочной стадии в том случае, если их дальнейшее проведение будет признанным бесперспективным на обнаружение кондиционной промышленной россыпи золота.

Селемджинский район Амурской области, где расположен участок работ, приравнен к районам Крайнего Севера. По данным ССН-5 температурная зона – VI [52, т. 522].

Расчетный зимний период на территории Селемджинского района Амурской области начинается с 15 октября и продолжается по 20 апреля календарного года [52].

3.2 Методика проектируемых работ

Геологоразведочные работы по проекту будут проводиться в зимний период с центральной базы в г. Благовещенск и производственной базы предприятия в поселке Иса (Селемджинский район). Планируется организация отряда, состоящего из 2 буровых бригад рабочих и инженерно-технического состава. Производство работ планируется осуществлять вахтовым методом в 2 смены продолжительностью 12 часов.

Полевой отряд будет укомплектовываться 2-мя самоходными буровыми установками УРБ-4Т на базе трелевочного трактора Т-147.00,

бульдозером Т-170, автомобилем повышенной проходимости «Урал», сварочным агрегатом, 2 балками-промывалками (промывочные станции смонтированы в вагончиках на санях, с передвижным бойлером для воды ёмкостью 3 м³; здесь же - помещение для обогрева), передвижными вагончиками для проживания сотрудников отряда, санями для перевозки труб и запчастей, емкостью и бочками для ГСМ, электростанцией мощностью 1,5 кВт, биотуалетом.

Проживание персонала планируется в передвижных вагончиках. База участка будет передвигаться по объекту по мере выполнения работ. Временное строительство, технологически не связанное с полевыми работами, не предусматривается.

На первом этапе планируется завоз жилых вагончиков, оборудования, расчистка в долинах разведываемых ручьёв подъездных путей и просек, заложение буровых линий и начало бурения. После завершения бурения оценочных скважин предполагается выполнить топографо-геодезическую съёмку участка.

Камеральные работы будут проводиться в г. Благовещенске.

Основной производственной единицей, выполняющей буровые работы, является буровая бригада. Бригада обслуживает одну буровую установку круглосуточно в две смены продолжительностью по 12 часов.

Затраты на организацию принимаются 3% от сметной стоимости полевых работ.

3.2.1 Проектирование

Перед началом проектирования необходимо произвести изучение научной и фондовой литературы, посвященной ранее проводимым исследования на данной территории. Этот этап должен сопровождаться параллельным составлением базы данных по различным аспектам изучения объекта.

После анализа полученных данных, производится первичное

составление текста проекта. Этот этап должен проводиться одновременно с оформлением сопроводительной графической документации, в состав которой входит обзорная геологическая карта района проведения ГРР работ в масштабе 1 : 200 000 и план ведения буровых работ в масштабе 1 : 50 000, составленный на топооснове с наложением схемы геологических образований, распространенных на территории участка.

Последний этап проектирования заключается в окончательном редактировании составленного проекта и чертежной документации.

Объемы работ и затраты времени на проектирование рассчитаны в главе 4.

3.2.2 Геолого-геоморфологические маршруты

Геолого-геоморфологические маршруты проводятся с целью когносцировки, получения данных, характеризующих строение рельефа, выходы геологических тел, определение местоположения разведочных линий предшественников, а также рационального заложения буровых линий. Протяженность маршрутов определяется длиной долин водотоков в пределах контура лицензии и буровых линий. При длине долины р. Левый Кучулым 22 км, суммарной длины долин рек Эльга-Макит (2 км), Рен (7,5 км), Аргумо (3 км) и 1-го нижнего левого притока р. Левый Кучулым (1 км), а также длине поисковых и оценочных буровых линий (20,9 км) протяженность геолого-геоморфологических маршрутов составит:

$$22 \text{ км} + 2 \text{ км} + 7,5 \text{ км} + 3 \text{ км} + 1 \text{ км} + 20,9 \text{ км} = 56,4 \text{ пог.км.}$$

Детальность проведения маршрутов приравнивается к маршрутам при проведении геологической съемки масштаба 1:25000 без бурения скважин. Наблюдение в маршруте непрерывное, по данным ССН-1 по сложности геологического строения площадь работ относится к 2 категории [48, таб. 3, с. 2], категория проходимости 3-я [49, таб. 9], категория обнаженности - 1-я [49, таб. 11].

3.2.3 Буровые работы

Все проектные буровые работы будут производиться методом колонкового бурения скважин всухую. Сопутствующие данному методу работы включают в себя транспортировку оборудования по территории участка, промывка и тампонаж скважин, установка буровой установки для производства работ с последующим её демонтажем и перемещением.

В качестве основного бурового оборудования будет использоваться самоходная буровая установка УРБ-4Т, оснащенная в качестве породоразрушающего инструмента твердосплавными коронками двух диаметров – 132 и 151 мм (таблица 1).

Бурения скважин $D = 132$ мм предусматривается на поисковой стадии ГРП, а также как резервный диаметр бурения. Конструкция колонкового снаряда при бурении скважин диаметром 132 мм рекомендуется следующей: твердосплавная коронка СМ-5 внешним $D = 132$ мм при внутреннем $D = 118$ мм, колонковая труба $D = 127$ мм при внутреннем $D = 114,5$ мм. По плотным породам могут применяться твердосплавные буровые коронки СА-4 с теми же диаметрами.

На стадии оценки выявленных россыпей буровые работы будут производиться при помощи коронки диаметром $D = 151$ мм. Внешний диаметр коронки СМ-5, изготовленной из твердых сплавов, при этом составит 151 мм, в внутренний – 133 мм. Размерность колонковой трубы будет иметь соответствующие размеры: внешний диаметр – 146 мм, внутренний – 134 мм.

Общий объем работ и затраты труда и времени рассчитаны в главе 4.

3.2.4 Сопутствующие бурению работы

Монтажные и демонтажные работы предусматриваются для осуществления перемещения буровой установки между разрабатываемыми скважинами. При этом перемещение будет осуществляться исключительно в пределах участка ведения ГРП. Общая протяженность траектории перемещения

Таблица 1 – Геолого-технический наряд по скважине

Геологическая часть						Техническая часть				
Глубина, м	Геологическая колонка	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Описание пород	Категория по буримости	Выход керна	Конструкция скважины	Способы бурения	Породоразрушительный инструмент	Краткое описание приемов бурения
		0,2	0,2	Мерзлый ПРС с корнями; лед	IV					
1,0			1,8	Мерзлые торфа: торф, песчано-гравийные, мелкопесчаные отложения, связанные суглинком.	IV					
2,0		2,0				100%				
3,0		3,2	1,2	Серые илы с примесью песка и гравия	IV					
4,0			1,4	Мерзлые: галечник, состоящий из мелких галек осадочных пород с редкими валунами, связанный глинистым или песчано-глинистым материалом с ледяными прослоями; песок крупнозернистый	V					
5,0		5,0	0,4	Мерзлая древесина коренных пород	V					

Средняя проектная глубина - 5,0 м

Тип станка - самоходная буровая установка УРБ-4Т

рассчитывается исходя из плана очередности ведения буровых работ. При этом количество перемещений должно соответствовать количеству проектных выработок.

Так проведение основных буровых работ планируются на зимний период, в качестве промывочной воды предполагается использовать талую воду, произведенную из льда и снега. При этом в объемы трудозатрат будут включены следующие виды работ:

- распиловка плотного снежного покрова (льда);
- выемка и транспортировка;
- загрузка снега или льда в бойлерную печь для осуществления его оттаивания.

3.2.5 Геологическая документация скважин

Документация скважин выполняется в процессе их бурения. Всего предусматривается задокументировать 3380 пог. м керна (условно принимается, что выход керна составляет 100% и объем документации равен объему бурения [5]), в т.ч.

- коренные породы плотика: $133,2 + 137,2 = 270,4$ пог. м;
- аллювиальные отложения: $3380,0 - 270,4 = 3109,6$ пог. м.

Документированию подлежат кайнозойские аллювиальные отложения долины реки, отличающиеся относительно простым геологическим строением, и выветрелые, трещиноватые, частично метаморфизованные породы плотика, диагностирование которых требует определенных навыков и представляет собой определенные трудности. По сложности геологического изучения объектов аллювиальные отложения относятся к I категории сложности, а коренные породы – к IV.

При документации и опробовании буровых скважин особое внимание необходимо обращать на сохранность получаемого в процессе бурения керна, соответствие показателей выхода керна требованиям геологического задания. В случае резких отклонений качественных показателей от

теоретического объема проб принимаются меры по устранению причин расхождения (глинизация, переход на бурение с трубами).

К полевой геологической документации относятся полевые книжки, журналы документации скважин, геологические разрезы по буровым линиям, сопроводительные документы на отправку шлиховых проб, документы текущей периодичной отчетности и т.п.

Основным геолого-техническим документом при бурении является журнал бурения. Форма журнала бурения должна соответствовать форме, принятой в отрасли. Журнал ведется компетентным лицом одновременно с процессом бурения. Записи в журнале ежедневно проверяются руководителем строительства.

При бурении с земной поверхности устьем скважины принимается абсолютная высотная отметка поверхности земли.

Описание пород в буровых производится послойно параллельно отбору проб из скважины. Во избежание ошибок описания, не допускается промедление. Это может привести к высыханию породы и изменению его цветовых и структурных характеристик.

Изменение проходимости коронки в породах при вращательном бурении или сопутствующего этому бурению звука, может указывать на изменчивость характеристик пород. На это следует обращать особое внимание. Если во время бурения были обнаружены какие-либо изменения, работу буровой установки следует прекратить. После чего должно проводиться извлечение инструмента из скважины, и замер глубины выработки. Эта процедура поможет правильно установить переход от одних типов пород к другим и документально зафиксировать границу этого перехода. Параллельно проводится измерение влажности и плотности пород и описание их консистенции.

Техник-геолог координирует с буровым мастером подготовку документов по технологии бурения. В техническую документацию должны

быть включены все аспекты проводимых буровых работ, включая полный отчет о времени, затраченном на их проведение. Помимо фиксации наименования текущего рабочего инструмента и перечисления основных рабочих операций, в буровом журнале должны быть отражены промежуточные и дополнительные работы, включающие в себя простой инструмента в связи с поломкой, время очистки скважин, расход труб, случаи остановки буровых работ для проведения непредвиденных операций, связанных с необходимостью доизучения пород или возникновением авариями.

В журнале бурения производится полное описание скважин. Данный процесс должен производиться непосредственно в процессе производства буровых работ. В связи с этим журнал всегда должен находиться у текущей скважины. Категорически запрещается вести записи на бумаге и заполнять тетради в конце смены.

Записи в журнале выполняются разборчивым почерком и должны быть легко читаемыми. Все графы журнала должны быть заполнены, не допускается пустые строки и прочерки. Например, если в процессе бурения не были обнаружены грунтовые воды, то в соответствующей графе вместо прочерка нужно написать «скважина сухая» или «вода не обнаружена».

Удаление неверно введенной информации запрещено. Для исправление неверно внесенных данных допускается применять зачеркивание с последующим дописыванием правильной информации.

Техник-геолог несёт ответственность за правильность и своевременность заполнения бурового журнала. Полевой журнал, содержащий документацию по скважине, включая описание керна скважины, которое ведет геолог. Все данные, внесенные в журнал бурения заверяются и подписываются буровым мастером и геологом.

До начала ведения буровых работ необходимо провести предварительную подготовку журнала – заполнить первую страницу с

указанием наименования объекта, высотной отметки устья, горизонтального и вертикального положения скважины, её диаметра. В обязательном порядке указывается дата и время начала ведения работ.

Описание керна скважины проводится согласно предусмотренным нормативным актам [18]. Прежде всего, указываются типы и виды пород согласно принятой номенклатуре и классификации.

Порода идентифицируется в полевых условиях на свежих сломках во избежание изменения визуализируемых признаков. Такие свойства пород, как плотность, влажность, трещиноватость и др. могут быть определены в процессе бурения. В связи с этим кроме свойств пород в проходческом журнале целесообразно указывать методику ведения работ и технику проходки скважин.

В этом случае необходимо указать: а) тип сверла.

Если при сверлении они меняются с одного конца на другой, укажите причину изменения;

В первую очередь, дают наименование пород по номенклатуре, принятой классификации. Документируемые породы опознают в поле простым осмотром, причем их всегда следует рассматривать только в свежем изломе.

Так как некоторые свойства пород (плотность, трещиноватость и т.д.) определяются в процессе проходки скважин, одновременно с описанием пород в буровом журнале необходимо отмечать технику проходки скважин. При этом указываются следующие аспекты ведения работ:

- тип наконечника, посредством которого производится проходка скважины и факт его замены (с обязательным указанием причин)
- величина проходки интервала бурения.

В журнале отмечают также категорию пород по буримости.

3.2.6 Опробование

Золотоносность россыпей определяются по результатам опробования отложений, вскрытых скважинами. Основным видом опробования, применяемым на этапе поисков и оценки россыпей, является *шлиховое* опробование, являющееся разновидностью (частным случаем) *минералогического* опробования.

Данный вид опробования основан на анализе минерального состава концентрата, полученного при промывке керна, извлеченного из скважины или из бурового раствора. Отбору и изучению подлежит не только толща аллювиальных речных отложений, включая торфа и пески, но и верхняя часть плотика (до 0,4 м). Для определения весового содержания и пробы золота в составе проб, их отбор осуществляется с учетом литологических особенностей отложений, с разделением их по размерности и литохимическим свойствам. Наибольший интервал отбора проб по непродуктивным пластам при этом составляет 1 м, по золотоносным – 0,4 м, а по подстилающим коренным породам – 0,2 м.

Результаты проведенного анализа используются для разграничения и оценки территорий промышленного значения, а также определения морфологических и структурных особенностей полезных пластов россыпи.

Для стадии оценочных работ отбор проб по продуктивному пласту осуществляется по тому же нормативу, что и в поисковой стадии, но для улучшенной достоверности результатов, начинать отбор проб для оценки необходимо за 2 метра до начала продуктивного пласта. Буровые работы на оценочной скважине продолжается до её полной добивки.

Порядок отбора проб для оценочных работ утвержден в соответствии с нормативными документами и заключается в следующих этапах:

- по окончании бурения, снаряд поднимается на поверхность;
- во избежание утери частей керна, под снаряд незамедлительно помещается металлическая емкость;

– керн обдается горячей водой для улучшения его скольжения и упрощения процесса выемки;

– если после проведенных манипуляций выход керна остается затрудненным (например, в связи с присутствием в нём глины), допускается простукивание колонковой трубы;

– извлеченный керн непосредственно на месте подвергается замеру и документированию.

Для каждой пробы необходимо подготовить отдельные ендовки. Все пробы должны быть промаркированы бумажными бирками, на которых фиксируется вся необходимая информация о керне (интервал проходки, номера линии и скважины) [18].

Опробование скважин проводится одновременно с их проходкой путем промывки проб породы на лотке в доводочном зумпфе. Запрещается выкладывать керн и шлам пород на землю и производить бурение при отсутствии пробных ендовок [18].

При невозможности отделения шлама от керна весь материал уходки помещается в общий пробный ящик и документируется как одна проба, при этом среднее содержание рассчитывается на весь диаметр бурения.

Пробы с добитой скважины доставляются в помещение промывалки (специально оборудованный передвижной вагончик с зумфом и печкой (бойлером) для отопления и подогрева воды), где они заливаются горячей водой, пробуториваются и промываются на лотке в доводочном зумпфе. Доводка проб, содержащих золото, производится до «черного» шлиха.

Отмытый шлих (концентрат) по каждому рейсу сушится, помещается в бумажную капсулу и маркируется. Золото «отдувается» из шлиха, взвешивается.

После определения содержаний золота на каждую капсулу наносится маркировка «зн» или «пс» при обнаружении до 5 мг или при полном

отсутствии полезного компонента соответственно. Одновременно эти же показатели заносятся в полевой и промывочный журналы.

Наиболее крупные зерна металла, при соблюдении мер предосторожности, извлекаются из шлиха и взвешиваются. Для определения массы золотин используют аналитические весы высокой точности.

По завершению вышеописанных процедур, шлихи подготавливаются для отправки в лабораторию, где в будет проводиться дополнительная отдувка и контрольные уточняющие взвешивания.

Среднее содержание золота в пробе по интервалам проходки при извлечении ненарушенного столбика керна определяется по теоретическому объему пробы.

В целях контроля за полнотой выхода керна или шлама по каждой пробе производится замер фактического диаметра керна (линейкой) или объема шлама (ендовкой). При расхождении теоретического и фактического объемов более, чем на 10%, в расчет среднего содержания вводится поправка на фактический объем пробы [3].

Теоретический объем пробы потенциально золотоносных пород W_l при интервале проходки l определяется по формуле:

$$W_l = \pi D^2 / 4 \cdot l,$$

где D – внутренний диаметр коронки, а l – интервал проходки (длина керна).

Исходя из усредненного геологического разреза потенциальной россыпи теоретический объем проб составит:

а) При бурении рейсами $l = 0,4$ м по аллювиальным отложениям коронкой диаметром 132 мм ($D = 118$ мм) рейсами 0,4 м:

$$W_{0,4} = \pi D^2 / 4 \cdot l = (3,14 \cdot 0,118^2 \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ м}) : 4 = 0,0044 \text{ м}^3.$$

б) При бурении рейсами $l = 0,4$ м по аллювиальным потенциально золотоносным отложениям коронкой диаметром 151 мм ($D = 133$ мм) рейсами 0,4 м:

$$W_{0,4} = \pi D^2 / 4 \cdot l = (3,14 \cdot 0,133^2 \text{ м}^2 \cdot 0,4 \text{ м}) : 4 = 0,0056 \text{ м}^3.$$

в) При бурении по плотнику рейсами $l = 0,2$ м коронкой диаметром 132 мм ($D = 118$ мм):

$$W_{0,2} = \pi D^2/4 \cdot l = (3,14 \cdot 0,118^2 \text{ м}^2 \cdot 0,2 \text{ м}) : 4 = 0,0022 \text{ м}^3.$$

г) При бурении рейсами $l = 0,2$ м по плотнику коронкой диаметром 151 мм ($D = 133$ мм):

$$W_{0,2} = \pi D^2/4 \cdot l = (3,14 \cdot 0,133^2 \text{ м}^2 \cdot 0,2 \text{ м}) : 4 = 0,0028 \text{ м}^3.$$

3.2.7 Контрольное опробование скважин

Контрольное опробование осуществляется силами геологической службы предприятия. Галечный отвал и эфельный песок, извлеченный из зумпфа будет подвергаться вторичному отмыву для произведения контрольного опробования.

Планируется отбор двух контрольных проб для *лабораторного опробования*. Объем каждой составит четверть объема ендовки, т.е. $0,007 \text{ м}^3$. Количество контрольных проб составит:

$$676 \text{ скв.} \cdot 2 = 1352 \text{ проб.}$$

Для контрольного опробования будет подготовлено:

$$1352 \text{ проб} \cdot 0,007 \text{ м}^3 = 9,5 \text{ м}^3.$$

Промывка проб осуществляется вручную, на лотке.

После завершения всех этапов обработки, шлихи будут подвергаться высушиванию и капсулированию в бумажных пакетах. Каждая капсула маркируется, в маркировке указывается номер буровой линии, год производства буровых работ и название водотока.

После промывки пробы шлих высушивается и высыпается в бумажную капсулу, на которой делается запись: наименование водотока, год проходки скважины, № линии и интервал опробования.

Объем промытых проб и намытый металл учитывают в подсчете среднего содержания по проходкам и выработке.

Всего будет отобрано проб:

$$3830+2401+666+686+1352 = 8935 \text{ проб.}$$

3.2.8 Лабораторные работы

На этапе лабораторных исследований планируется произвести отдувку и взвешивание золота, а также выполнить следующие виды аналитической работы:

- ситовой анализ;
- определение пробы золота методом пробирного анализа с атомно-абсорбционным окончанием;
- детальный полуколичественный минералогический анализ золота;
- сокращенный полуколичественный анализ отдутого шлиха на выявление дополнительных полезных минералов.

Первичное выявление золота в шлиховых пробах и предварительное определение его количества осуществляется в полевых условиях на этапе промывки проб. В лабораторных условиях производится окончательное выделение золота из шлиха и точное определение его количества.

Генерализованная схема обработки шлихов с полезным компонентом показана на рисунке 2.

После экстракции золота из пробы пустой шликс возвращается в капсулу, из которой он был извлечен. В дальнейшем он будет подвержен контрольным исследованиям и отправлен на выявление сопутствующих полезных компонентом методом сокращенного полуколичественного минералогического анализа. Отделенное золото помещают в новую капсулу, на которой указывают номер пробы, вес золота и всю информацию о месте и времени изъятия пробы.

Для контроля качества отдувки проб десятая часть обеззолоченного шлиха будет подвергаться повторной отдувке сторонним исполнителем. При выявлении новых выделений золота, оно проходит ту же процедуру взвешивания и капсулирования, что и в первом случае. По окончании контрольной продувки вновь выявленное золото объединяется с отдутым ранее. Результаты контроля фиксируются в отчете (акте) о контрольной

продувке.



Рисунок 2 – Общая схема обработки шликеров, содержащих полезный компонент в лабораторных условиях.

Для взвешивания золота в лабораторных условиях проектом предусматривается использование сверхточных весов ВЛР-200М с точностью взвешивания до 0,1 мг. Результаты взвешивания заносятся в «Список взвешивания проб золота».

Внутренний контроль взвешивания золота будет осуществляться по объединенным пробам из каждой скважины. Это позволит минимизировать вероятность возникновения ошибок первичного взвешивания. Масса золота из обобщенной пробы должна соответствовать сумме масс золота, извлеченного из отдельных проб. При обнаружении несоответствий в ту или

иную сторону, излишек (в том числе и отрицательный) должен быть распределён между первичными значениями веса отдельных проб.

Ситовый анализ будет проводиться с целью предварительного определения параметров размера и формы золотинок, извлеченных из продуктивных пластов россыпи. Для этого проектом предусматривается использование объединенных проб. Анализ будет проводиться на наборе стандартных сит.

Проба золота для потенциальной (выявленной) россыпи по р. Левый Кучулым будет определена в лаборатории по трем навескам пробирным методом с атомно-абсорбционным окончанием для 1 пробы. Выбор метода связан с тем, что предполагаемое содержание золота в пробах не будет превышать 1 г/т.

Детальный полуколичественный минералогический анализ будет проводиться по трем объединённым пробам, отобранным в трех равноудаленных частях россыпи. Анализ позволит определить содержание сопутствующих минералов с их описанием и разбиением на фракции. Для выявленного золота будет проводиться детальное описание его морфологических признаков по следующим параметрам:

- размер в трех проекциях;
- форма;
- окатанность;
- уплощенность;
- наличие сростков с другими минералами;
- наличие включений.

Сокращенный полуколичественный анализ предназначен для изучения наиболее представительных шлихов, способных в полной мере охарактеризовать рассматриваемое россыпное месторождение. Для проведения данного вида анализа будут отобраны три пробы, для которых будет определен минералогический состав в следующих фракциях:

магнитной, электромагнитной, тяжелой немагнитной и легкой. Сокращенный полуколичественный анализ позволит выявить содержание попутных ценных компонентов и уточнить характер коренных источников.

3.2.9 Изучение гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других природных условий потенциального месторождения

Гидрогеологические исследования проводятся в процессе бурения и документации скважины: ведутся наблюдения за водоносным горизонтом (при его наличии), водопритоками в скважины, выявляются зоны таликов, наиболее обводненные участки и зоны. Устанавливается мощность водоносного горизонта, литологический состав, тип коллектора, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами.

Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические и другие природные условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для оценки месторождения.

3.2.10 Топогеодезические работы

Все топогеодезические работы проводятся с соблюдением техники безопасности [43] и включают в себя:

- планово-высотную привязку аэро(космо)фотоснимков методом триангуляции при создании топографических основ в масштабах 1:25000 и 1:10000;

- перенесение на местность проекта расположения буровых линий;
- разбивку просек и рубку просек;
- закрепление на местности опорных точек;
- тахеометрические ходы;
- вычисление тахеометрических ходов;
- составление и вычерчивание планов и разрезов.

Перенос проектного расположения буровых линий на участок и визка концов по топографической карте будет осуществляться на территории,

уровень сложности которой оценивается как 4. В объем работ входит определение в наземных разведывательных маршрутах, плановых точек, фиксация их кольями, при необходимости будут производиться замеры с нанесением полученных точек на схему. Также проектом предусматривается составление карт, уточнение списка координат и высотных точек. Для работ будет использоваться навигационное устройства модели Garmin eTrex 20х.

Количество точек должно быть пропорционально количеству буровых линий из расчёта 2 точки на каждую линию. Общий объем работ при этом составит:

$$2 \cdot (16 + 18) = 68 \text{ точек}$$

Для расчёта среднего расстояния между парами точек при планируемых топогеодезических работах принимается средняя длина поисковых и оценочных линий. При суммарной протяженности всех линий, равной 20 914 м, этот показатель составит:

$$20\,914 \text{ м} : (16 + 18) \text{ линий} = 615,1 \text{ м.}$$

Объем работ по прорубке просек будет соответствовать суммарной протяженности всех линий и составит порядка 20,9 км. Данный объем работ будет производиться при помощи бензопилы. Проектируемая ширина просек будет составлять 4 м для осуществления транспортной коммуникации между рабочими площадками и 5 м в местах непосредственной прокладки буровых линий. Такое расстояние оптимально для работы и перемещения по участку буровой установки и вспомогательного транспорта.

В связи с тем, что буровые работы на участке планируются в зимний период следует учитывать, что на территории проходит зимняя автодорога, которую возможно использовать при переездах между линиями скважин. Кроме того, замерзшее русло реки также возможно использовать в целях транспортировки инструмента и установок.

Степень залесенности долины р. Левый Кучулым составляет порядка 30% всей ее площади. В связи с типом леса (редкий лес, кустарник) и

сложностью пород, категория трудности для обоих видов просек оценивается как вторая согласно пункту 3.5.2 ССН 9 – вторая [54].

Поэтому суммарная длина просек шириной 5 м. будет соответствовать длинам всех буровых линий (т.е. 20,9 км), а длина просек шириной 4 м будет рассчитываться с учетом использования незалесенных территорий, зимника и русла реки и составит примерно пятую часть расстояния между линиями скважин:

$$(200 - 14) \cdot 100 \text{ м} \cdot 30 \% = 18\,600 \text{ м} \cdot 30 \% = 5\,580 \text{ м или } 5,6 \text{ км.}$$

Таким образом, общая площадь просек шириной 4 м составит:

$$5\,580 \text{ м} \cdot 4,0 \text{ м} = 22\,320 \text{ м}^2 \text{ или } 2,2 \text{ га.}$$

Общая площадь просек шириной 5 м составит:

$$20\,914 \text{ м} \cdot 5,0 \text{ м} = 104\,570 \text{ м}^2 \text{ или } 10,5 \text{ га.}$$

В пределах площади работ будет вырубаться, в основном, мелкий лес со средней толщиной ствола 17–24 см. При расстояниях между деревьями более 10 м и кустарнике средней густоты на 1 га приходится меньше 100 деревьев.

При площади вырубки под просеки шириной 4 и 5 м, составляющей $10,5 + 2,2 = 12,7$ га, максимальное количество подлежащих вырубке деревьев составит $100 \cdot 12,7 = 1270$ шт.

Геодезические (теодолитные) маршруты масштаба 1:2000 будут выполнены с целью увязки разведочных разрезов и рабочих площадок с рельефом местности. Эти работы позволят скорректировать ведение ГРР работ.

Длина теодолитных маршрутов будет соответствовать сумме длин всех поисковых и оценочных линий и длины подъездных путей, охватывающих в том числе русло реки и зимнюю автодорогу и составит:

$$20\,914 \text{ м} + (200-14) \cdot 100 \text{ м} = 20\,914 \text{ м} + 18\,600 \text{ м} = 39\,514 \text{ м или } 39,5 \text{ км}$$

Разбивка просек будет осуществляться теодолитом-тахеометром. Объем работ соответствует протяженности линий скважин плюс расстояние

между нижней и верхней по долине реки буровыми линиями (между буровыми линиями 14 и 200) – 39514 м или 39,5 км.

Тахеометрическая съемка производится при помощи теодолита-тахеометра и осуществляется для составления плана потенциальной россыпи в пределах рассматриваемого участка. Масштаб съемки составит 1 : 2 000.

Площадь тахеометрической съемки местности принимаем равной площади участка буровых работ с учетом расстояний, обеспечивающих их проведение. Она составит:

$(102 - 14) \cdot 100 \text{ м} \cdot (615,1 + 2 \cdot 40) \text{ м} = 8800 \text{ м} \cdot 695,1 \text{ м} = 6116880 \text{ м}^2$
или 6,1 км²,

где 8800 м – общая длина прогнозируемых россыпей, 615,1 м – средняя длина буровых линий, а 40 м – расстояние в оба конца от каждой буровой линии, обеспечивающее проведение работ.

Объем работ по составлению планов тахеометрической съемки масштаба 1:2 000 включает в себя ряд операций:

- нанесение точек съемочного обоснования на заранее подготовленной основе;
- наложение пикетных точек;
- вычерчивание ситуационных планов, рельефа;
- работы по зарамочному оформлению.

Сечение рельефа составит 1,0 м. Выбор данного сечения основан на степени сложности условий ведения работ и соответствует масштабу съёмки. Местность относится к 4 категории трудности по проведению тахеометрических работ. Это связано с типом рельефа, представленным поймой реки с большим числом протоков и заболоченных участков, окаймленной горно-лесистой местностью.

Необходимое количество листов для составления тахеометрических схем рассчитывается исходя из масштаба съемки и равно отношению реальной площади к площади листа формата А1. При учёте того, что один

лист формата А1 имеет размеры 594×841 мм, его площадь составит 0,5 м². Соответственно, количество листов для составления тахеометрических карт:

$$6\ 116\ 880\ \text{м}^2 : (0,594 \cdot 0,841) : 2\ 000^2 = 3\ \text{листа.}$$

Учитывается также необходимость составления зарамочного оформления и особенность размещения в пределах листа контура россыпи неправильной формы. В связи с этим используется поправочный коэффициент 2,5. Итого, для составления плана тахеометрической съёмки потребуется:

$$3\ \text{листа} \cdot 2,5 \approx 8\ \text{листов формата А1.}$$

Суммарная площадь всех листов составит:

$$(0,594\ \text{м} \cdot 0,841\ \text{м}) \cdot 8\ \text{листов} \approx 4\ \text{м}^2$$

Проектом предусматривается составление разрезов с горизонтальным масштабом 1:1000 и вертикальным – 1:100. Объем работ будет соответствовать количеству спроектированных скважин в пределах каждой буровой линии и общему количеству этих линий. Для оформления разрезов поисковых линий предполагается использование листов формата А1, а для оценочных – А2. Учитывая необходимость размещения на листах зарамочного оформления и особенности рельефа, обеспечивающих превышение порядка 1 м, предполагается размещение на одном листе двух разрезов. Для составления разрезов по 18 поисковым линиям потребуется:

$$18\ \text{линий} : 2\ \text{линии} = 9\ \text{листов.}$$

Для составления разрезов по 16 оценочным линиям потребуется:

$$16\ \text{линий} : 2\ \text{линии} = 8\ \text{листов.}$$

Суммарная площадь вычерчиваемых разрезов составит:

$$(0,594 \cdot 0,841) \cdot 9 + (0,594 \cdot 0,420) \cdot 8 = 4,49\ \text{м}^2 + 1,99\ \text{м}^2 = 6,5\ \text{м}^2$$

Общие объемы топографо-геодезических работ приведены в таблице 2.

Всего на выполнение полевых топографо-геодезических работ понадобится 193,7 бр./дн., что соответствует :

$$193,7\ \text{бр./дн} : 25\ \text{дн./мес.} = 7,7\ \text{бр./мес.}$$

На выполнение камеральных работ потребуется: 179,3 бр./дн : 25 дн./мес. = 7,2 бр./мес.

3.2.11 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов, полученных при проведении полевых работ, состоит из текущей камеральной обработки и составления отчета согласно ГОСТ Р 53579-2009 [9].

Таблица 2 – Объемы топографо-геодезических работ

Виды работ	Единица измерения	Объем работ
Полевые работы		
Разбивка просек	км	39,5
Прорубка просек шириной 5 м	км	20,9
Прорубка просек шириной 4 м	км	5,6
Тахеометрические ходы точностью 1 : 2 000	км	39,5
Закрепление точек рабочего обоснования	точка	68,0
Тахеометрическая съемка масштаба 1:2000	км ²	6,1
Вычисление тахеометрических ходов	км	39,5
Камеральные работы		
Составление планов тахеометрической съемки масштаба 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м	м ²	4,0
Составление разрезов масштаба 1:1000 – 1:100	м ²	6,5

Камеральная обработка в полевых условиях включает обработку геолого-геоморфологических маршрутных материалов, ведение мастер-документов, обработку, расчет и распределение данных опробования по рабочим местам, подготовку и составление петрографических разрезов.

Осуществляется текущая обработка материалов параллельно ведению ГРР непосредственно на территории участка.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ 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.

4.1.1 Проведение предполевых и проектировочных работ

В состав работ входит составление проекта, графических приложений, рисунков, чертежные, машинописные и оформительские работы, экспертиза проекта и сметы.

Объемы работ и затраты времени на проектирование рассчитаны согласно нормативным документам [48 - 54].

Работа по составлению проекта включает в себя сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по площади работ и смежным территориям (использованные материалы приведены в списке литературы). Объёмы этого вида работ составляют:

– выписка текста – 50 страниц текста с выпиской в среднем 0,5 страниц на 100 страниц текста;

– выписка таблиц – 20 страниц с выпиской в среднем 0,2 страниц на 100 страниц таблиц;

Измерителями, на которые установлены трудовые нормы при составлении чертежей, приняты (22, вып.2 п. 43) чертежи, по площади, соответствующие 1 номенклатурному листу топографической основы, на которой составляется карта (схема). Принята площадь одного номенклатурного листа топографической основы масштаба 1:200 000 – 5280,0 км², масштаба 1: 50 000 – 330,0 км².

Отсюда получим количественную оценку составленных проектных материалов – предварительной геологической карты объекта работ и схемы (плана) расположения проектируемых выработок.

Размеры геологической карты масштаба 1:200 000, помещаемой в проект, 2,4·2,4 дм, что в данном масштабе соответствует площади 2304 км². Отношение предварительной геологической карты объекта работ к номенклатурному листу составит:

$$2304 \text{ км}^2 : 5280,0 \text{ км}^2 = 0,44 \text{ листа.}$$

План расположения проектных выработок (графическое приложение 1), составленный в масштабе 1:50 000 и имеющий площадь 67 · 46,9 см², охватывает территорию площадью 785,6 км². По отношению к площади номенклатурного листа это составляет, соответственно:

$$785,6 \text{ км}^2 : 330,0 \text{ км}^2 = 2,4 \text{ листа.}$$

Затраты времени и труда согласно расчетам составят 44,9 смены или, соответственно, почти 2 календарных месяца:

$$44,9 \text{ см} : 25 \text{ дней} = 1,8 \text{ мес.}$$

4.1.2 Проведение геолого-геоморфологических маршрутов

Объем работ по проведению маршрутов определяется протяженностью обследованной территории (долин водотоков и т др.), составляющей 56,4 км. Согласно ССН-1 [49, таб. 76, нор. 38], затраты времени составят:

$$2,05 \text{ смен} \cdot 5,64 = 11,6 \text{ отр./см.};$$

затраты труда [49, п. 105]:

$$2,1 \text{ чел./см.} \cdot 11,6 \text{ отр./см.} = 24,36 \text{ чел./см.}$$

Следовательно, весь объем работ может быть выполнен в течение 1 календарного месяца [51].

4.1.3 Производство буровых и сопутствующих работ

Исходя из опыта буровых работ в данном районе [6, 58], принимается, что 100% объёмов бурения будет пробурено в мерзлых породах. При бурении в устойчивых мерзлых породах крепление обсадными трубами не предусматривается. Объемы колонкового бурения представлены в таблице 3.

Средняя глубина скважины по объекту принимается 5,0 м. В целях получения оптимального выхода керна бурение скважин рекомендуется

Таблица 3 – Объемы колонкового бурения по объекту «Кучулым Левый, Рен»

Наименование водотока (объекта)	№№ линий, их кол-во	Длина линий, м	Расстояние между скважинами, м	Кол-во скважин, шт.	Глубина, м	Объем бурения, пог.м
Поисковые скважины (D=132 мм)						
р. Левый Кучулым	Л14	600	40	16	5	80,0
	Л22	882	40	23	5	115,0
	Л38	900	40	24	5	120,0
	Л54	430	40	12	5	60,0
	Л66	1572	40	40	5	200,0
	Л82	1600	40	41	5	205,0
	Л98	612	40	16	5	80,0
	Л114	662	40	18	5	90,0
	Л130	713	40	19	5	95,0
	Л150	356	40	10	5	50,0
	Л176	410	40	11	5	55,0
Л200	293	40	8	5	40,0	
1-й лев. нижний	Л8-Гл	270	40	8	5	40,0
Никачан	Л5Н	521	40	14	5	70,0
Эльга-Макит	Л18Э	744	40	20	5	100,0
руч. Рэн	Л25Р	250	40	7	5	35,0
	Л50Р	900	40	24	5	120,0
р. Аргумо (пр.	Л14А	846	40	22	5	110,0
Итого поисковые:	18	12559		333	5	1665,0
Оценочные скважины (D=151 мм)						
р. Левый Кучулым	Л18	300	20	16	5	80,0
	Л26	300	20	16	5	80,0
	Л30	388	20	20	5	100,0
	Л34	388	20	20	5	100,0
	Л42	300	20	16	5	80,0
	Л46	300	20	16	5	80,0
	Л50	388	20	20	5	100,0
	Л58	300	20	16	5	80,0
	Л62	300	20	16	5	80,0
	Л70	500	20	26	5	130,0
	Л74	600	20	31	5	155,0
	Л78	600	20	31	5	155,0

Наименование водотока (объекта)	№№ линий, их кол-во	Длина линий, м	Расстояние между скважинами, м	Кол-во скважин, шт.	Глубина, м	Объем бурения, пог.м
	Л86	300	20	16	5	80,0
	Л90	300	20	16	5	80,0
	Л94	300	20	16	5	80,0
	Л102	300	20	16	5	80,0
Итого оценочные:	16	8356		343	5	1715,0
Всего:	34	20914		676	5	3380,0

проводить рейсами (уходками) длиной:

- по торфам ~ 1,0 м;
- по аллювию – 0,4 м;
- в породах плотика – 0,2 м.

Углубление в пустые породы, ниже подошвы золотоносного пласта, должно быть не менее 0,4 м рейсами по 0,2 м. Скважина по золоту считается добытой, если в двух последних проходках по плотику золото отсутствует.

Контрольный замер глубины производится путём промера бурового снаряда: колонковой трубы и буровых штанг. Ликвидационный тампонаж скважин проводится согласно «Правилам ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения» [42]. На месте тампонажа устанавливаются пробка с указанием года бурения, номера линии и скважины и названия организации проводившей работы.

Согласно проекту на поисковой стадии планируется пробурить 18 линий буровых скважин, а на оценочной – 16. Общее количество скважин составит – 676 скважин объемом 3380,0 пог. м, в том числе 333 поисковые общим объемом 1665,0 пог. м, и 343 оценочные объемом 1715,0 пог. м.

Распределение объемов бурения скважин по категориям пород по буримости представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение объемов бурения скважин по интервалам и категориям пород

Характеристика пород	Категория буримости	Мощность слоя, м	Кол-во скважин	Доля пород в общей массе, %	Объем бурения по катег., п.м
Поисковые (D=132 мм)					
Мерзлый почвенно-растительный слой с корнями; лед	IV	0,2	333	4	66,6
Мерзлые торфа: торф, песчано-гравийные, мелкопесчаные отложения, связанные суглинком, илы, водоносные пески	IV	3,0	333	60	999,0
Мерзлые: галечник, состоящий из мелких галек осадочных пород с редкими валунами, связанный глинистым или песчано-глинистым материалом с ледяными прослойками; песок крупнозернистый	V	1,4	333	28	466,2
Мерзлые: дресва коренных пород	V	0,4	333	8	133,2
Оценочные (D=151 мм)					
Мерзлый почвенно-растительный слой с корнями; лед	IV	0,2	343	4	68,6
Мерзлые торфа: торф, песчано-гравийные, мелкопесчаные отложения, связанные суглинком, илы, водоносные пески	IV	3,0	343	60	1029,0
Мерзлые: галечник, состоящий из мелких галек осадочных пород с редкими валунами, связанный глинистым или песчано-глинистым материалом с ледяными прослойками; песок крупнозернистый	V	1,4	343	28	480,2
Мерзлые: дресва коренных пород	V	0,4	343	8	137,2
Итого поисковое бурение:		5,0	333	100	1665,0
Итого оценочное бурение:		5,0	343	100	1715,0
Всего:		5,0	676	100	3380,0

Выход керна по скважинам должен быть не менее 80% при хорошей сохранности. Состояние керна должно обеспечить достоверность определения залегания кровли и подошвы слоев (пластов), их мощности, а также представительность материала для опробования.

Во избежание дополнительных затрат, в случае получения по скважине

при промывке керна кондиционных содержаний металла следующая в линии скважина будет буриться как оценочная – на расстоянии 10-20 м.

Ликвидация скважин будет производиться засыпкой скважин вручную с трамбовкой. Объем работ на поисковой стадии составит:

$$\pi \cdot D^2/4 \cdot l \cdot 333 \text{ скв} = 3,14 \cdot 0,132^2/4 \cdot 5,0 \text{ м} \cdot 333 \text{ скв.} = 22,8 \text{ м}^3$$

На оценочной стадии работ объем работ составит:

$$\pi \cdot D^2/4 \cdot l \cdot 343 \text{ скв} = 3,14 \cdot 0,151^2/4 \cdot 5,0 \text{ м} \cdot 343 \text{ скв.} = 30,7 \text{ м}^3$$

где l – планируемая глубина скважин в м, а D – диаметр коронки буровой установки в м.

$$\text{Всего ликвидация скважин составит: } 22,8 \text{ м}^3 + 30,7 \text{ м}^3 = 53,5 \text{ м}^3.$$

Установка пробки (штаги) будет соответствовать количеству скважин 676 шт.

Согласно произведенным расчетам на производство запланированного объема буровых работ 2 буровыми бригадами потребуется 5,4 календарных месяца.

4.1.4 Проведение работ по опробованию

На стадии поисковых работ опробованию подлежит весь керн, поднятый со скважины – 2685 пог. м. Опробование будет производиться секциями с учетом литологических разностей пород и уходов (рейсов):

- по торфам (66,6 + 999) пог.м и предполагаемым золотоносным отложениям (466,2 пог. м) длина секции составит 0,4 м;

- по породам плотика (133,2 пог. м) – 0,2 м.

Количество отобранных и промытых проб из аллювиальных отложений на стадии поисков составит:

$$(1665,0 - 133,2) \text{ пог. м} : 0,4 \text{ м} = 3830 \text{ проб.}$$

Количество отобранных и промытых проб по плотику на стадии поисков составит:

$$133,2 \text{ пог. м} : 0,2 \text{ м} = 666 \text{ проб.}$$

На стадии оценки россыпи пробы керна интервалами 0,4 будут отбираться из рыхлых потенциально золотоносных отложений (песков).

При ожидаемой средней мощности продуктивного пласта 0,8 м общая длина, опробуемая интервалами 0,4 м, составит:

$$(2,0 + 0,8) \text{ м/скв.} \cdot 343 \text{ скв.} = 960,4 \text{ пог. м.}$$

Опробованию плотика на стадии оценки россыпи подлежит:

$$0,8 \text{ м/скв.} \cdot 343 \text{ скв.} = 137,2 \text{ пог. м.}$$

Всего будет опробовано:

$$(66,6 + 999) \text{ пог. м} + 466,2 \text{ пог. м} + 133,2 \text{ пог. м} + 960,4 \text{ пог. м} + 137,2 \text{ пог. м} = 2762,6 \text{ пог. м.}$$

Количество проб по аллювиальным потенциально золотоносным отложениям равно:

$$960,4 \text{ пог. м} : 0,4 \text{ м} = 2401 \text{ проба.}$$

Количество проб, отобранных по плотику на стадии оценки, составит:

$$137,2 \text{ пог. м} : 0,2 \text{ м} = 686 \text{ проб.}$$

Всего будет отобрано проб:

$$\text{по аллювию} - (2401 + 3830) = 6231 \text{ проб;}$$

$$\text{по плотику} - (686 + 666) = 1352 \text{ проб.}$$

Расчет объемов опробования и промывки

Всего промывке подлежит объем проб:

- на стадии поисков

по аллювию:

$$0,0044 \text{ м}^3 \cdot 3830 \text{ проб} = 16,9 \text{ м}^3;$$

по плотику:

$$0,0022 \text{ м}^3 \cdot 666 \text{ проб} = 1,5 \text{ м}^3;$$

- на оценочной стадии проб песков:

$$0,0056 \text{ м}^3 \cdot 2401 \text{ проб} = 29,5 \text{ м}^3;$$

- на оценочной стадии проб плотика:

$$0,0028 \text{ м}^3 \cdot 686 \text{ проб} = 1,9 \text{ м}^3;$$

Итого промывке подлежит 49,8 м³ проб. При этом, согласно ССН-1, вып. 5, категория пород по степени промывистости – I [48, таб. 518].

4.1.5 Проведение контрольного опробования

Затраты времени на проведение контрольного опробования составят 172,33 бр./см. Следовательно, на выполнение всего объема работ потребуется:

$$172,33 \text{ бр./см.} : 25 \text{ раб. дн.} = 6,9 \text{ мес.}$$

При 12-часовом рабочем дне и вахтовому методу работы период опробования будет сокращен почти вдвое. Таким образом, 1 бригада в составе техника-геолога, промывальщика, двух подсобных рабочих при участии геолога вполне может обеспечить отбор и промывку проб керна в планируемых объемах в течение периода проведения буровых работ [50].

4.1.6 Объемы лабораторных работ

Объем лабораторных работ рассчитан исходя из нормативов, указанных в ССН-7 [53]

Отдувка и взвешивание золота

Исходя из геологического строения долины р. Левый Кучулым с притоками и опыта работ на сопредельных площадях можно предположить, что при ведении ГРР золотоносные отложения будут вскрыты примерно 15% буровых скважин на стадии поисков и 30% буровых скважин на стадии оценки россыпи. Учитывая особенности методики опробования поисковых и оценочных скважин, золото предположительно будет установлено примерно в 25% проб, отобранных по поисковым скважинам, и в 50% проб, отобранных из керна оценочных скважин. Отсюда число золотосодержащих проб составит примерно в 4% от проб, отбираемых из керна поисковых скважин и 15% от всех проб, отбираемых из керна оценочных скважин. Таким образом, лабораторным исследованиям (отдувке и анализу на золото) подлежит следующее количество проб (шлихов):

$$(3830 + 666) \text{ проб} \cdot 4\% + (2401 + 686) \text{ проб} \cdot 15\% = 180 + 463 =$$

643 пробы (шлиха).

С учетом контрольной отдувки, проектом предусматривается анализ (отдувка):

$$643 + 10\% \cdot 643 = 707 \text{ проб.}$$

Всего предполагается взвесить 707 проб.

Контрольному взвешиванию будут подвергнуты объединенные количественно пробы, составляющие, соответственно, 10% от всех скважин, вскрывших золотоносные пески:

$$(333 \cdot 15\% + 343 \cdot 30\%) \cdot 10\% = (50 + 103) \cdot 10\% = 15 \text{ проб.}$$

Таким образом, всего предположительно будет взвешено:

$$707 + 15 = 722 \text{ пробы.}$$

Объемы работ по отдувке и взвешиванию золота составят:

- 1) Отдувка исходного шлиха до получения черного шлиха – 707 пробы.
 - 2) Минералогический анализ черного шлиха (этой нормой предусмотрен отбор шлихового золота) – 707 пробы.
 - 3) Изготовление пакетов:
 - для фракции черного и серого шлиха – 707 шт;
 - для золота - 707 шт.
- Всего планируется изготовить 1414 пакетов.
- 4) Капсулирование шлихового золота и отдувов – 1414 шт.
 - 5) Взвешивание шлихового золота – 722 пробы.
 - 6) Выписка результатов анализа в общую ведомость – 707 анализов.

Ситовой анализ

Всего предполагается изучить одну россыпь в долине водотока, в связи с этим для ситового анализа проектируется одна объединенная проба по буровой линии. При этом в пробу объединяется и просеивается через набор сит все золото по линиям россыпи.

На все перечисленные виды лабораторных исследований согласно расчётам, проектом отводится порядка 3,5 месяцев [53]:

82,95 бр./смен: 25 дн./мес. = 3,32 бр./мес.

Всего будет выделено 4 фракции из 3 проб (электромагнитная, магнитная, тяжелая, легкая), для каждой из которых потребуется по 1 пакету и 1 взвешиванию.

Всего пакетов: $4 \cdot 3 = 12$;

всего взвешиваний – 12.

4.1.7 Проведение камеральных работ

По завершению всех проектируемых полевых работ будет проводиться камеральная обработка полученных данных, в результате которой будет составлен геологический отчет. Отчет составляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53579-2009 [9] и учетом следующих нормативных документов:

– «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» от 11.12.2006 [20];

– «Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Россыпные месторождения» от 05.06.2007 [25];

– «Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых» от 24.10.2016 [38].

Для составления отчета, согласно требованиям нормативных документов, потребуется напечатать примерно 120 страниц текста.

По завершении буровых работ потребуется составление следующих карт:

– обзорная геологическая карта масштаба 1 : 200 000;

– схема геологической, геофизической, поисковой изученности региона масштаба 1 : 500 000 – 1 : 1 000 000;

- региональная структурно-тектоническая схема масштаба 1 : 500 000 – 1 : 1 000 000;
- геологическая и геоморфологическая карты масштаба 1 : 50 000;
- план ведения поисковых и оценочных работ 1 : 50 000;
- литологические разрезы горизонтального масштаба 1 : 1 000 и вертикального – 1 : 100.

Окончательная камеральная обработка материалов включает обработку результатов опробования и лабораторных исследований, вынесение их в буровые журналы, на разрезы, планы и карты; составление графических материалов для подсчета запасов россыпного золота по действующим кондициям по выявленным россыпям и составление геологического отчета по результатам проведенных работ в соответствии с требованиями ГОСТ Р53579-2009 [9].

Из опыта работ геологоразведочных предприятий Амурской области следует, что для составления и написания отчета о проведенных поисках и оценке россыпи золота в долине р. Левый Кучулым понадобится не менее 4 календарных месяцев.

4.1.8 Временное строительство

Проектом не предусматривается ведение строительства, технологически не связанного с полевыми работами. Это обусловлено небольшой численностью полевых отрядов, для проживания которых предусматриваются передвижные отапливаемые вагончики. Также буровые отряды укомплектованы необходимым оборудованием и средствами для работы в том числе и для осуществления промывки скважин непосредственно на месте ведения работ.

Все виды временного строительства связаны с проходкой просек и должны обеспечивать беспрепятственное ведение ГРП.

Как уже было описано в методической части работы, вырубке подлежит редкий лес, и общие объемы лесозаготовительных работ составят

2,2 га при прокладке просек шириной 4 м и 10,5 га при прокладке просек шириной 5 м. Общая площадь работ – 12,7 га.

4.1.9 Ликвидация полевых работ

По завершению работ предусмотрена демонтаж оборудования, рекультивация нарушенных земель и возвращение их владельцу, объект ликвидируется. Затраты на ликвидацию полевых геолого-поисковых работ определяются в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» [2] в размере 1,2% от сметной стоимости полевых работ, при этом для районов, приравненным к Крайнему Северу они удваиваются – 2,4%.

4.2 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала относится к сопутствующим работам и затратам и включает в себя следующие их виды:

- перевозки оборудования, техники, материалов, ГСМ, инструмента, инвентаря и снаряжения (в том числе и для подсобно–вспомогательных производств),
- перевозки геологических проб;
- доставки продуктов, топлива и кухонного инвентаря для котлового питания от ближайших торговых точек к местам производства геологоразведочных работ;
- доставка топлива для производственных нужд, а также для культурно–бытовых нужд;
- перегона самоходных буровых установок, автомашин, тракторов, транспортеров, вагон–домиков;
- расходы по доставке местных материалов на базу (склад) партии и/или участок работ;
- расходы по переезду производственного персонала партий и экспедиций к месту работы и обратно.

Сметные затраты на транспортировку грузов и персонала при ведении

ГРР на объекте «Кучулым Левый, Рен» будут определяться в размере 15 % от стоимости полевых геологоразведочных работ.

4.3 Компенсируемые затраты

Связь В связи с наличием на участке работ устойчивой сотовой телефонной связи операторов «МТС» и «Билайн» все руководители подразделений будут обеспечены мобильными телефонами. С учётом необходимости обеспечения связью 1 начальника участка, 4 инженерно-технических работника, 2 буровых бригады, 1 водителя автомобиля и 1 бульдозериста понадобится:

$1 + 4 + 2 + 1 + 1 = 9$ мобильных телефонов.

4.4 Резерв на непредвиденные расходы

Резерв на непредвиденные работы и затраты предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. На основании «Инструкции по составлению проектов и смет...» [2] резерв на непредвиденные работы и затраты принимаем равным в размере 6% от стоимости работ. Согласно ст. 67 Приказа Минприроды России от 14.06.2016 № 352 [44] расходы на резерв не должны превышать 6% от общей стоимости работ по проекту.

4.5 Экспертиза проекта и отчета

Государственная экспертиза проекта ГРР осуществляется соответствии с Порядком, утвержденным Минприроды России от 23.09.2016 г. № 490. Размер платы за экспертизу проекта ГРР определяется в соответствии с приложением № 2. Для категории проектов, сметная стоимость которых составляет менее 100 млн. руб., стоимость экспертизы составляет 100 тыс. руб [35].

Геологический отчет о проведенных поисковых и оценочных работах с подсчетом запасов месторождения россыпного золота направляется в Амурнедра для заключения о результатах и качестве ГРР. В том случае, если

проведенными работами промышленная россыпь выявлена не была (или если плотность разведочной сети оказалась недостаточной для оконтуривания и подсчета запасов россыпи, при этом была произведена локализация и оценка прогнозных ресурсов), на отчет составляется рецензия и он рассматривается НТС Амурнедра, о чем составляется протокол. Рассмотрение материалов рецензентом и составление рецензии оплачивается недропользователем по договору. Оцененные прогнозные ресурсы россыпного золота направляются в установленном порядке на апробацию в специально уполномоченный орган (ФГБУ ЦНИГРИ).

Если в результате ГРР выявлено месторождение россыпного золота и по нему произведен подсчет запасов, геологический отчет с подсчетом запасов принимается территориальной комиссией по запасам Амурнедра (ТКЗ Амурнедра) [38], после чего направляется на экспертизу.

Государственная экспертиза документов и материалов по подсчету запасов (до 1 т) мелких и средних месторождений россыпного золота проводится амурским отделением Хабаровского филиала ФБУ «ГКЗ». Стоимость экспертизы отчета о поисках и оценке месторождений россыпного золота с подсчетом запасов определяются согласно приложению 1 к Положению "О государственной экспертизе запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение" – 60 тыс. руб. [28].

4.6 Сводный перечень проектируемых работ

Таким образом, общие сроки выполнения работ составят около 35,7 месяцев, что соответствует примерно 3 годам. Сводный перечень объема проектируемых работ и временных затрат на их выполнение показано в таблице 5.

Таблица 5 – Сводный перечень объема проектируемых работ и временных затрат на их выполнение

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Временные затраты, мес.
Проектирование			1,8
Сбор информации			
Выписка текста	100 с.	0,5	
Выписка таблиц	100 с.	0,2	
Написание текста проекта основным исполнителем	10 км ²	8,09	
Составление предварительных карт, схем			
Составление обзорной карты	чертёж	1,0	
Составление предварительной геологической карты в масштабе 1: 200 000	лист	0,44	
Составление схемы расположения линий 1:50 000	лист	2,40	
Геолого–геоморфологические маршруты			1,0
Сложность маршрутов 1–3	10 км	5,64	
Буровые и сопутствующие работы			5,4
Колонковое бурение всухую, в том числе по категориям:	пог.м.	3380,0	
IV категория	пог.м.	2163	
V категория	пог.м.	1217	
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой на расстояние до 1 км	перев.	676	
Вспомогательные работы при бурении скважин:			
засыпка скважин	м ³	46,3	
установка пробок (штаг) в скважины	шт.	676	
приготовление воды из снега и льда	м ³	193,4	
Геологич. документация скважин			-
в т.ч. аллювиальные отложения (I кат.)	100 м	31,10	
коренные породы плотика (IV кат.)	100 м	2,70	
Опробование			6,9
Отбор и промывка проб из керна буровых скважин	100 проб	75,83	
аллювиальные отложения, интервал опроб. 0,4 м	100 проб	62,31	
коренные породы плотика, интервал опроб. 0,2 м	100 проб	13,52	
Промывка контрольных проб	100 м ³	0,095	
Лабораторные минералогические исследования			3,5
Отдувка исходного шлиха до черного; минералогический анализ	шлих	707	
Изготовление пакетов, капсулирование	шт	722	

Продолжение таблицы 5

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Временные затраты, мес.
Взвешивание шлихового золота, выписка результатов	шлих	3	
Ситовой анализ, взвешивание объединенных проб	навеска	3	
Детальный полуколичественный анализ	шлих	3	
Сокращенный полуколичественный анализ с числом определяемых минералов до 5	шлих	3	
Взвешивание, изготовление пакетов	шт	12	
Выписка результатов	шт	707	
Топографо–геодезические работы			7,7
Перенесение на местность проекта расположения точек	точка	68	
Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений	точка	68	
Разбивка просек	км	39,5	
Прорубка просек шириной 4 м с использованием бензопилы	км	5,6	
Прорубка просек шириной 5 м с использованием бензопилы	км	20,9	
Теодолитные ходы точности 1:2000	км	39,5	
Тахеометрическая съёмка 1:2000	км ²	6,12	
Разбивка профиля при расстоянии между пикетами 40 м	км	12,56	
Разбивка профиля при расстоянии между пикетами 20 м	км	8,36	
Вычисление теодолитных ходов	км	39,5	
Составление планов тахеометрической съёмки в масштабе 1:2000	дм ²	400	
Составление разрезов	дм ²	649	
Камеральные работы			4,0
Камеральная обработка материалов			
Полевая камер. обработка	10 км ²	0,02	
Окончательная камер. обработка	10 км ²	0,02	
Составление геологической карты			
Вычерчивание контура	10 дм ²	0,32	
Вычерчивание отдельных знаков	100 зн.	3,20	
Раскраска карты	10 дм ²	0,32	
Составление геоморфологической карты	чертёж	0,32	
Составления плана располож. выработок масштаба 1 : 5 000	10 дм ²	32,5	
Вынесение геологич. ситуации	10 дм ²	32,5	
Составлению плана подсчета запасов масштаба 1 : 2 000	10 дм ²	40,0	
Вынесение геологич. ситуации	10 дм ²	40,0	

Окончание таблицы 5

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Временные затраты, мес.
Вычерчивание отдельных знаков	100 зн.	4,0	
Составление литологических разрезов масштаба 1 : 1 000	10 дм ²	64,92	
Вычерчивание схем к отчету	чертёж	3,0	
Написание глав отчёта	отчет	1	
Печатание текста	100 стр.	1,5	
Печатание таблиц	100 стр.	0,4	
Временное строительство, технолог. связанное с производством			-
Валка леса	100 дер.	12,70	
Трелёвка	100 дер.	12,70	
Разделка древесины	100 дер.	12,70	
Организация и ликвидация полевых работ			5,4
Организация полевых работ	%	3,0	
Ликвидация полевых работ	%	2,4	
ИТОГО:			35,7

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При составлении сметно-финансовых расчетов (СФР) принимаются:

- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %;
- резерв на непредвиденные работы и затраты – 6,0%;
- транспортные расходы – 15,0% от стоимости полевых работ – лимит

на транспортировку грузов, ГСМ, персонала, перегон буровых установок. Согласно пункту 6.8.34. "Инструкции по составлению проектов и смет..." [2] указанные проценты устанавливаются на базе сложившихся на предприятии (отрасли) за последние 2-3 года.

Приведенные выше данные использованы для определения затрат времени на выполнение основных видов работ и составления календарного плана выполнения работ по проекту, а также, в качестве косвенных данных, для расчета инвестиционной стоимости настоящего проекта. Расчеты затрат приведены в соответствующих приложениях.

Из опыта проведения ГРР с целью поисков и оценки месторождений россыпного золота в северных районах Амурской области следует, что стоимость 1 пог. м колонкового бурения самоходной установкой УРБ-4Т, с учетом всех дополнительных расходов и затрат, составляет примерно 9,5 тыс. руб./пог.м.. Следовательно, стоимость поисковых и оценочных работ, запланированных в соответствии с настоящим проектом по объекту «Кучулым Левый, Рен», составит (таблица 5):

$$10 \text{ тыс. руб./пог.м} \cdot 3380,0 \text{ пог.м} = 32 \ 110 \text{ тыс. руб.},$$

Общая стоимость собственно геологоразведочных работ составит 43 536,55 тыс. руб.,

$$\text{НДС (20\%)} - 8 \ 768,86 \text{ тыс. руб.}$$

Сводная смета проектируемых работ приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Сводная смета проектируемых работ

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Сметная стоимость единицы работ, руб	Сметная стоимость работ итого, руб
I ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ (А+Б)				48 715 922,77
А Собственно геологоразведочные работы, ВСЕГО	руб.			43 536 558,62
1 Проектирование подготовительный период	мес.	1,8	233947	421 104,60
Полевые работы, ВСЕГО	руб.			34 021 820,71
2 Буровые и сопутствующие работы	руб.			32 268 383,04
2.1 Колонковое бурение всухую, в том числе по категориям:	пог.м.	3380,0	9500	32 110 000,00
IV категория	пог.м.	2163	9500	20 548 500,00
V категория	пог.м.	1217	9500	11 561 500,00
2.2 Засыпка скважин	м ³	46,3	3420,80	158 383,04
3 Опробование:				1 279 509,87
3.1 Отбор и промывка проб из керна буровых скважин	проб	7583	143,202	1 085 900,77
3.2 Промывка контрольных проб	проб	1352	143,202	193 609,104
4 Лабораторные минералогические исследования				7 011 783,00
4.1 Отдувка исходного шлиха до черного; минералогический анализ	шлих	707	5486,69	3 879 090,00
4.2 Взвешивание шлихового золота, выписка результатов	шлих	722	25,5	18 411,00
4.3 Определение пробы золота	проб	3	6720	20 160,00
4.4 Ситовой анализ, взвешивание объединенных проб	навеска	3	530	1 590,00
4.5 Детальный полуколичественный анализ	шлих	3	2300	6 900,00
4.6 Сокращенный полуколичественный анализ с числом определяемых минералов до 5	шлих	3	1500	4 500,00
4.7 Взвешивание, изготовление пакетов (минанализ)	шт	12	120	1 440,00
4.8 Выписка результатов анализа	шт	707	4356	3 079 692,00
5 Топографо-геодезические работы				473 927,80
5.1 Перенесение на местность проекта расположения точек	точка	68	1632,91	111 037,90
5.2 Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений	точка	68	1725,27	117 318,40
5.3 Разбивка просек	км	39,5	2357	93 101,50
5.4 Теодолитные (тахеометрические) ходы точности 1:2000	км	39,5	3860	152 470,00

Продолжение таблицы 6

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Сметная стоимость единицы работ, руб	Сметная стоимость работ итого, руб
6 Временное строительство, технологически связанное с полевыми работами	руб.			507 273,59
7 Камеральные работы				1 574 576,72
7.1 Текущая камеральная обработка (3% от сметной стоимости полевых работ)	%	3		1 020 654,62
7.2 Составление отчёта	отчет	1		553 922,10
Б Сопутствующие работы и затраты, ВСЕГО				5 179 364,15
8 Транспортировка грузов, персонала (15% от стоимости полевых работ)	%	15		5 179 364,15
II НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	%	20		9 743 184,55
III ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	%	20		9 743 184,55
IV КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ				1 337 287,78
Полевое довольствие	руб.			929 025,93
Охрана окружающей среды (1.2% от полевых работ)	руб.			408 261,85
V ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ				160 000,00
Экспертиза ПСД	руб.	100 000		100 000,00
Затраты на рецензию/экспертизу геологического отчёта	руб.	60 000		60 000,00
VI Резерв на непредвиденные работы и затраты (6%)	%	6		2 922 955,37
VII НДС	%	20		8 768 866,10
ИТОГО:				81 391 401,13

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

6.1 Электробезопасность

При проведении ГРП полевой отряд будет укомплектован следующими техническими устройствами, оснащенными электрооборудованием:

- самоходная буровая установка УРБ -4Т на базе трелевочного трактора Т-147.00;
- бульдозер Б11;
- автомобиль повышенной проходимости «Урал»;
- сварочный агрегат;
- промывочная станция, смонтированная в вагончике с передвижным бойлером для воды ёмкостью 3 м³ и помещением для обогрева;
- передвижные вагончики для проживания сотрудников отряда;
- электростанция мощностью 1,5 кВт.

Все технические устройства, применяемые при ГРП, должны использоваться в соответствии с приказом Минтруда РФ «Правила безопасности при эксплуатации электроустановок» [41] и иметь сертификаты на соответствие требованиям промышленной безопасности в установленном законодательством РФ порядке.

Электрооборудование буровых установок должно соответствовать условиям среды, в которой оно применяется. Молниезащита установок должна осуществляться в соответствии с требованиями действующей инструкции.

Защита людей от поражения электрическим током в сетях с глухозаземленной нейтралью должна осуществляться применением защитного зануления, а в сетях с изолированной нейтралью - применением заземления. В обоих случаях необходимо также устанавливать автоматические устройства защитного отключения.

На буровой установке должна быть исполнительная принципиальная

электрическая схема главных и вспомогательных электроприводов, освещения и другого электрооборудования с указанием типов электротехнических устройств и изделий с параметрами защиты от токов коротких замыканий. Схема должна быть утверждена лицом, ответственным за электробезопасность. Все произошедшие изменения должны немедленно вноситься в схему.

Перед пусковыми устройствами (пультами управления и т.п.) должны находиться изолирующие подставки.

Подставки, расположенные вне помещений, должны быть защищены от атмосферных осадков козырьками, боковинами и т.п.

На каждом коммутационном аппарате должна быть четкая надпись, указывающая наименование подключенного потребителя.

На вводе сети питания буровой установки от трансформаторных подстанций или ПЭС должны быть установлены разъединители или коммутационные аппараты, при помощи которых электрооборудование может быть полностью обесточено.

Для питания осветительной сети участка работ будет использовано линейное напряжение 220 вольт.

Общее и прожекторное освещение имеет напряжение питания 220 В, местное – 127 В и оборудуется устройством автоматического защитного отключения (реле утечки). Внутреннее освещение в помещениях буровых установок выполнено на напряжение 36 В.

Переносное освещение выполняется на напряжение 12 в с применением понижающих трансформаторов с отдельными обмотками первичного и вторичного напряжений. Аварийное освещение предусматривается с применением переносных электрических фонарей, работающих от аккумуляторов или сухих гальванических элементов.

Заземляются металлические части электротехнических устройств, нормально находящиеся под напряжением (арматура кабелей, металлические

оболочки и брони кабелей и т.п.).

Сопротивление естественного заземляющего устройства, к которому подсоединены нейтралы генераторов, должно быть не менее 4 Ом для напряжения 220/380 В. Сопротивление искусственного заземлителя, к которому подсоединены нейтралы генераторов, должно быть не более 30 Ом при напряжении 220/380 В.

Каждый заземляемый элемент электроустановки присоединяется к заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления. Сопротивление изоляции относительно земли электрических установок и кабелей 127-1000 В переменному току должно быть не ниже 1 МОм.

Защита от поражения электрическим током в сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В делается с защитным заземлением и устройствами защитного отключения (реле утечки) с автоматическим отключением поврежденного участка сети с общим временем отключения не выше 0,2 сек. (380 В).

Устройство защитного отключения (реле утечки) перед началом смены проверяется на срабатывание с записью результатов в специальном журнале.

Все виды защиты в электроустановках перед установкой и в процессе эксплуатации подвергаются проверке.

Испытание изоляции электротехнических устройств проводится в сроки, установленные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» [36].

Ежемесячно персоналом производится наружный осмотр состояния защитных заземлений с записью в специальном журнале.

Все электрические машины, аппараты и трансформаторы периодически, но не реже 1 раза в месяц осматриваются с записью результатов в «Журнал осмотра электрооборудования».

Техническая документация храниться у лица, ответственного за электрохозяйство.

Приемка в эксплуатацию опасного производственного объекта производится в установленном порядке. При этом предприятие обязуется:

– допускать к работе лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе. Медицинское освидетельствование и заключение о состоянии здоровья лиц, поступающих на предприятие, проводится в соответствии с действующими нормативными документами;

– проводить обучение по технике безопасности для лиц, поступающих на предприятие (в том числе на сезонную работу);

– допускать к управлению буровыми установками и транспортными средствами лиц, прошедших специальное обучение, сдавших экзамен и получивших удостоверения на право управления соответствующей техники;

– выполнение ремонтных, монтажных, демонтажных и редко выполняемых работ проводить согласно технологическим картам, с которыми рабочие должны быть ознакомлены под роспись;

– обеспечить необходимыми приборами и системами контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;

– выполнять распоряжения и предписания федерального органа исполнительной власти, в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с полномочиями;

6.2 Пожарная безопасность

Объект ведения разведочных работ обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов [26] и правилами пожарной безопасности при геологоразведочных работах [45]. К обязательному противопожарному обеспечению относятся:

– огнетушители химические пенные – 2 шт.;

- огнетушители углекислотные – 1 шт.;
- ящики с песком и лопатой (объем 0,2 м³) – 2 шт.;
- бочка (250 л) с водой – 1 шт.;
- ведро пожарное – 2 шт.;
- комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом) – 2 комплекта;
- индивидуальные перевязочные пакеты – по количеству работающих на участке;
- аптечки первой помощи – по количеству работающих на участке;
- рукавицы – по количеству работающих на участке.

С каждого работника предприятия, участвующего в полевых работах, будет взята расписка–обязательство о соблюдении правил пожарной безопасности при проведении разведочных работ на участке.

Инструктаж работников предприятия по пожарной безопасности проводится до начала работ, затем периодически, но не реже одного раза в квартал.

На производство работ будет получено разрешение соответствующих органов, с обязательной регистрацией в органах местной власти и получением лесопорубочного билета.

Территория участка должна быть ограничена минерализованной полосой, шириной не менее 1,4 м. В случае возникновения пожаров на участке работ либо вблизи его, весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации, оповестив при этом местные органы власти.

Мероприятия по ликвидации возгорания должны быть разработаны заранее и донесены до сотрудников. К первоочередным мероприятиям при возникновении пожара относятся следующие действия:

- к тушению пожара следует приступать только в случае, если нет угрозы для жизни и здоровья и существует возможность в случае необходимости покинуть опасную зону;
- при угрозе жизни необходимо незамедлительно покинуть опасную

зону;

– в случае задымления в помещении (вагончике) необходимо продвигаться к выходу ползком или пригнувшись, прикрыв нос и рот смоченной тканью;

– при возгорании одежды, необходимо лечь на пол и сбивать пламя перекатами. Бежать нельзя – это приведет к развитию горения одежды. При обнаружении человека в горящей одежде необходимо его повалить и набросить на него и плотно прижать пальто, покрывало или плотную ткань;

– при горении электропроводки или электроприборов, сначала требуется их обесточить, а после приступить к тушению, используя порошок или песок;

– ГСМ (бензин, дизтопливо, керосин) необходимо тушить пенообразующим составом, песком, землей, небольшие очаги накрыть брезентом, покрывалом;

– при объявлении эвакуации в случае аварии на производстве выходить с территории промышленной площадки необходимо перпендикулярно ветру, на расстояние не менее 300 метров, надев предварительно первичные средства защиты органов дыхания, либо закрыв рот и нос мокрыми кусками ткани (носовыми платками).

– при эвакуации работники собираются в заранее условленном месте, где проводится подсчет количества эвакуированных и отсутствующих;

– места сбора работников должны быть определены заранее, практические навыки эвакуации в случае пожара, аварии на производстве отрабатываются при проведении ежегодных тренировок.

Оперативный контроль безопасных условий труда будет осуществляться руководителями подразделений и директором предприятия. Замечания по состоянию техники безопасности и пожарной безопасности и меры по их устранению будут регистрироваться в «Журнале проверки состояния техники безопасности».

6.3 Охрана труда

Охрана труда при проведении ГРР имеет большое значение, так как позволяет снизить риски травматизма, развития профессиональных заболеваний и уменьшить количество несчастных случаев. Все виды проектируемых работ будут проводиться в соответствии перечнем нормативных актов и законов [60], включающих в себя:

– Трудовой кодекс Российской Федерации (от 30.12.2001 № 197-ФЗ, ред. от 13.07.2015) [59];

– Приказ Министерства труда и социальной защиты «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» (№ 438Н от 19.08.2016) [37];

– ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» [40];

– «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденными Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» [31];

– СТП 14.12.001-80 раздел II «Соблюдение требований и норм охраны труда и техники безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных, культурно-бытовых и жилых объектов» [57].

– инструктивные требования и методические рекомендации по безопасному ведению работ [43, 41, 45].

Связь участка «Левокучулымский» с базой предприятия в п. Иса и другими объектами будет осуществляться по сотовой связи, а также посредством радиосвязи.

Ввиду того, что район работ представляет опасность в отношении клещевого энцефалита, все работники должны будут пройти курс противоэнцефалитных прививок [40].

В период проведения геологоразведочных работ все работники

проходят экзамены на знание правил техники безопасности. Не сдавшие экзамены не могут быть допущены к работе.

Новые сотрудники получают инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Учет инструктажа и обучения ведется в специальном журнале. Инструктаж рабочих должен проводиться не реже одного раза в квартал. Оформление на работу производится в соответствии с требованиями, изложенными в «ПБ 08-37-2005 Правилах безопасности при геологоразведочных работах» [40]. Проведение профессионального обучения осуществляется в соответствии с «Типовым положением о подготовке и повышении квалификации рабочих, которые непосредственно используются на производстве».

До начала проведения ГРР, специальной комиссией должна быть проведена проверка готовности отряда к выполнению данной задачи и составлен соответствующий акт. Если при проверке готовности были обнаружены недостатки, они должны быть устранены до начала полевых работ.

При проведении всех этапов полевых работ, перевозка людей будет производиться автомобильным транспортом.

Все работники должны обеспечиваться спецодеждой. Согласно требованиям «Правил безопасности при геологоразведочных работах» в холодный период (осень-зима-весна) к этому обеспечению добавляется утепленная верхняя одежда и обувь [40].

Для пищевых и хозяйственных нужд на территории участка ГРР будет производиться забор воды с поверхностных водотоков. Данная вода должна соответствовать санитарно-эпидемиологическим нормам 2.1.4.1074-01 и 2.1.5.1059-01 [47, 46] Обязательным условием использования воды в пищевых целях является её кипячение.

6.4 Промышленная безопасность

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий аварий.

Федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности является Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Амурской области, который осуществляет федеральный надзор в области промышленной безопасности.

Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов.

6.5 Безопасность при производстве буровых работ

Бурение скважин будет выполняться в зимнее время самоходными буровыми установками УРБ-4Т. При подъеме вышка оснащается строповой оттяжкой, гарантирующей невозможность опрокидывания вышки.

Перемещение буровой установки будет производиться только в светлое время суток.

При бурении запрещается:

- держать руками вращающуюся свечу;
- поддерживать руками снизу буровой снаряд (колонковую трубу), находящийся в подвешенном состоянии.

После окончания бурения и проведения необходимых исследований скважины подлежат ликвидации. Устье скважин должно закрепляться штагой, на которой указывается номер и глубина скважины, а также дата бурения и кем произведены работы.

После демонтажа буровой установки предусматривается планировка буровой площадки, ликвидация загрязнений почвы ГСМ и мусором.

В виду незначительного объёма работ и небольшой глубины скважин строительных работ, кроме лесозаготовительных (прорубка просек), на участке не предусматривается.

6.6 Охрана окружающей среды

Все виды работ будут проводится с учетом действующих законов РФ по охране окружающей среды, включающих в себя следующие документы:

- закон РФ № «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 [34];
- закон РФ № 2395-1 «О недрах» от 21.02.1992 [30];
- закон РФ № 74 «Водный кодекс РФ» от 3.06.2006 [7];
- закон РФ № «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 [33];
- закон РФ № 89 «Об отходах производства и потребления» от 24.06.98 [32];
- закон РФ № 52 «О животном мире» от 24.04.1995 [29].

Работы по проекту будут проводиться в необжитых районах, удаленных от населенных пунктов. Сельскохозяйственные угодья отсутствуют.

Местность частично залесенная. Заповедники, заказники и памятники природы и т.п., а также объекты лицензирования на территории участка работ отсутствуют.

Так как основным видом работ является колонковое бурение скважин, то при объёме бурения 3380 пог. м. временно занимаемая площадь под разведочные профили составит 10,5 га.

Для транспортного сообщения будут использоваться имеющиеся грунтовые дороги, к одной из которых непосредственно примыкает участок.

Проходка скважин будет производиться двумя буровыми самоходными установками типа УРБ-4Т всухую. Диаметр, скважин 132 мм и 151 мм. Общая площадь земель, нарушаемых бурением скважин, составит:

$$3,14 \cdot [(0,132^2 \text{ м} \cdot 333 \text{ скв.}) + (0,151^2 \text{ м} \cdot 343 \text{ скв.})] : 4 = 10,6 \text{ м}^2.$$

По окончании бурения скважина засыпается грунтом с утрамбовкой верхней части ствола скважины.

6.6.1 Охрана почвенного покрова и недр

Для предотвращения разлива ГСМ под кранами емкостей устанавливаются поддоны; слив «отстоя» производится в специальную емкость с последующим сжиганием. Согласно закону РФ «Об отходах производства и потребления» [32] сбор мусора и бытовых отходов производится в контейнеры с последующим вывозом на свалку и для захоронения в специально установленных местах.

По окончании буровых работ согласно ГОСТ Р 59057-2020, производится рекультивации нарушенных земель, а скважины засыпаются [11]. Почвенно-растительный слой не снимается.

Подъездные пути от базы участка до места работ, а так же дороги между буровыми линиями прокладываются по оптимально кратчайшему расстоянию. Все транспортные единицы оборудуются искрогасителями.

6.6.2 Охрана поверхностных и подземных вод

Разведочные работы в прирусловой и русловых частях ручьев будут производиться согласно «Водному кодексу РФ» от 3.06.2006 [7] с соблюдением всех правил охраны окружающей среды по ГОСТ Р 59053-2020 [10]. Переезды и переправы через водотоки осуществляются при необходимости с выполаживанием береговых откосов для максимального предотвращения обрушения грунтов в реку.

Сброс воды после промывки проб будет осуществляться в специально отведенных местах, исключающих свободное стекание использованной воды в реку и водотоки, и обеспечивающих свободную инфильтрацию и естественное очищение воды.

Предусматривается установить охранную зону вдоль русла ручьев и рек шириной 50 м, где запрещается производить заправку топливом, размещать передвижные емкости и бочкотару с ГСМ, а также производить

мойку и ремонт транспорта и бурового оборудования.

При проведении буровых работ будут приниматься меры для исключения попадания шлама и мути в водотоки.

6.6.3 Охрана атмосферного воздуха

Охрана атмосферного воздуха от загрязнения согласно закону РФ «Об охране атмосферного воздуха» [33] подразумевает прежде всего оценку выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (электростанции, склады ГСМ) и от передвижных источников (автотранспорт и буровое оборудование). Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят передвижные источники. Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу заключаются в своевременной регулировке двигателей автотракторной техники и других агрегатов. Технические осмотры автомашин и спецтехники должны проводиться в установленные сроки. Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе техники используются присадки к топливу, производится регулирование двигателей на полное сгорание топлива. Нормативная плата за выбросы производится в установленном порядке.

6.6.4 Охрана животного и растительного мира

Основные виды охранных мероприятий, направленных на сохранение животного мира производятся согласно закону Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» [29] и заключаются в исключении вероятности браконьерской охоты и уменьшении фактора беспокойства животных. Наиболее действенной мерой является запрет на применение охотничьего оружия и других орудий промысла на территории работ. Фактор беспокойства относится в основном к зимнему периоду, при этом он непродолжителен и не вызывает существенной миграции животных. При проведении ГРП происходит постепенное вытеснение животных с территории, однако после завершения работ увеличивается вероятность возвращения животных и восстановления их прежней численности.

Участок работ слабо залесенный. При выборе места под буровые линии будут выбираться участки с наименьшей залесенностью. Вырубка леса производится только при наличии лесопорубочного билета.

В случае возникновения таежного пожара в районе расположения отряда немедленно приостанавливаются все работы, и весь персонал с транспортом принимает меры по ликвидации пожара.

В целях сохранения надлежащего санитарного состояния лесов будет производиться очистка вырубок под временные и постоянные дороги, разведочные линии, временную базу от порубочных остатков.

Участок работ будет зарегистрирован в Златоустовском лесхозе ГКУ Амурской области «Экимчанское лесничество». За вырубленный лес предусматривается попенная оплата на возмещение материального ущерба лесхозу.

7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

7.1 Закономерности размещения россыпной золотоносности в пределах Кивилинского рудно-россыпного узла

Рассматриваемая россыпь принадлежит малоизученной территории в бассейне реки Левый Кучулым и входит в состав Кивилинского рудно-россыпного узла Туранского золотоносного района [24]

Россыпь золота приурочена к Исинской (Исинско-Быссинской) потенциально золоторудной зоне [22], которая охватывает интервал Западно-Туранской структурно-металлогенической зоны от р. Ульмы на юге до р. Быссы на севере. Её протяженность составляет порядка 110-120 км при ширине 15-30 км, а общая площадь – около 1800 км².

Данная зона выделяется достаточно условно, так как она включает участки разнородного геологического строения, а её геохимическая и металлогеническая специализация имеет разнотипный характер. С учетом её низкой геологической и поисковой изученности (ГГС-200, АФГК-50) [17], а также при весьма плохой обнаженности, затруднительно также выделить более мелкие перспективные участки, относимых к потенциально-рудным полям. Данное затруднение также связано с тем, что проведение групповой геологической съемки на данной территории было признано нецелесообразным [4] в виду установленной ошибки в подсчете прогнозных ресурсов россыпного золота и тяжелых условий ведения работ.

В 1990-1991 гг. на территории, выделенной Домчаком В.В. и соавторами как Притуранская площадь [16], в пределы которой входит рассматриваемый участок, проводились литохимические поиски по потокам рассеяния элементов, в том числе – Au, Ag, Pb и Zn (рисунок 3). Потоки рассеяния (ореолы рассеяния) – участки повышенных концентраций микроэлементов в водах и рыхлых отложениях, возникающие в результате разрушения рудных тел и переноса полезных компонентов в жидкой и

твёрдой фазе из области денудации в область осадконакопления.

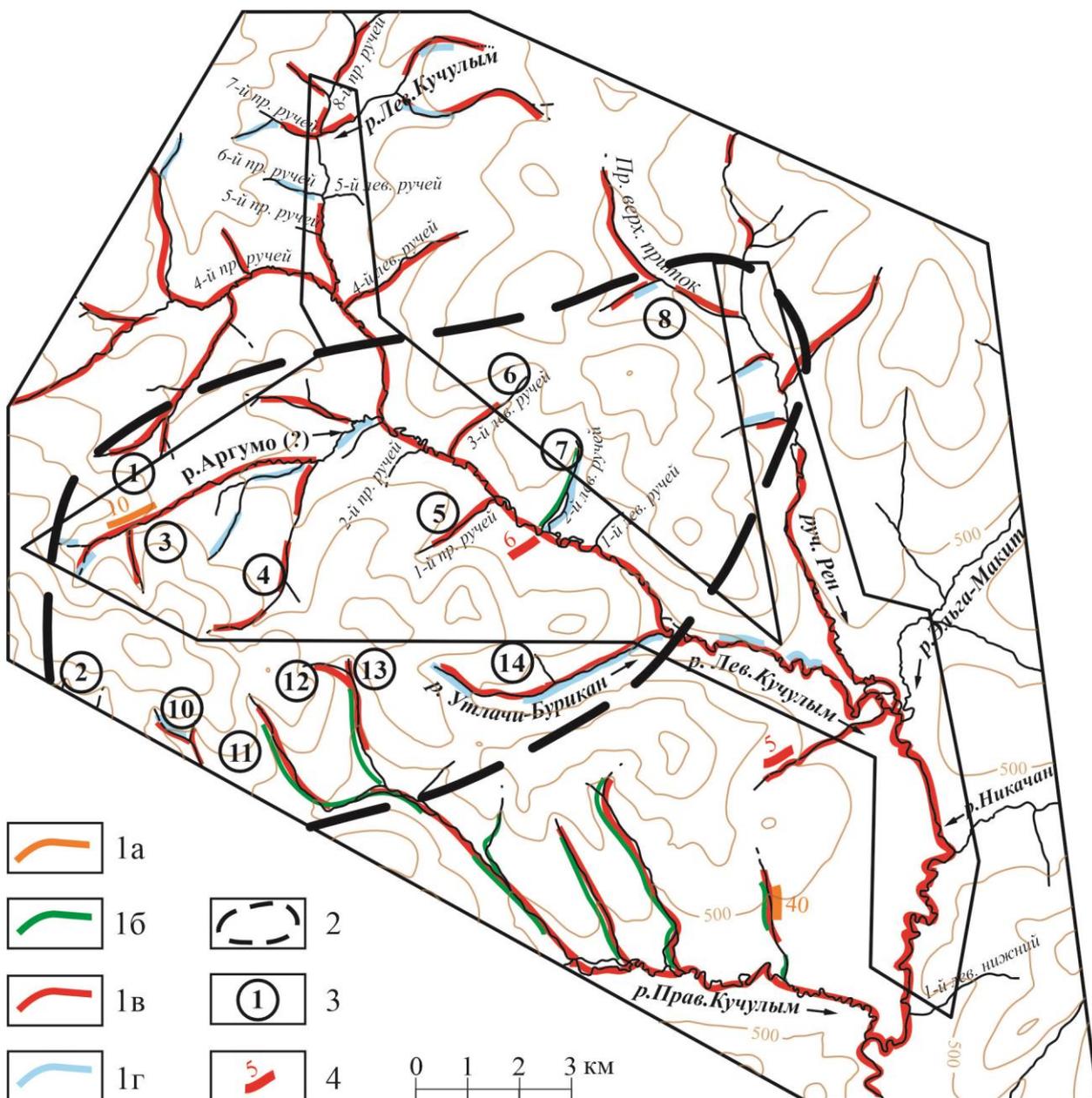


Рисунок 3 – Геохимический ореол и потоки рассеяния Au, Ag, Pb и Zn в бассейне р. Левый Кучулым по данным Домчака В.В. и др., 1991 г [16]: 1 – потоки рассеяния (а – золота, б – серебра, в – свинца, г – цинка); 2 – геохимический ореол рассеяния элементов; 3 – номер потока; 4 – максимальное содержание элемента в потоке.

Исследования, проводимые в бассейне р. Левый Кучулым показали, что золото образует разрозненные потоки рассеяния, выделенные по единичным пробам [16]. На рассматриваемой площади также был выделен ореол повышенного содержания свинца и цинка [58, 16]. Хотя количество этих элементов не является значимым для добычи, они являются характерными спутниками золота. Следовательно, ранее выделенные ореолы свинца и цинка указывают на перспективность данной площади на поиски коренных и россыпных источников золота.

Наиболее древние породы, распространенные на площади Кивилинского рудно-россыпного узла, датируются архейским возрастом [12]. Большую часть территории [58] покрывают интрузивные тела основного и ультраосновного состава ранне- и среднепалеозойского (преимущественно ордовикского) возраста, трассирующие зону глубинного разлома.

Разрывные нарушения в центральной части Исинской (Исинско-Быссинской) зоны носят в основном надвиговый характер и ориентированы в северо-восточном направлении. Структурное положение площади позволяет предполагать повсеместное развитие шарьяжно-надвиговых нарушений [61].

Комплекс позднемезозойского режима тектоно-магматической активизации представлен вулканогенно-осадочными образованиями и малыми телами. Самой крупной мезозойской структурой является Исиканская грабенообразная впадина, глубинное строение которой по геофизическим данным представляется мелкоблоковым, без каких-либо индивидуализированных потенциально рудоносных центров.

На данной территории в связи с его геологическим строением и характером проявлений золота возможно выделить два типа золотого оруденения [22]:

а) золото-кварцево-полиметальное оруденение, связанное с малыми телами – субвулканическими интрузиями, близкими к корневым частям вулканических построек (в первую очередь прогнозируется точки

минерализации, с проявлениями близкими к золото-серебряной формации, благоприятной структурой для подобного оруденения представляется Исиканская грабенообразная впадина);

б) золотоносные метасоматиты железных руд в Кайкойской рудной зоне, формирующиеся предположительно амагматически в зонах стресс-метаморфизма (т.е. по типу зеленосланцевых диафторит-метасоматитов).

Учитывая предполагаемые типы золотого оруденения, прогнозируется обнаружение мелких месторождений на глубинах до 100-150 м с содержанием до 5 г/т [21, б]. Для Исинской (Исинско-Быссинской) потенциально рудной зоны предполагаются ресурсы золота по категории P_3 - 40 т ($2000 \text{ км}^2 \times 200 \text{ кг} \times 0.1$), при 0,1 - понижающем коэффициенте за недостоверность.

Наиболее изученными проявлениями рудного золота Исинской (Исинско-Быссинской) зоны являются Кайкойское, Анисим, Извилистое, Озерное, Ясное, Кивили Малые, Кучулым Левый и др.

На территории Кивилинского узла наиболее изучены рудопроявления золота Кивили Малые, Кучулым Левый и Ясное (рисунок 4) и несколько мало изученных пунктов минерализации золота, являющиеся источниками поступления золота в россыпи и россыпепроявления узла.

Рудопроявление Кивили Малые расположено в долине р. Малые Кивили (левый приток р. Кивили). Среди массива гранитоидов (гнейсо-граниты) палеозоя выделяются останцы кварцево-сланцевых сланцев, среди которых выявлены жильные кварциты, в ряде мест золотоносных. Золотое оруденение представлено делювиальными свалами окварцованных и сульфидизированных байкальских гранитов и обломками обохренного жильного кварца с пустотами выщелачивания сульфидов. По данным спектрального анализа, содержание золота достигает 3,6 г/т. Генетический тип - гидротермальный. Рудная формация - кварцевая, среднеглубинная [63].

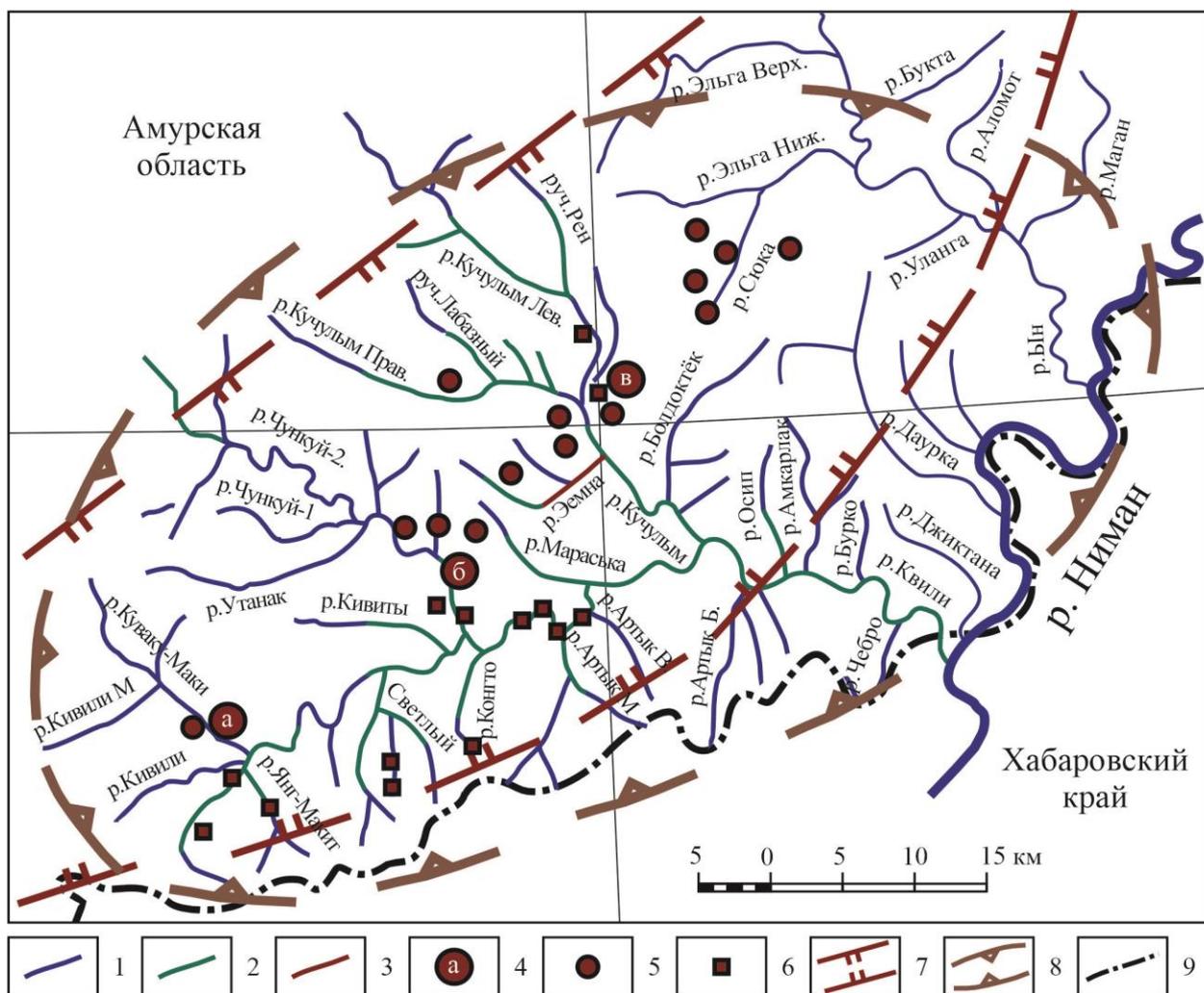


Рисунок 4 – Схема Кивилийского рудно-россыпного узла: 1 – водотоки; 2 – проявления россыпного золота; 3 – промышленные россыпи золота; 4 – рудопроявления золота (а – Кивили Малые, б – Ясное, в – Кучулым Левый); 5 – пункты минерализации золота; 6 – шлиховые ореолы золота; 7 – контур Исинской (Исинско-Быссинской) потенциально золотоносной зоны; 8 – контур Кивилийского рудно-россыпного узла; 9 – административная граница между Амурской областью и Хабаровским краем [24].

Рудопроявление Кучулым Левый расположено в долине р. Левый Кучулым. Вмещающие породы представлены порфиробластическими гранитоидами кивилийского комплекса, которые окварцованы, катаклазированы и сульфидизированы. Золотое оруденение представлено

прожилковым окварцеванием вдоль вертикального сместителя (прослежено канавами на 75 м). Содержание золота от 0,1 до 3-6 г/т, серебро - 1 г/т, свинец – 0,01%. Рудные минералы представлены сульфидами и самородным золотом. Генетический тип - гидротермальный. Рудная формация - кварцевая, среднеглубинная [63].

Рудопроявление Ясное расположено на левобережье нижнего течения р. Малые Кивили. Участок слагают позднепротерозойские гранитоиды кивилийского комплекса с ксенолитами докембрийских метаморфитов, менее развиты граниты тырмо-буреинского и харинского комплексов. В зонах разломов северо-восточного направления, контролирующих размещение интрузий, развиты бластомилониты и катаклазиты по метаморфитам и биробиджанским гранитам с секущими разноориентированными прожилками кварца мощностью 0,3-10 см. Минералогическим анализом в зонах окварцевания определены самородное золото, электрум, самородное серебро, шеелит, киноварь, малахит, пирит, молибденит, лимонит, гранат, апатит, турмалин. Спектральным анализом бороздовых проб установлено золото – 0,1-4,2 г/т, серебро – 0,2-20 г/т, медь – 0,001-0,02%, цинк – 0,01-0,05%, свинец – 0,002-0,12%. Наибольшее число знаков золота было обнаружено вблизи контакта сланцев с гранитами в зоне милонитизации и катаклаза северо-западной ориентировки мощностью 1-2 м, прослеженной протяженностью 5-6 км. Золото в количестве до 0,2 г/т установлено в амфиболизированных габброидах, рассеченных метасоматически измененной кварц-полевошпатовой жилой. Проявление перспективно, сопоставляется с золоторудными объектами Харгинского рудно-россыпного узла, отнесено к субформации золотоносных диафторитов золото-кварц-сульфидной формации [63].

Россыпное золото

Россыпные месторождения золота в пределах Кивилийского рудно-россыпного узла преимущественно мелкие и сосредоточены на нескольких

участках. Наиболее крупная промышленная россыпь золота расположена по руч. Эмна. Остальные россыпепроявления средоточатся вдоль рек и ручьев Кивили, Кивили Малые, Кивиты, Кучулым, Кучулым Левый, Кучулым Правый и их многочисленным притокам [21].

Шлиховой ореол россыпного золота на территории Кивилийского рудно-россыпного узла рассеяния имеет площадь 170 км² и охватывает долины рек Кивили, Кивиты, Эмна, приустьевую часть долины р. Малые Кивили. Золото содержится с содержанием от 1 до 8 знаков было обнаружено в 56 шлихах из 120 отобранных в пределах ореола [61]. Пространственно ореол приурочен к площади распространения раннепротерозойских гранитов, вмещающих массив позднепалеозойских гранитоидов и содержащих ксенолиты породы амурской серии и древних габброидов. В этих породах установлены мощные (до 2 км шириной) зоны интенсивного дробления и расланцевания северо-восточного направления. Породы в зонах окварцованы и содержат кварцевые жилы [62, 61].

7.2 Характеристика потенциальной россыпи бассейна р. Левый Кучулым

Проведенные поисковые работы в бассейне р. Кучулым не выявили промышленных россыпей золота [3]. Тем не менее, особенности геологического строения территории, результаты геолого-съемочных и поисковых работ позволяют предположить наличие здесь промышленных россыпей золота, что отмечено и исследователями, выполнявшими ГРР непосредственно на объекте [58].

В течение длительного домезозойского этапа развития участок недр испытал многократные тектоно-магматические преобразования, вследствие чего был сформирован консолидированный гранитизированный постпалеозойский структурный этаж. Начиная с триаса участок недр претерпел новый этап тектоно-магматической активизации, в результате которого были сформированы батолиты и дайки лейкократовых гранитов,

аплитов, пегматитов, а также субвулканические тела меловых диоритовых порфириров, лампрофиров (спессартитов), андезитов, гранит-порфириров и риолитов (липаритов). С меловым этапом тектоно-магматизма предположительно связано золотое оруденение.

Формирование россыпей могло происходить по долинам водотоков сингенетично образованию кайнозойского осадочного чехла. Поисковыми работами золото установлено при шлиховом опробовании аллювия реки Левый Кучулым в 20 из 63 отобранных проб в количестве от 1 до 6 знаков, при этом из всех притоков реки золото обнаружено лишь в правом – р. Аргумо [58]. При проведении геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 золото установлено в 23 шлиховых пробах по притокам реки [6].

Коренные источники золота предполагаются связанными с проявлениями сульфидно-кварцевой и кварцевой минерализации преимущественно в зонах разломом.

Левокучулымское проявление выявлено в процессе поисковых работ на левом берегу р. Левый Кучулым в 1,3 км выше устья реки. Проведенными заверочными работами [6] здесь

В 1961 г. [58] в левом крутом борту р. Левый Кучулым, на расстоянии 2 км от его устья, была зафиксирована кварцевая жила мощностью 2,1 м, сопровождающаяся ореолом прожилково-окварцованных вмещающих кремнисто-сланцев. По самой жиле и окварцованным вмещающим породам отобрано 8 бороздовых проб, в одной из которых (отобранной по измененным вмещающим породам) содержание золота, определенное спектральным анализом, составило 0,8 г/т. В остальных (в т.ч. штуфных) пробах золото не обнаружено.

Обломки жильного кварца с содержанием золота от сотых до десятых (0,0n–0,n) и до 1-3 г/т также установлены в аллювии р. Левый Кучулым на ее правобережье [6]. Пункты минерализации (всего 8 пн) выявлены на водоразделах ручьев Никачан и Сюк (7 пн), Никачан и Болдоктек (1 пн).

Согласно единственной пробуренной линии скважин в долине р. Левый Кучулым, сделанной в 1961 г. [58], золото по скважинам наблюдается редко. Из 117 отобранных здесь шлихов, золото установлено в нижней части слоя галечника в 8 пробах по 1 зн. Глубина выработок при этом варьировалась в пределах от 3,5 м (скв. 9) до 11,75 м (скв. 15), составляя в среднем 5,6 м. Всего было пробурено 16 скважин по возможности через 40 м на всю ширину русловых отложений долины реки (830 м).

Разрез по Тишкову Б.Т. и Поповой З.К. приводится в графическом приложении 5. Аллювиальные отложения долины в этом разрезе представлены (сверху – вниз) почвенно-растительным слоем мощностью 0,2-0,4 м, местами сменяющимся торфяником мощностью до 2 м. Ниже залегает слой серых илов с примесью песка и включениями линз льда, мощностью 0,8-2,6 м. Ниже ила залегает слой галечника мощностью от 1,0 до 3,8 м, представленный различной по крупности окатанной и полуокатанной галькой с примесью гравия, разнозернистого песка и редкими включениями валунов. В составе гальки и валунов отмечаются граниты, гранито-гнейсы, кристаллические сланцы, реже гранит-порфир и кварц.

Плотик аллювиальных отложений представлен коренными породами – биотит-роговообманковыми гранитами тырмо-буреинского интрузивного комплекса (согласно используемой карте, позднепалеозойские граниты), разрушенными на глубину 0,4-0,6 м до дресвы и щебня.

Усредненный на основании работ предшественников (графическое приложение 4) разрез потенциально золотоносных отложений представляется следующим:

- почвенно-растительный слой – 0-0,2 м;
- торфяник – 0,2 – 2,0 м;
- серые илы с примесью песка и включениями линз льда – 2,0 – 3,2 м;
- галечник с примесью гравия, разнозернистого песка и редкими включениями валунов – 3,2 – 4,6 м;

– плотик: трещиноватые выветрелые граниты, гранито-гнейсы, кристаллические сланцы, реже гранит-порфиры и кварц – 4,6 – 5,0 м.

При анализе предпосылок обнаружения промышленной россыпи в долине р. Левый Кучулым бросаются в глаза следующие факторы, позволяющие положительно оценивать перспективы россыпной золотоносности долины реки.

1. В геологическом строении объекта постановки поисковых работ установлены породы и руды, которые могут являться коренными источниками золота.

2. В аллювиальных отложениях водотоков в различных количествах присутствует самородное золото, а также золото в обломках кварца.

3. Морфология долины р. Левый Кучулым в нижнем течении характеризует её «зрелость»: долина выработана, современные аллювиальные отложения «вложены» в более древние и др., – что позволяет предполагать возможность наличия здесь (ниже устья левого притока р.Рен) россыпи золота.

4. Долина р. Левый Кучулым недостаточно изучена для однозначной ее оценки о наличии здесь промышленно значимой россыпи золота. Проведенные на участке недр поисковые работы носят точечный характер. Единственная буровая линия заложена выше по течению реки от потенциальной россыпи. В процессе ГРП для определения содержания золота в штуфах и даже бороздовых пробах кварца применялся только спектральный анализ, при этом полученные содержания золота, близкие 1 г/т, не проверялись более точными методами.

Наиболее перспективным на выявление россыпи золота представляется по мнению исследователей участок долины реки протяженностью 1,5 км в 5 км выше по течению от устья реки (по К.Д. Вахтомину – от устья р. Левый Кучулым до устья его левого притока руч. Рен).

Вместе с тем, не исключается и возможность отсутствия в долине реки промышленной россыпи золота, что может быть связано прежде всего со слабым проявлением золоторудной минерализации (маломощными коренными источниками) в бассейне реки. В связи с этим возрастает роль оперативного опробования, документации и контроля: во избежание неоправданных затрат при отсутствии положительных результатов, указывающих на предпосылки выявления промышленной россыпи, работы должны быть остановлены и произведена оценка целесообразности их дальнейшего проведения.

Из анализа геологического строения бассейна реки Левый Кучулым и результатов геолого-съёмочных и поисковых работ предшественников [6, 21, 58] следует наличие предпосылок на выявление здесь промышленных россыпей золота. Золото установлено при шлиховом опробовании аллювия реки в 20 из 63 пробах в количестве от 1 до 5 знаков (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты количественного анализа золота

№ пробы	Ко-во знаков Au	Размер золотинок	Вес золота, мг	Содержание шлиховое, мг/м³	Форма золотинок
1	5	0,05–0,5	1,3	232	комковатое
2	2	0,5–0,6	0,37	66	платинчатое
3	1	0,5	0,12	21	лепешковидное
4	2	0,15–0,6	0,44	79	лепешковидное
5	2	0,4–0,6	0,42	75	лепешковидное
6	1	0,5	0,39	69	лепешковидное
7	2	0,4–0,5	0,14	25	лепешковидное
8	4	0,5–0,6	0,98	175	лепешковидное
9	3	0,9–1,4	6,77	1209	лепешковидное
10	5	0,5–1,1	1,56	279	лепешковидное
11	3	0,7–0,9	1,04	185	платинчатое
12	1	0,6	0,32	57	лепешковидное
13	1	0,4	0,07	13	лепешковидное
14	1	0,5	0,32	57	веренообразное

№ пробы	Ко-во знаков Au	Размер золотин	Вес золота, мг	Содержание шлиховое, мг/м ³	Форма золотин
15	1	0,4	0,1	18	лепешковидное
16	1	0,6–1,4	0,71	127	лепешковидное
17	1	0,3–0,6	0,08	14	лепешковидное
18	1	1,1–2,5	6,3	1125	лепешковидное
19	1	0,5	0,78	139	комковатое
20	2	0,5–1,0	0,76	136	крупное Au в сростании с кварцем, комковатое

В результате минералогического анализа шлихов [58] было установлено присутствие минералов, типичных для гранитов: рудных – магнетита, гематита, ильменита, сфена, граната, циркона, пирита, рутила; породообразующих – полевого шпата, амфибола и кварца (таблица 8).

Таблица 8 – Минералогический анализ шлиха

Минералы	Фракция и содержание минералов в %				
	Магнитная	Электро-магнитная	Немагнитная тяжелая	Легкая	∑ 100%
Магнетит	45				7,5
Шарики магнитные	ед.зн				ед.зн
Ильменит		68	ед.зн	ед.зн	42
Гранат		12			7,4
Гематит	зн	зн			зн
Амфибол		3,2	ед.зн	40	5,3
Тремолит-асбест		ед.зн			ед.зн
Пирит			ед.зн		ед.зн
Касситерит			зн		зн
Сфен		11	0,4	зн	6,8
Эпидот		зн		ед.зн	зн
Циркон		0,8	97	ед.зн	13,6
Апатит			0,6		зн
Лейкоксен			ед.зн		ед.зн
Анатаз			ед.зн		ед.зн
Рутил			1		0,1
Кварц			зн	20	1,5
Полевой шпат	ед.зн	2,5	1	37	4,7
Биотит		зн		3	0,2
Цинк			ед.зн		ед.зн
Скрап	55	2,5	ед.зн		10,7

Минералогический анализ шлиховых проб, отобранных в русловых отложениях и шурфов скважин, пройденных по аллювию, установил значительное количество ильменита, а также присутствие рутила и сфена. Ильменит был зафиксирован во всех шлихах и в большинстве случаев является основной составной частью электромагнитной фракции, составляя около 68 % её веса. Общее процентное содержание ильменита в шлихах – 42 %, что составило в среднем свыше 100 г/м³.

Рутил был отмечен в малых количествах и составил около 1 % веса фракции. Его зерна имели темно-красный и черный цвет со смолистым блеском. Сфен наблюдался в форме зернах желтого и светло-желтого цвета, и его процентное содержание – порядка 6,8 %.

Таким образом, видно, что титаносодержащие минералы присутствуют в русловых отложениях в подчинённых количествах, следовательно, самостоятельного промышленного значения россыпи титановых минералов на данном участке иметь не будут. Однако, в случае выявления промышленных россыпей золота, возможно попутное добыча ильменита.

Исходя из геологических предпосылок, выявленных по результатам поисковых работ предшественников [6, 58] и тематических работ [21], возможно предположить обнаружение небольшой россыпи золота. При этом наиболее перспективным на выявление данной россыпи представляется участок долины реки протяженностью 1,5 км в 5 км выше по течению от устья реки ниже устьев левых притоков, соответственно, рек Никачан и Рен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения золотоносной перспективности россыпного месторождения в бассейне р. Левый Кучулым, был выявлен ряд предпосылок, позволяющих предположить наличие промышленных запасов россыпного золота на данной территории. Потребность в проведении здесь поисковых и оценочных работ вызвана необходимостью наращивания минерально-сырьевой базы Амурской области.

В связи с этим были рассмотрены результаты работ предшественников и установлены основные географо-экономические и геологические особенности данного района.

Участок, на котором проектируются геологоразведочные работы расположен в бассейне р. Левый Кучулым (левый приток р. Кучулым) на территории Селемджинского района Амурской области в труднодоступной горно-таежной местности в зонах многолетнемёрзлых грунтов мощностью до 90 и глубине сезонного оттаивания – до 90 см. Участок удален от коммуникаций и населенных пунктов.

Площадь проектируемых работ расположена в пределах Туранского золотоносного района Ханкай-Буреинской минерагенической провинции. В ее пределах в геологическом строении установлены породы и руды, которые могут являться коренными источниками золота, а в аллювиальных отложениях водотоков в различных количествах присутствует самородное золото, а также золото в обломках кварца. Морфология долины р. Левый Кучулым в нижнем течении характеризует её зрелость. Эта благоприятная структурно-минерагеническая ситуация и наличие прямых признаков золотоносности территории послужили основанием для начала проектировочных работ.

Участок недр в бассейне р. Лев. Кучулым в геологическом прошлом испытывал неоднократные тектоно-магматические преобразования. Золотое

оруденение предположительно связано с меловым этапом этих процессов и согласуется с проявлениями сульфидно-кварцевой и кварцевой минерализации преимущественно в зонах разломов. Формирование золотоносных россыпей могло происходить по долинам водотоков параллельно образованию кайнозойского осадочного чехла.

Геоморфологически территория характеризуется как низкогорная таежная страна. Наиболее перспективным на выявление россыпи золота представляется по мнению исследователей участок долины реки протяженностью 1,5 км в 5 км выше по течению от устья реки.

По сложности геологического строения россыпное месторождение соответствует 3 группе (мелкое или среднее по запасам). Ширина россыпи может составить порядка 100 метров, при невыдержанном и неравномерном (струйном) распределении золота в продуктивном пласте. Золото тяготеет к приплотиковой части россыпи.

Согласно проекту, основной и наиболее трудозатратный вид работ – буровые работы методом сухого колонкового бурения скважин, сопровождающиеся комплексом сопутствующих работ: монтаж, демонтаж и перевозка буровой установки и оборудования, установка пробок и штаг и др. Поиски россыпного золота будет произведено по сети 3200-1600 × 40-20 м, а оконтуривание и оценка золотоносности выявленных россыпей – по сгущенной сети 400 × 20 м. При этом 100% объёмов бурения будет проводиться в мерзлых породах.

Кроме буровых работ методика охватывает комплекс опробовательских, лабораторных, топографо-геодезических и камеральных работ. Согласно расчётам, общий объём проектируемых работ может быть выполнен в течение 36 месяцев, из которых на прокладку геолого-геоморфологических маршрутов отводится 1 месяц, на буровые и сопутствующие работы – 5,4 мес., на опробование – 6,9 мес., на лабораторные исследования – 3,5 мес., на топографо-геодезические работы –

7,7 мес., на камеральные работы – 4 мес. и на организацию и ликвидацию полевых работ – 5,4 мес. Комплекс работ по проекту включает мероприятия по охране окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности. Согласно действующим нормативам рассмотрены мероприятия по охране труда.

Расчет стоимости проектируемых работ определяется, исходя из планируемых объёмов работ. Общая сметная стоимость планируемых работ на участке «Кучулым Лев., Рен» составит 81 391 401,13 рублей. Наиболее затратными являются буровые и сопутствующие работы: при запланированном объеме бурения 3380 пог.м., затраты на буровые работы составят 32 110 тыс. рублей. В общей смете учтены все виды затрат, предусмотренные инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы.

В заключительной главе данной работы было обосновано выделение Кивилийского рудно-рассыпного узла, базирующееся на теоретических и фактических результатах ранее проводимых на этой территории работ, а также учитывающее особенности геологического строения района. Были описаны закономерности распределения рудного и россыпного проявления золота в пределах Кивилийского узла и даны краткие характеристики основных пунктов его проявлений.

В качестве резюме, была приведена характеристика потенциальной россыпи бассейна р. Левый Кучулым, представлены условия и предпосылки формирования на данной территории россыпного месторождения золота, показан усредненный разрез потенциально золотоносных отложений. По данным ранее проводимых на изучаемой территории исследований, рассмотрен вещественный состав потенциально продуктивных отложений и золота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агейкин, А. С. Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова : моногр. / Агейкин А. С. [и др.] ; под ред. В. А. Биланенко, А. Б. Невретдинова, О. Х. Цопакова. – Магадан : Магаданское книжное издательство, 1982. – 224 с.
2. Ахмет, В. А. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы / В. А. Ахмет, А. В. Голубков, Н. А. Косицын, Ю. П. Мокин, К. В. Шелепнев. – М.: Роскомнедра, 1993. – 57 с.
3. Беккер, А. Г. Методические указания по подсчету запасов золота и олова в россыпях / А. Г. Беккер [и др.] ; под ред. О. Х. Цопанова. – Магадан, 1979. – 108 с.
4. Болтыханов, В. Ф. Оценка перспектив ураноносности Акишма-Ниманской площади / В. Ф. Болтыханов, Г. К. Волкобой, Н. П. Андреев. – Хабаровск : КПСЭ ПГО "Таежгеология", 1990. – 10 кн., 92 гр.пр.
5. Будилин, Ю. С. Методика разведки россыпей золота и платиноидов : моногр. / Ю. С. Будилин [и др.]. – М. : ЦНИГРИ, 1992. – 305 с.
6. Вахтомин, К. Д. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Кивили, Кучулым Пр., Кучулым Лев. : отчет Мельгинского-86 участка по специализированной геологической съемке масштаба 1 : 50 000 / К. Д. Вахтомин. – Зея : Зейская ГСП БПСЭ, 1988.
7. Водный кодекс РФ: закон Российской Федерации № 74 от 3.06.2006 // Собрание законодательства РФ. – 2006.
8. Геологическая карта. Лист N-52-XXXVI (Селемджинск) [Карты] : Государственная геологическая карта СССР. Хингано-Буреинская серия / сост. и подгот. к печати Дальневосточным территориальным геологическим управлением в 1974 г. ; авт. Ф. С. Фролов, ст. ред. В.К. Путинцев. – 1 : 200 000 – М. : ВАНПО «Аэрогеология», Министерство геологии СССР, 1977. – 1 к.

9. ГОСТ Р 53579–2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр : общие требования к содержанию и оформлению. Издание официальное ; введ. 01.01.2011. – М. : Стандартинформ, 2009. – 77 с.

10. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.

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

12. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-52-Зея. Объяснительная записка / авт. А. Н. Сережников [и др.] ; гл. ред. А. С. Вольский. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. – 330 с.

13. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-53 -Шантарские острова. Объяснительная записка / авт. В. Ю. Забродин [и др.] ; гл. ред. Г. В. Роганов. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. – 461 с.

14. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист M-53 – Хабаровск. Объяснительная записка / авт. А. Ф. Васькин [и др.] ; гл. ред. А. Ф. Васькин. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2009. – 376 с.

15. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Хингано–Буреинская. Лист N–52–XXXVI. Объяснительная записка / авт. Ф. С. Фролов ; гл. ред. В. К. Путинцев. – М. : ДВТГУ Мингео СССР, 1979. – 78 с.

16. Домчак, В. В. Отчет партии № 3 по литохимической съемке масштаба 1:200000 на Верхнезейской и Притуранской (северная часть площадях за 1990 год / В. В. Домчак. – Александров, 1991. – 265 с., 35 граф. прил.

17. Ивлев, А. Н. Аэрогеологическое картирование м-ба 1:50000, листы N-52-129, 130, 131-В,Г, 141-Б,Г, 142, 143, 144-А,В; М-52-9-Б,Г, 10, 11, 12-А,Б,В, 21-Б, 22, 23 / А. Н. Ивлев и др. – М. : Аэрогеология, 1987. - 475 л., 133 л.гр.пр.

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

19. Карта полезных ископаемых. Лист N-53-XXXI [Карты] : Карта полезных ископаемых. Серия Хингано-Буреинская / сост. и подгот. к печати Дальневосточным территориальным геологическим управлением в 1964 г. ; авт. С. М. Брагинский, ст. ред. А.П. Глушков. – 1 : 200 000 – М. : Всесоюзный аэрогеологический трест, Министерство геологии СССР, 1969. – 1 к.

20. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых : утверждена Приказом МПР России от 11.12.2006 № 278. Зарегистрирована в Минюсте РФ 25 декабря 2006 г. № 8667. – М: ФГУ ГКЗ, 2007. – 12 с.

21. Ковтонюк, Г. П. Оценка и учет прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых Амурской области по состоянию на 1.01.1998 г. Золото россыпное : отчет по договору № 98–НИР от 07.08.97 г. / Г. П. Ковтонюк, В. Д. Мельников, В. Н. Лебедев, А. А. Данилов, О. И. Мельникова, А. А. Ильин. – Благовещенск : КИР АО, 1997.

22. Лобов, А. И. Комплексные прогнозно-минерагенические исследования территории Амурской области масштаба 1 : 500 000. Отчет по объекту ГМК-500 за 1991 - 1996 гг. / А. И. Лобов, [и др.] – Хабаровск: Таежная ГЭ, 1996. - 2913 с., 354 гр.пр.

23. Мартынюк, М. В. Схема расчленения и корреляции магматических комплексов Хабаровского края и Амурской области с объяснительной запиской (Отчет по теме №330 за 1987-1990 гг.) / М. В. Мартынюк, С. А. Рямов, В. А. Кондратьев. – Хабаровск: ЦТП ПГО "Дальгеология", 1990.

– 215 с.

24. Мельников, В. Д. Золотоносные районы и узлы Амурской области / В. Д. Мельников, В. П. Полеванов // Геология и минеральные ресурсы Амурской области. – Благовещенск : Амургеолком, 1995. – С. 121-127.

25. Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Россыпные месторождения : утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. – М. : ФГУ ГКЗ, 2007. – 66 с.

26. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 25 с.

27. О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера. Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 № 12 (ред. от 03.03.2012) : утверждено Постановлением Совета Министров СССР от 10.11.1967, № 1029.

28. О государственной экспертизе запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение: Постановление Правительства РФ № 69 от 11.01.2005 // Собрание законодательства РФ. – 2005. – 21 с.

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

30. О недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992. – М. : Дом Советов России. – 1992. – 95 с.

31. О противопожарном режиме. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 (с изменениями и дополнениями от 23.04.2020 г).

32. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89 от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. – 2015. – 75 с.

33. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. – 1999. – 120 с.

34. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. – 2002. – 101 с.

35. Об утверждении порядка проведения экспертизы проектной документации на проведение работ по региональному геологическому изучению недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведку месторождений полезных ископаемых и размера платы за ее проведение: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 490 от 23.09.2016 // Собрание законодательства РФ. – 2016. – 34 с.

36. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей : утверждено приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года № 6 ; зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 22.01.2003, № 4145.

37. 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

38. Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых: приказ Минприроды России № 555 от 24.10.2016 // Собрание законодательства РФ. – 2016. – 123 с.

39. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые) : утверждено распоряжением МПР России от 05.07.99 г. № 832. – М. : ВИЭМС МПР РФ,

1999. – 28 с.

40. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собрание законодательства РФ. – 2005. – 220 с.

41. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда РФ № 903н от 15.12.2020. // Собрание законодательства РФ. – 2020. – 80 с.

42. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1963. – 70 с.

43. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88: утв. ГУГК СССР 9.02.1989. – М. : Недра, 1991.

44. 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.

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

46. 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.

47. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – 145 с.

48. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М. : ВИЭМС, 1992. – Вып. 1. Ч. 1. – 120 с.

49. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания. Съёмки геологического содержания и

поиски полезных ископаемых. – М. : ВИЭМС, 1992. – Вып. 1. Ч. 2. – 188 с.

50. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Работы геологического содержания. Опробование твердых полезных ископаемых. – М. : ВИЭМС, 1992. – Вып. 1. Ч. 5. – 441 с.

51. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Горно-разведочные работы. – М. : ВИЭМС, 1992. – Вып. 4. – 321 с.

52. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Разведочное бурение. – М. : ВИЭМС, 1993. – Вып. 5. – 438 с.

53. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. – М. : ВИЭМС, 1992. – Вып. 7. – 625 с.

54. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. – М. : ВИЭМС, 1993. – Вып. 9. – 348 с.

55. Сорокин, А. А. Геодинамическая эволюция восточного сегмента Монголо-Охотского складчатого пояса : автореф. дис. ... доктора геолого-минералогических наук : 25.00.01 / А. А. Сорокин. – СПб : ИГХ СО РАН, 2005. – 358 с.

56. Сорокин, А. А. Гранитоиды Тырмо-Буреинского комплекса северной части Буреинско-Цзямусинского супертеррейна Центрально-Азиатского складчатого пояса: возраст и геодинамическая позиция / А.А. Сорокин, А.Б. Котов, Е.Б. Сальникова, Н.М. Кудряшов, И.В. Анисимова, С.З. Яковлева, А.М. Федосеенко // Геология и геофизика. 2010. – Т. 51. – № 5. – С. 717-728.

57. СТП 14.12.001-80 раздел II «Соблюдение требований и норм охраны труда и техники безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных, культурно-бытовых и жилых объектов».

58. Тишков, Б. Т. Отчет о поисково-разведочных работах в средней

части бассейна р. Кивили и в бассейне ее левого притока р. Кучулым в 1960–61 гг. / Б.Т. Тишков, З.К. Попова. – Хабаровск : ДВГУ, 1961.

59. Трудовой кодекс Российской Федерации : одобрен Советом Федерации 26.12.2001; принят Государственной Думой 21.12.2001, № 197-ФЗ.

60. Фролов, А. В. Охрана труда: учебн. пособие / А.В. Фролов, В.А. Корж, А.С. Шевченко. – М.: Кнорус, 2018. – 421 с.

61. Чепыгин, В. Е. Геологическое строение, полезные ископаемые бассейнов верхних течений рек Иса, Кивили, Ульма, Туюн и результаты поисковых работ на левобережье верхнего течения р. Уды. (Окончательный отчет Туранской партии по ГСР 1969-1972 гг.) / В. Е. Чепыгин, А. А. Дробыш. – Хабаровск: ГСЭ ДВТГУ, 1973. - 200 с. 23 гр.пр.

62. Чепыгин, В. Е. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1:200.000. Лист М-52-VI (р.Иса.) / В. Е. Чепыгин. – М. : Аэрогеология, 1979. - 82 с. 2 гр.пр.

63. Эйриш, Л. В. Составление карты закономерностей размещения и прогноза м-ба 1:500000 на рудное золото Амурской области / Л. В. Эйриш. – Хабаровск: ДВИМС, 1992. - 554 с. 65 гр.пр.