

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

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение оценочных работ на рудное золото в пределах проявления «Гольцовое» (Амурская область)

Исполнитель студент группы 815-ос	_____	В.В. Некрасов
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	Д.В. Юсупов
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	Т.В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	С.М. Авраменко
Рецензент	_____	Р.А. Улуханов

Благовещенск 2023

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

Инженерно-физический факультет
Кафедра геологии и природопользования

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

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Некрасова Владислава Викторовича

1. Тема дипломного проекта – Проект на проведение оценочных работ на рудное золото в пределах проявления «Гольцовое» (Амурская область)
(утверждено приказом от 15.03.2022 №506-уч)
2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2023
3. Исходные данные к дипломному проекту: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы
4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, производственная часть, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная глава
5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):
12 рисунков, 12 таблиц, 5 графических приложений, 47 библиографических источников и 123 страницы печатного текста
6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Д.В. Юсупов; безопасность и экологичность – Т.В. Кезина
7. Дата выдачи задания: 27.12.2022

Руководитель дипломного проекта: Юсупов Дмитрий Валерьевич, профессор
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) _____ 27.12.2022

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 123 страницы печатного текста, 12 рисунков, 12 таблиц, 5 графических приложения и 47 литературных источников.

ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК, СТРАТИГРАФИЯ, МАГМАТИЗМ, ТЕКТОНИКА, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА РАБОТ, ПРОИЗВОДСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

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

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

Основным видом проектируемых работ является колонковое бурение скважин и горнопроходческие работы. Документация и опробование будет производиться в процессе проведения работ. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы бурения составили 3745 пог.м.

Общая сметная стоимость проектных работ составит **111 512 259,07** рублей в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

БЛ - Буровая линия

БУ – Буровая установка

ГРР – Геолого-разведочные работы

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

МПИ – Месторождение полезных ископаемых

ДФО – Дальневосточный Федеральный Округ

ПДК – предельно-допустимые концентрации

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Физико-географическая характеристика района работ.....	9
1.1 Географо-экономические условия проведения работ.....	9
1.2 История геологических исследований района	13
1.2.1 Геологическая изученность	13
1.2.2 Поисковая изученность	20
1.2.3 Геофизическая изученность.....	32
2 Геология района	38
2.1 Стратифицированные образования.....	38
2.2 Интрузивные образования	40
2.3 Контактво-метаморфические и гидротермально изменённые породы	45
2.4 Основные особенности тектоники территории работ	46
2.5 Полезные ископаемые	50
3 Методическая часть	61
3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ.....	61
3.2 Методика проектируемых работ	62
3.2.1 Проектирование	62
3.2.2 Топографо-геодезические работы	63
3.2.3 Горнопроходческие работы	67
3.2.3.1 Проходка канав механизированным способом	67
3.2.3.2 Ручная зачистка полотна канав	70
3.2.4 Буровые работы.....	71
3.2.4.1 Колонковое бурение	71
3.2.4.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	74
3.2.4.3 Геофизические исследования в скважинах.....	76
3.2.5 Геологическая документация канав и скважин	77
3.2.6 Опробование	78
3.2.6.1 Бороздовое опробование и обработка проб	78

3.2.6.2	Керновое опробование и обработка проб	79
3.2.6.3	Технологическое опробование	82
3.2.6.4	Отбор и обработка проб с полевым определением влажности, объемной массы и коэффициента разрыхления руд и горных пород (отбор целиков)	82
3.2.6.5	Минералогическое опробование	84
3.2.7	Лабораторные работы	84
3.2.7.1	Полуколичественный спектральный анализ на 17 элементов	84
3.2.7.2	Пробирный анализ	84
3.2.7.3	Технологические исследования	85
3.2.7.4	Минералогический анализ	85
3.2.7.5	Изготовление и описание шлифов и аншлифов	85
3.2.7.6	Изучение физических свойств на образцах горных пород	85
3.2.8	Камеральные работы	86
3.2.8.1	Полевая камеральная обработка материалов	86
3.2.8.2	Промежуточная и окончательная обработки полевых материалов	87
3.2.8.3	Составление окончательного отчета	88
3.2.9	Строительство, технологически связанное с полевыми работами	88
3.2.9.1	Устройство подъездных путей	88
3.2.9.2	Устройство буровых площадок	89
3.2.9.3	Рекультивация буровых площадок	90
4	Производственная часть	92
5	Экономическая часть	97
6	Безопасность и экологичность проекта	100
6.1	Пожарная безопасность	100
6.2	Электробезопасность	101
6.3	Охрана труда	102

6.4 Охрана окружающей среды	104
6.4.1 Охрана поверхностных и подземных вод.....	105
6.4.2 Охрана атмосферного воздуха.....	105
6.4.3 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов.....	106
6.4.4 Охрана растительного и животного мира	106
7 Специальная часть	108
Заключение	117
Библиографический список	118

Номер приложения	Наименование чертежа	Кол-во листов
1	Геологическая карта района работ	1
2	Геологическая карта участка и план расположения проектируемых выработок	1
3	Техническо-технологический лист	1
4	Сводная смета	1
5	Специальная часть	1

ВВЕДЕНИЕ

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

Целевым назначением проектируемых работ является проведение оценочных работ на рудное золото в пределах проявления «Гольцовое». Общая протяженность минерализованной зоны и выходящих на поверхность рудных тел - 625 м. Основными оценочными параметрами будем считать запасы категории C_2 .

Комплекс проектируемых работ включает в себя: проектирование, горнопроходческие, буровые, топографо-геодезические, геофизические, опробовательские, лабораторные и камеральные работы.

Геологической основой при проектировании работ послужили: Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 листа N-51-XVII (второе поколение) и отчетные материалы по результатам поисковых работ на рудное золото в Соловьевском рудном узле [42]. При составлении проекта также использовались материалы геологической съемки масштаба 1:200 000, а также фондовые материалы по результатам работ предшественников на изучаемой площади и ее ближайших окрестностях.

По результатам проектируемых работ предполагается выявление мелкого-среднего по запасам месторождения рудного золота.

1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Проявление рудного золота «Гольцовое» расположено на территории золотопромышленного Соловьевского рудного узла, на склоне горы Лысая – водоразделе реки Большой Янкан и ручья Александровский. В непосредственной близости от проявления «Гольцовое» находится еще одно проявление рудного золота (проявление Горы Лысая), выявленное в 1960-х годах прошлого века. На юго-восточном склоне г. Лысая, в ходе проведения предыдущей стадии работ, наряду с проявлением «Гольцовое» было выявлено еще 3 проявления рудного золота (Широтное, Поворот, Центральное). Восточнее площади работ в 5 километрах находится Кировское золоторудное месторождение, отработка которого в настоящее время завершена. В 6,5 км юго-восточнее изучаемой площади, находится месторождение рудного золота «Соловьевское», которое в настоящее время обрабатывается силами АО «Прииск Соловьевский».

По административному делению площадь работ относится к Тындинскому району Амурской области, районным центром которого является город Тында, расположенный на Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ). Участок проектируемых работ находится в 18 километрах к северу от села Соловьёвск, расположенного на федеральной трассе Невер–Якутск.

В орографическом отношении район работ располагается на южных отрогах хребта Янкан и представлен сильно расчлененным среднегорьем с типичными формами горно-таежного и гольцового ландшафтов. Абсолютные отметки высот варьируют от 650 до 1221,9 м (г. Лысая). Относительные превышения составляют 300-570 м. Вершины водоразделов имеют куполообразную или плоскую форму, покрыты щебнем и крупноглыбовыми развалами, склоны их обычно выпуклые, крутизной 10–20° и более,

характерно широкое развитие каменных осыпей протяженностью до первых сотен метров. Склоны и водоразделы завалены мощным слоем элювиально-делювиальных отложений, мощность которых на водоразделах меняется от 1 до 1,5 метров, а у подножий склонов достигает 5–8 метров.

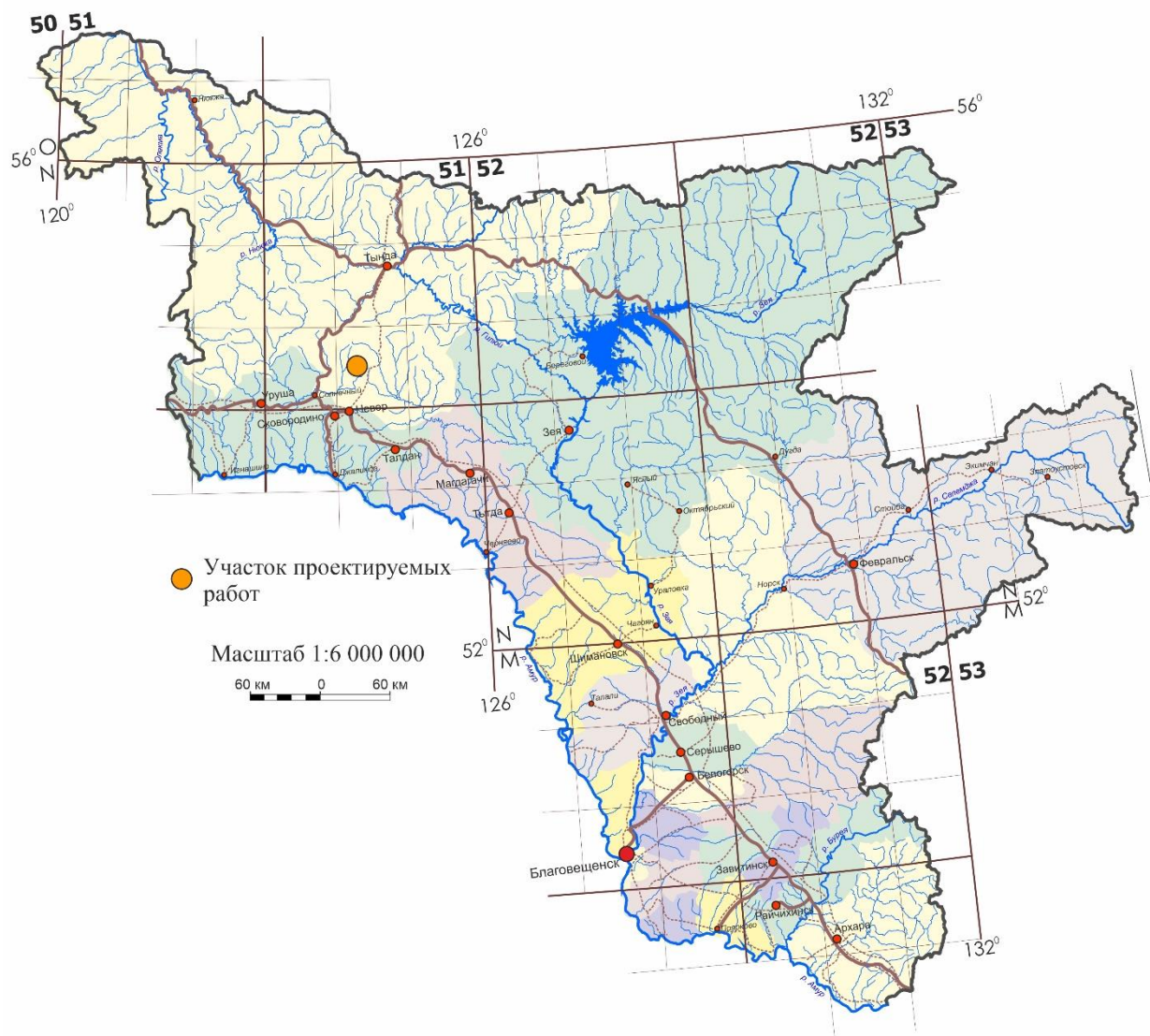


Рисунок 1 - Обзорная схема

Речная сеть принадлежит бассейнам рек Уракан (система реки Зей) и Мал. Ольдой (система реки Амур). Реки и ручьи в пределах района являются типично горными. Реки типично горные, узкие, с бурным течением (0,8–2,0 м/сек), непостоянным дебитом, зависящим от количества выпадающих атмосферных осадков, многочисленными перекатами и порогами. Ширина русел колеблется в пределах 4–10 метров, глубина 0,15–0,8 метров. Воды

малых рек и ручьев пригодны для питьевого водоснабжения; используются они также для работы гидромеханических установок Соловьевского прииска.

Климат района резко континентальный, с суровой продолжительной зимой и коротким, умеренно жарким, дождливым летом. Колебание температуры меняется от -48°C в декабре-феврале до $+34^{\circ}\text{C}$ в июле. Зимний период длится около 6 месяцев – с конца октября до середины апреля. Зима холодная, малоснежная, с преобладанием ясной солнечной погоды. Снежный покров устанавливается в октябре и сходит в конце апреля – начале мая. Лето, продолжающееся с конца мая до начала сентября, тёплое и дождливое. Весенние заморозки в ночное время продолжаются до середины июня, а осенние начинаются с конца августа. Среднегодовая температура воздуха составляет $4,7^{\circ}\text{C}$, что в сочетании с небольшой мощностью снегового покрова (0,4–0,5 метров) обуславливает широкое развитие многолетней мерзлоты, максимальное оттаивание которой достигает 1–2 метров на южных склонах и 0,3–0,5 метров – на северных. Среднегодовое количество осадков составляет 500–600 мм, причем около 70 % их выпадает в летние месяцы. Преимущественное направление ветров - западное и северо-западное, северное и северо-восточное.

Растительность в пределах района работ обильная, но однообразная, характеризуется преобладанием лиственницы и березы. На склонах водоразделов выше отметки 1000-1100 метров наблюдаются густые заросли кедрового стланика. Подлесок представлен березкой Миддендорфа, ольхой, багульником и шиповником.

Проступимость территории преимущественно плохая. На многочисленных участках средняя скорость пешего передвижения не превышает 1–2 км/ч.

Животный мир представлен восточносибирским фаунистическим комплексом. Из млекопитающих распространены бурый медведь, лось, изюбр, соболь, заяц-беляк, белка, бурундук; из птиц – каменный глухарь, куропатка, рябчик. В реках обитают представители лососевых – таймень,

ленок, амурский хариус, а также налим и голянь. В районе много кровососущих насекомых – комаров, мокреца, клещей.

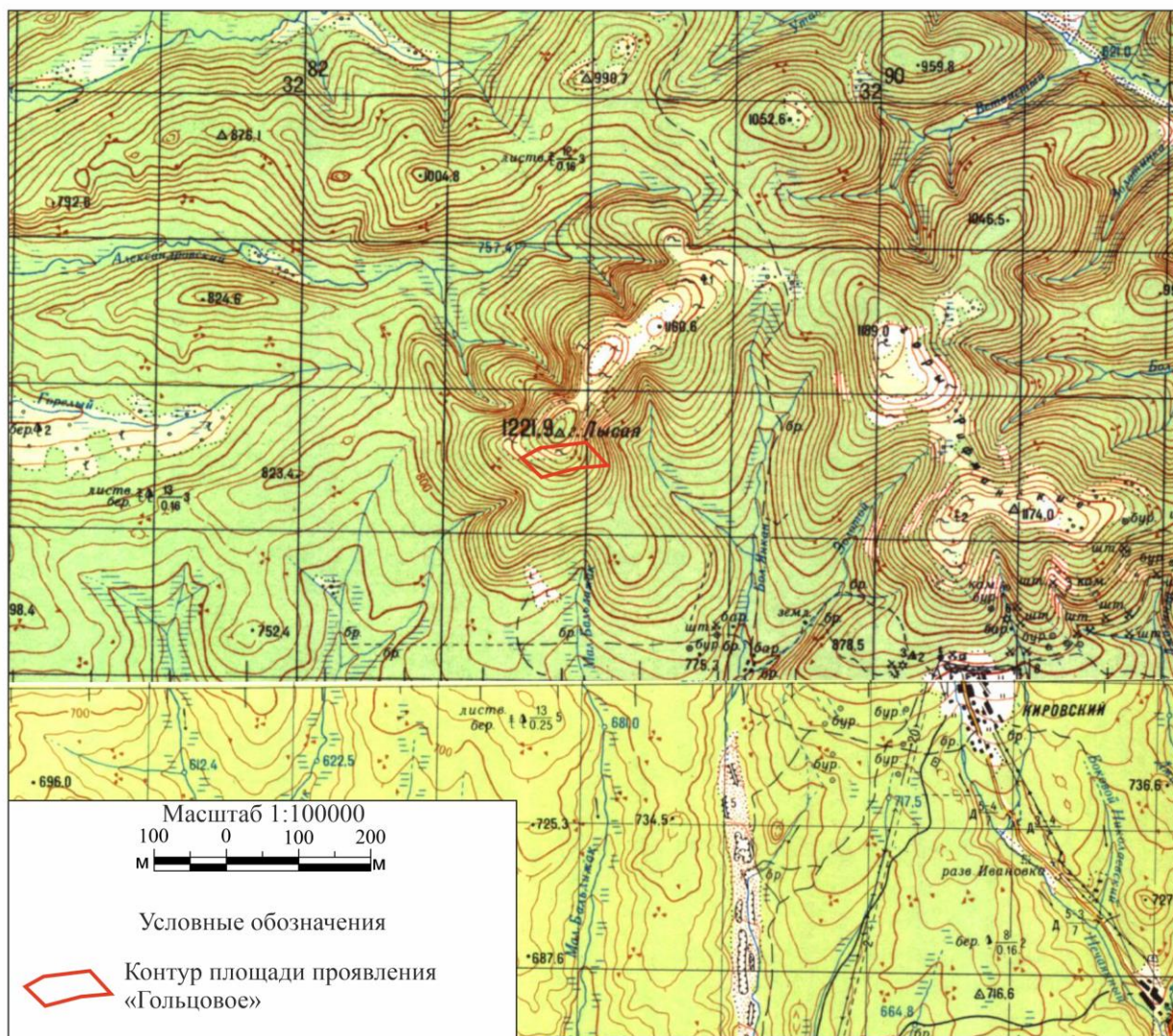


Рисунок 2 - Схема размещения площади

Обнаженность территории работ плохая. Коренные обнажения встречаются, в основном, в долинах рек, реже на узких водоразделах. В какой-то мере, это компенсируется наличием довольно многочисленных искусственных обнажений в дражных карьерах и дорожных выемках.

Экономически район освоен слабо. Основными отраслями хозяйства района являются золотодобыча и лесозаготовки. Наиболее богатые россыпи золота отработаны старателями еще до революции; в настоящее время производится механизированная отработка этих же, ранее затронутых

эксплуатацией, россыпей. Заселен район слабо. В 18 километрах от площади работ имеется достаточно крупный населенный пункт – посёлок Соловьевск (центр золотодобывающей промышленности). В поселке имеются больница, почта и магазины. Население поселка занято в золотодобывающей промышленности (прииск Соловьевский), часть населения обслуживает Амуро-Якутскую автомагистраль или работает в Джелтулакском леспромхозе. Свободной квалифицированной рабочей силы в поселке нет, приток ее обеспечивается за счет переселенцев из других районов Амурской области и регионов страны. Электроэнергией поселок и Соловьевский прииск обеспечивает Зейская ГЭС.

Транспорт. Важнейшей транспортной артерией района являются Амуро-Якутская автомагистраль Б. Невер – Якутск. По этой дороге и автодороге Соловьевск – Талдан возможно круглогодичное передвижение автомобилей всех марок. Южнее участка работ в 45 км от него, возле пос. Б. Невер проходит федеральная автодорога Чита–Хабаровск и Дальневосточная железная дорога. Кроме того, имеется большое количество временных автомобильных дорог, по которым возможно передвижение на автомобилях повышенной проходимости.

Экологическая обстановка в районе удовлетворительная. Площадь относится к экосистеме среднегорья с сетью водотоков сезонного функционирования, сезонной мерзлотой, растительностью горно-таёжного типа. Особо охраняемых объектов, территорий международного и государственного значения на площади нет.

1.2 История геологических исследований района

1.2.1 Геологическая изученность

Началом геологического изучения района можно считать вторую половину XIX века - период открытия в районе богатейших россыпей золота в долинах рек Джалинда, Инагли, Мал. Уркан, и Джалиндинского (Кировского) месторождения рудного золота. В последующие годы (до 1917 года) работы в районе продолжали отдельные предприниматели,

занимавшиеся, в основном, старательской отработкой месторождений коренного и россыпного золота с применением разведочно-эксплуатационных шурфов, мелких штолен, разрезов и карьерных ям. Вопросам геологического характера в этот период достаточного внимания не уделялось.

Площадное геологическое изучение территории началось с 30-х годов прошлого века, составлением геологической карты масштаба 1:200 000 северо-восточной части листа N-51-XVII. В результате выполненных работ были установлены высокие перспективы района для поисков россыпных и коренных месторождений золота, имеющих тесную генетическую связь с проявлением альпийского магматизма. Отмечены перспективы Мало-Урканского месторождения сурьмы и проявлений никеля в верховьях реки Уркан. Автор первым из исследователей указал на рудоконтролирующую роль разломов, разделяющих мезозойские и архейские структуры.

В 1946 году на северо-западе территории сотрудниками Зейской экспедиции ВСЕГЕИ выполнялись геолого-съёмочные работы масштаба 1:200 000 [27]. Предложенные этими исследователями схемы стратиграфии и магматизма оказались в противоречии со схемами предшественников, что вызвало значительные нарекания экспертов. Однако впоследствии более поздними работами их правота во многом подтвердилась. Золотоносность площади авторы связывали с Джалиндинской интрузией, протерозойского возраста. Исследователи высказали гипотезу о рудоконтролирующей роли субмеридиональных разрывов. Один из них (Янканский), проходящий по долине Бол. Янкан, является границей, по их мнению, смены типов золоторудной минерализации западного (золото-турмалин-магнетитовый тип) и восточного (золото-кварц-сульфидный тип) флангов Соловьёвского рудного узла. По комплексу косвенных признаков предполагается, что «значительно опущенным» является западный блок и, вследствие этого, локализованное в его пределах «промышленное оруденение является скрытым».

В 1949 году территория листа N-51 была покрыта геолого-съёмочными работами масштаба 1:1 000 000, результаты которых позднее были использованы для составления Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых с объяснительной запиской.

В 1958-1960 годах на площади листа N-51-XVII были проведены площадные геолого-съёмочные и поисковые работы масштаба 1:200 000 Соловьевской партией Ленинградской экспедиции ДВГУ. В результате этих работ уточнена схема стратиграфии и магматизма района; горными выработками вскрыты разрывные нарушения субширотного и субмеридионального направления. Разломы субмеридиональной ориентировки более молодого возраста заложения. В районе Кировского золоторудного месторождения выявлен ряд новых шлиховых ореолов золота и киновари, приуроченных к зонам нарушений субширотной ориентировки, ограничивающим область распространения мезозойских (юрско-меловых) осадочных образований. В бассейнах рек Крестовка, Янкан, Джалинда выявлены ореолы рассеяния никеля, хрома и кобальта с содержаниями до 0,6–1,0 %. В бассейне руч. Веселый в элювиально-делювиальных отложениях установлены повышенные концентрации никеля, хрома, кобальта, сурьмы.

В 1959 году в районе Кировского золоторудного месторождения и на прилегающей к нему территории был проведен комплекс геолого-съёмочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 [45]. В результате этих исследований впервые для данного района произведено детальное расчленение палеозойских и мезозойских образований на толщи и пачки и установлены их взаимоотношения. Был сделан вывод о верхнеюрско-раннемеловом возрасте гранитоидов Джалиндинского массива. Поисковыми работами выделена перспективная на золото-ртутно-сурьмяное оруденение протяженная (более 40 км) линейная структура субширотной ориентировки, пространственно приуроченная к зоне Мурманского разлома. В пределах структуры локализованы многочисленные шлиховые ореолы золота, киновари и ряд проявлений золота, ртути, сурьмы. В северной части территории, в поле

развития интрузивных образований джалиндинского интрузивного комплекса выявлена аномальная площадь, перспективная для поисков рудного золота, непосредственно примыкающая к Кировскому золоторудному месторождению. Полученные материалы геолого-съемочных работ были увязаны и систематизированы в процессе подготовки к изданию Государственной геологической карты листа N-51-XVII масштаба 1:200 000.

В 1966–1967 годах был проведен комплекс съемочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 в бассейне р. Бол. Уркан и на прилегающей с востока территории. В результате этих работ выполнено детальное расчленение метаморфизованных вулканогенно-осадочных образований палеозойского возраста, которые образуют складки опрокинутые на юг складки. Авторами выделена Монголо-Охотская ртутная рудная зона, в пределах которой были выявлены факторы локального структурного и литологического контроля, влияющие на размещение ртутного оруденения – наличие зон дробления и поперечных разломов, экранирующее влияние непроницаемых пород и поверхностей надвигов, перспективные по литологическим признакам разновидности пород (листвениты). Установлено, что ртутное оруденение района относится к ртутной (существенно киноварной) формации, в составе которой выделен лиственито-киноварный тип оруденения – проявление Глебовское.

В 1973–75 годах выполнены геолого-съемочные и поисковые работы масштаба 1:50 000 в бассейнах рек Джалинда, Бол. Янкан, Крестовка и Мал. Уркан. В результате работ была выработана новая схема расчленения метаморфизованных вулканогенно-осадочных образований, объединенных в янканскую серию, для которой по остаткам водорослевых построек определен позднепротерозойский возраст; на основании петрохимического и геохимического сходства установлена комагматичность интрузий Янканской зоны с измененными эффузивами янканской серии. Установлена марганцевая и фосфатная минерализация в отложениях крестовской свиты янканской серии, сделано предположение о первично осадочном происхождении

марганцевого оруденения. Значимых перспективных золоторудных объектов не выявлено. В 1975–1980 годах южнее площади проектируемых проведено АФГК масштаба 1:50 000. В результате работ было уточнено геологическое строение района, определены задачи дальнейшего изучения минерального состава метасоматических образований для установления в них редкометальной минерализации, прослеживания зон измененных пород в зоне Тукурингрского глубинного разлома и оценки их перспектив на рудное золото, дальнейшего изучения палеозойских и мезозойских интрузий с целью уточнения их состава, текстурно-структурных особенностей и взаимоотношений с вмещающими породами.

В 1980–86 годах район частично охвачен групповой геологической съемкой и ГДП масштаба 1:50 000 [44]. В результате работ составлена кондиционная геологическая карта, существенно уточнены схемы стратиграфии и магматизма, произведено структурно-тектоническое районирование площади, выявлен ряд проявлений и точек минерализации меди, железа, марганца, золота, установлены общие закономерности их размещения.

На основе обобщения накопленного за весь период геологического изучения территории фактического материала была составлена геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000.

В 2008 году подошли к завершению работы по созданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1000000 листа N-51 (третье поколение), в ходе которых собрана и систематизирована геологическая информация предшествующих исследований, создана обновленная схема минерагенического районирования площади.

В 2006–2009 гг. на территории листа выполнены работы по геологическому доизучению площади масштаба 1:200000 [15]. В результате этих работ геологическое строение площади рассмотрено с позиции тектоники плит. Дано описание Джалиндинской структуры центрального

типа с корневым штоком гранитоидов, ограниченной рудоконтролирующими кольцевыми разломами. По-новому оценен рудный потенциал территории, определены площади, перспективные для проведения поисковых работ – участки ландровский и Ивановский.

Проявление Гольцовое находится на территории выделенного ранее участка Александровский, расположенного на западном фланге Соловьевского золоторудного узла. Ранее участок изучался многими исследователями.

В 1952 году А.И. Самусин в рамках ГС-50 на этой площади проводил шлиховое опробование ручьёв Александровского и Кривого, в результате которого были выявлены пробы с содержанием 1–10 знаков золота. В 1960 году В.Е. Проскурниковым при ГС-50 на южном склоне г. Лысая проведены поисковые работы (участке Гольцовый). В пределах участка вдоль зоны крупного субширотного разлома выявлена зона окварцевания и турмалинизации брекчированных осадочных и интрузивных пород. Мощность зоны – 50 метров, протяженность – свыше 2 км. Здесь же в делювии обнаружен кавернозный кварц с пиритом. В турмалиновых брекчиях спектральным анализом выявлены содержания: Au – 10–30 г/т, Ag – 5 г/т, As, Bi, Mo, Cu. В катаклазированных гранитах, по данным пробирного анализа содержание золота составляет 1,4 г/т.

В 1964 году Л.Н. Ключевой в пределах участка были проведены геофизические, литохимические, горные работы и поисковые маршруты на площади 16 км². Большая, южная, часть этой площади в настоящее время относится к территории Соловьевского месторождения рудного золота.

В пределах изучаемой площади Л.Н. Ключевой было выявлено проявление г. Лысой. Серией канав выявлены сульфидизированные линейные зоны дробления с кварц-турмалиновыми жилами, содержащими пустоты выщелачивания сульфидов. Содержания золота в штуфах – до 11,2 г/т. Впоследствии проявление изучалось при ГГС-50 [44]. На площади

проявления выявлена золотоносные турмалин-магнетитовая, пирит-арсенопиритовая и кварцевая ассоциации.

Позднее площадь участка Александровского была затронута литохимическими поисками по вторичным ореолам [33] и потокам рассеяния [35], также приведшие к положительным поисковым результатам на золото.

В рамках ГДП-200 [15] на участке проведены литохимические, геофизические и горные работы, а также поисковые маршруты масштаба 1:50 000. На участке выделены две потенциально рудные зоны – Александровская и Южная, из которых площадь работ захватывает только Александровскую зону.

Зона Александровская в виде подковы охватывает вершину г. Лысая с севера, северо-востока и юга. Протяженность зоны достигает 6 км, ширина 1–2 км, ширина зоны в «замке» подковы достигает 2,5 км. В пределах зоны расположены как разрозненные линейные зоны дробления, окварцевания и сульфидизации пород, так и скопления таких линейных участков. В геохимическом поле контуры зон фиксируются серией локальных контрастных вторичных ореолов золота, сопровождаемых ореолами мышьяка, висмута, серебра. Интенсивность ореолов золота достигает десятых долей г/т.

По данным разных авторов, в штучных пробах с этого участка содержание золота колеблется от сотых – десятых долей г/т до первых десятков г/т. Золото зафиксировано в литохимических пробах по потокам рассеяния всех водотоков участка. При отработке старателями россыпи золота верховьев р. Бол. Янкан отмечалось крупное комковидное массивное золото, что свидетельствует о близости коренных источников.

В настоящее время прииск «Соловьевский» продолжает отработку золотоносной россыпи в верховьях ручья Бол. Янкан, истоки которого берут начало на склонах горы Лысой.

1.2.2 Поисковая изученность

Поисковые работы на золото начали проводиться с 1865 года силами партий под руководством Н. П. Аносова. В 1866 году были выявлены богатые золотоносные россыпи рек, Инагли, Уркан, Джалинда и Янкан. В 1884 году открыто Кировское золоторудное месторождение.

Наиболее полные сведения о полезных ископаемых района впервые были изложены в работе Э.Э. Анерта «Богатства недр Дальнего Востока» (1928). После опубликования ее, начиная с 1930 года, в связи с возросшим интересом к золоту, в пределах рудного поля и на флангах Кировского месторождения в большом объеме проводятся поисково-разведочные работы и тематические исследования силами различных геологических организаций – трестов «Союззолото»; «Золоторазведка», «Верхне-Амурзолото» [46].

В результате выполненных работ был решен широкий круг вопросов, касающихся генетических, структурных, минералогических особенностей месторождения, составлены схематические (разной степени детальности) геологические карты рудного узла, намечено направление дальнейших работ на рудное золото в районе. Положительным моментом этих исследований явилось открытие ряда новых промышленных россыпей золота и многочисленных проявлений и точек минерализации золота, мышьяка, вольфрама, молибдена, висмута, ртути. Из работ этого периода особо следует отметить исследования В.А. Мелиоранского, установившего наличие горизонтальной зональности рудной минерализации района относительно Джалиндинского гранитоидного массива.

В 1932 году Джалиндо-Урканским приисковым управлением под руководством Л.И. Крутикова на Джалиндинском месторождении открыт ряд богатых жил. Наступил период интенсивной эксплуатации на руднике Нечаянный (с 1935 года рудник им. Кирова).

В 1937–1938 годах на левобережье р. Мал. Уркан под руководством горного инженера Восточносибирского отделения «Редметразведка» Л.П.

Харчука выполнена разведка Мало-Урканского месторождения сурьмы, подсчитаны запасы сурьмы категории С2 в количестве 4212 тонн [46].

В 1937–1940 годах в районе Кировского месторождения и на прилегающей территории геологические исследования проводил сотрудник ГИНзолото Н.И. Бабинцев, которым составлена геологическая карта Янкано-Джалиндинского междуречья. Карта к настоящему времени значительно устарела, однако, собранный Н.И. Бабинцевым фактический материал о минералогии, петрографии и структуре месторождения до сих пор не утратил своего значения. В частности, им установлено, что контроль золотого оруденения рудного поля осуществляется тектоническими трещинами северо-восточного и субширотного направления, локализованными в зоне регионального Халано-Глебовского разлома. Генетически золотоносность площади он связывает с Джалиндинским массивом гранитоидов, возраст которого считал альпийским.

В 1949 году в рамках обширной программы ВСЕГЕИ по изучению металлогении под руководством Г.М. Гапеевой выполнены специализированные исследования Джалиндинского интрузивного комплекса с позиций связи с ним золотого оруденения. На основании проведенных работ Г.М. Гапеева, вслед за В.И. Навилем и С.И. Соколовым, пришла к выводу о протерозойском возрасте рассматриваемых образований. К позднеюрскому-раннемеловому возрасту, по ее мнению, относятся широко распространённые в районе дайки аплитов и спессартитов, с которыми связано золотополиметаллическое оруденение площади. Рудные тела Кировского месторождения Г.М. Гапеева считала не жилами, а оруденелыми зонами разлистования. Золотоносные россыпи, по ее мнению, образованы за счет разрушения протерозойских метаморфических пород, содержащих повышенные содержания золота.

В 1953–54 годах в бассейне р. Уркан проводились поисково-разведочные работы на россыпное и рудное золото Урканской экспедицией под руководством Н.Ф. Левыкина. В результате этих исследований была

составлена крупномасштабная геологическая карта масштаба 1:50 000 [41], соответствующая по условиям масштабу 1:200 000. Золоторудную минерализацию района Н.Ф. Левыкин связывал с малыми интрузиями гранитоидов после юрского возраста. Контроль оруденения, по его мнению, осуществлялся трещинными структурами северо-восточного направления, локализованными «вблизи главной тектонической зоны», отделяющей юрские осадочные образования от метаморфических и интрузивных пород Становой зоны. Во время проведения поисково-разведочных работ на рудное золото в бассейне руч. Мал. Кашинского, под руководством Н.Ф. Левыкина, были установлены несколько тектонических зон северо-восточного направления с золотоносными кварцевыми жилами (содержание золота до 9 г/т). Дальнейшие работы на участке были признаны нецелесообразными и прекращены. В бассейне руч. Мал. Лохмаки изучены тектонические зоны субширотного и северо-восточного простирания, к первым из которых приурочены тела серпентинизированных ультраосновных пород, содержащих повышенные концентрации цинка, никеля и хрома, ко вторым – вторичные кварциты и кварц-антимонитовые жилы. Участок был рекомендован к дальнейшему изучению. Для поисков золоторудных месторождений была рекомендована площадь в бассейне р. Нагима.

В 1960 году в бассейнах рек Средний и Малый Уркан, Джалинда и Янкан проводились поисковые работы масштаба 1:50 000 с участками детализации масштаба 1:10 000 на никель, кобальт, золото и ртуть. На участке Веселый была установлена связь ореолов рассеяния с повышенным содержанием никеля (0,1–1,3%) и кобальта (0,06–0,1%) с основными и ультраосновными породами, содержащими вкрапленность пирротина, халькопирита, пирита, магнетита, ильменита. Из-за низких содержаний никеля и кобальта участок был признан бесперспективным. На участке Бродяжка проводились поиски масштаба 1:50000 на рудное золото. В шлиховых пробах, отобранных по руч. Гранитный, отмечались единичные знаки золота (не окатанные зерна неправильной формы, иногда дендриты).

Другими видами опробования золота на участке зафиксировано не было, он был признан бесперспективным. Поиски масштаба 1:50000 с участками детализации масштаба 1:10000 проводились в районе пос. Соловьевск. На участках детализационных работ было выявлено более десяти ореолов рассеяния киновари с содержаниями от 100 знаков до 1–5 г/м³. В коренном залегании киноварь установлена в минерализованной зоне на участке Старый Янкан. Протяженность зоны составляет 170 метров, мощность от 1–2 до 20 метров. Содержание киновари не превышает 2 г/т. Участок рекомендован к дальнейшему изучению.

В 1962 году составлен отчет по ГЭО Кировского (Джалиндинского) золоторудного месторождения. Не извлеченные из недр на 01.01.1962 г запасы признаны нерентабельными для дальнейшей отработки и переведены в забалансовые. В конечном итоге рудник им. С. М. Кирова был законсервирован.

В 1965 году В.И. Белоусов в отчете о работах Центральной геофизической партии треста «Амурзолото» на основе обобщения всех имеющиеся к тому времени сведений по геологии и металлогении района [30], выделил новый для Джалиндинского рудного района штокверковый тип золотого оруденения.

Юго-восточнее рассматриваемой площади при производстве геологической съемки и поисков масштаба 1:50 000 выполнены детализационные работы масштаба 1:10 000 на отдельных участках на рудное золото и ртуть. Поиски золота производились на трёх участках – Уркан, Живоскит и Глебовский. На участках Живоскит и Уркан работы в зонах контакта раннемеловых гранитоидов и кварц-хлорит-эпидотовых сланцев, опробованы березитизированные и окварцованные граниты и роговики. Золоторудная минерализация в пределах участков не выявлена. Халькопирит, киноварь и галенит в количестве от единичных знаков до весовых содержаний были зафиксированы в штучных пробах. На участке Уркан отмечается арсенопирит. Перспективы золотоносности участков

оценены отрицательно. В пределах участка Глебовского обнаружено проявление ртути.

В 1969 году издана работа Л.П. Гурова «Минеральные ассоциации Кировского месторождения», в которой получили дальнейшее развитие представления В.А. Мелиоранского о наличии в рудном поле температурной горизонтальной зональности минерализации относительно Джалиндинского интрузивного массива. По результатам работ выделены шесть минеральных ассоциаций:

- турмалин-магнетитовая;
- существенно кварцевая;
- висмутин-халькопиритовая;
- пирит-арсенопиритовая;
- полисульфидная;
- кварц-антимонитовая.

Данные ассоциации проявлялись в определенной последовательности. Золото, по его мнению, в рудном процессе тесно ассоциирует с висмутовыми минералами.

В 1963–73 годах в бассейне р. Нагима проведены геологоразведочные работы на россыпное золото с подсчетом запасов. В результате работ была выявлена крупная промышленная россыпь золота сложного геологического строения и генезиса. Также, в ходе работ установлена ее пригодность по горнотехническим условиям для эксплуатации драгой. В нижней части россыпи геофизическими и разведочными работами выявлена впадина, заполненная золотоносными озерно-аллювиальными отложениями. Балансовые запасы россыпи р. Нагима составили 4819 тыс. м³ горной массы и 1121 кг золота со средним содержанием химически чистого золота 232 мг/м³.

В 1973–1975 годах в процессе геолого-съемочных работ в районе Кировского месторождения выполнены поисковые работы на марганец, никель, сурьму, ртуть, золото, серный колчедан и железо. На участке

Северный Марганцевый (междуречье Джалинды и Нагимы) были пройдены две линии канав, отобраны бороздовые и штуфные пробы. Среди филлитизированных алевролитов и песчаников крестовской свиты с прослоями зеленых сланцев были вскрыты линзы и пласты пород кварц-полевошпатового состава с марганцевой минерализацией и повышенным содержанием фосфора. По мнению авторов, проявление марганца заслуживает дальнейшего изучения, а породы крестовской свиты – внимания как возможный коллектор промышленных марганцевых и фосфатных руд. На участке Южный Марганцевый (междуречье Бушуйки и Путака) в ходе поисков масштаба 1:10000 выявлена марганцевая минерализация, представленная пиролюзитом, который выполняет трещины в кварцитах и песчаниках омутнинской свиты. Содержание марганца в штуфах, по данным спектрального анализа, достигает 20 %. По мнению авторов, источником марганца являются подстилающие породы крестовской свиты, даны рекомендации исследовать проявление на глубину.

Поисковые работы на никель масштаба 1:10 000 проводились на лево- и правом берегу р. Джалинда выше устья руч. Янканский в пределах участка Никелевый. Повышенные содержания никеля (до 0,3 %) обнаружены в серпентинитах и серпентинизированных перидотитах. Из-за низких содержаний проявлению дана отрицательная оценка. На участке Антимонитовый (левобережье р. Джалинда ниже устья р. Боковая Джалинда) в известковистых песчаниках палеозоя была вскрыта зона дробления с содержанием антимонита до 40–50 %. По простиранию зону проследить не удалось. Учитывая благоприятные структурные условия локализации оруденения и высокие содержания металла, сурьмяная минерализация участка была рекомендована к дальнейшему изучению с применением геофизических методов, горных выработок и поискового бурения.

Поисковые работы на ртуть масштаба 1:10 000 были проведены в бассейне р. Крестовка 1-я на участке Киноварный. В катаклазированных и милонитизированных гнейсах архейского возраста и позднепалеозойских

габбро и кварцевых диоритах содержания киновари составили 0,001–0,007 %, содержания киновари в шлихах из делювия – от десятков до сотен знаков на 0,02 м³ промытой породы. Перспективы участка не были оценены окончательно, рекомендована постановка более детальных работ.

Поисковые работы на золото масштаба 1:10 000 проводились на участке Кварцевый (водораздел р. Нагима и руч. Мурманский) и на левобережье р. Янкан. На левобережье р. Янкан в делювиальных свалах были опробованы окварцованные алевролиты крестовской свиты и габбродиориты палеозоя. Спектральным анализом золота (0,05–0,08 г/т) было зафиксировано только в единичных пробах. Из-за низких содержаний золота участок получил отрицательную оценку. На участке Кварцевый среди песчаников крестовской свиты были обнаружены и опробованы свалы кварца обохренного, неравномерно выщелоченного и пиритизированного в полосе протяженностью около 5 км и шириной 50–100 метров. По данным спектрального анализа, золото установлено только в одной пробе (0,03 г/т). Участок был признан бесперспективным. Перспективы выявления новых россыпей золота авторами оценивались низко из-за хорошей изученности площади.

На участке Колчеданный при поисковых работах масштаба 1:10 000 среди углистых алевролитов преображеновской свиты канавами были вскрыты участки неравномерно окварцованных, карбонатизированных пород с сульфидными прожилками. Содержание пирита в них колеблется от 5–10 до 50 %. По данным пробирного анализа двух проб из измененных пород, содержание серебра в них составило 4 и 9 г/т, золота – 0,4 и 1,2 г/т. Видимая мощность залежей 60 и 40 м, однако по простиранию они прослежены не были. По данным магниторазведочных работ, вероятно нахождение подобных залежей к югу от участка. Участок был признан перспективным и рекомендован для дальнейшего изучения.

Поисковые работы на железо (участок Магнетитовый) проводились в незначительных объемах и не дали положительных результатов.

В 1975–77 годах были проведены геологоразведочные работы на участке Глебовском (руч. Мал. Лохмаки) с подсчетом запасов россыпного золота.

В период с начала 70-х до начала 80-х годов прошлого века на площади проведена оценка коренной золотоносности и составлены прогнозно-металлогеническая карта масштаба 1:200 000 и схемы золотой и сульфидной минерализации масштаба 1:100 000.

При производстве геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 [44] проведены поисковые работы масштаба 1:10 000 на участке Кировском. На участке в экзоконтактовых частях средне-позднеюрских гранодиорит-порфиров в песчаниках и алевролитах среднеюрского возраста были вскрыты зоны дробления и милонитизации с вкрапленностью сульфидов, с содержанием золота в измененных породах 0,2–1 г/т. Предполагается, что наиболее благоприятной для выявления рудных зон на участке следует считать тектонически ослабленную зону северо-восточного направления в экзоконтакте Джалиндинского массива.

В 1985–1988 годах на флангах Кировского (Джалиндинского) золоторудного месторождения проводил поисковые работы масштабов 1:25000–1:10000 Кировский отряд Благовещенской поисковой партии Благовещенской ПСЭ [33]. Выполненными работами были установлены контрастные литохимические ореолы рассеяния золота, мышьяка, висмута, серебра, молибдена и вольфрама. На южной окраине рудного поля проведены детальные поисковые работы с проходкой магистральных канав механизированным способом. Прогноз на обнаружение объемного месторождения золота со значительными запасами в междуречье Ивановский–Нечаянный не подтвердился. Как выяснилось в процессе поисковых работ, произведенные сотрудниками ДВИМСа исследования оказались некорректными – отбор штучных и геохимических проб, на основании анализов которых производились все построения и выводы, осуществлялся, в основном, из техногенных образований (штольневые и

старательские отвалы, обочины дорог, по которым в свое время велась транспортировка руды). Пройденными траншеями и канавами вскрыто более 50 минерализованных зон, сопровождаемых первичными ореолами золота (0,01–0,7 г/т), висмута (0,0003–0,06%), серебра (0,3–40 г/т), молибдена (0,0003–0,01%), меди (0,006–0,2%), свинца (0,006–0,2%), цинка (0,008–0,1%) и мышьяка (0,006–3,0%). В результате работ Кировского отряда Благовещенской поисково-съёмочной экспедиции на площади развития гранитоидов Джалиндинского массива и его периферии были выявлены и локализованы площади прожилкового и прожилково-сетчатого окварцевания с золоторудной минерализацией. В центральной части штокверка (вершина горы Рифмановской) на общем сравнительно невысоком фоне концентраций золота (0,001–0,1 г/т) выявлено 9 участков прожилково-сетчатого окварцевания с содержаниями золота до 9,5 г/т. Расстояние между такими участками составляет 50–60 метров.

В 1985–1988 годах в западной части Урканской впадины были проведены геологоразведочные работы с применением ударно-канатного бурения с целью оценки перспектив погребенной россыпи долины р. Нагима. Установлено, что наиболее продуктивные горизонты погребенной россыпи приурочены к песчано-глинистым отложениям пролювиально-делювиального комплекса мухинской свиты, максимальные концентрации мелкого и тонкого золота характерны для фракции 0,5–0,25 мм. Глинистые отложения кивдинской свиты не золотоносны. Глубокие горизонты Нагиминской россыпи, а также ее юго-восточный фланг остались не изучены и требуют дополнительного изучения.

В 1989 году составлена карта золотоносности с элементами прогноза масштаба 1:100 000.

В 1989–1992 годах в пределах Урканской депрессии выполнены опытно-методические работы с целью разработки методики геохимических поисков погребенных россыпных месторождений [34].

В 1990–1996 годах силами геологоразведочной экспедиции ГПП «Сосновгеология» [37] выполнена дополнительная разведка центральной части Кировского золоторудного месторождения. По результатам работ на месторождении на 1.06.1996 г., согласно пересчету, утверждены балансовые запасы рудного золота категорий C_1 – 409,3 кг и C_2 – 2322,5 кг (протокол №96 от 12 сентября 1996 г.). Оценка прогнозных ресурсов (P_1 – 13,6 т) месторождения выполнена с нарушениями инструктивных требований, и, по мнению эксперта, чрезмерно оптимистична. Геологоразведочными работами были охвачены не самые лучшие и подготовленные для этого жилы рудного поля. Поисковые работы на флангах месторождения проведены в незначительном объеме. Буровыми работами на северо-восточном фланге Кировского рудного поля доказана принципиальная возможность формирования золотоносных штокверков. Сделан вывод о том, что оставшиеся в недрах забалансовые запасы золота могут быть существенно увеличены за счет золотоносности сопровождающих жилы метасоматитов, которые ранее не опробовались. Рекомендовано проведение поисковых и оценочных работ на северном склоне Джалиндинского гольца, где, кроме ореолов, известны выходы кварцевых жил с содержанием золота 3,0–16,5 г/т. Указано, что на южном фланге рудного поля имеются предпосылки к обнаружению промышленного золоторудного объекта в терригенных отложениях юрского возраста.

В эти же годы на месторождении Джалиндинской золотодобывающей компанией построена золото извлекающая фабрика (ЗИФ). Цех гравитационного обогащения фабрики был запущен в мае 1998 года с целью отработки отвалов бывшей фабрики и подземных горных выработок рудника Кировский с расчетными запасами золота 18–20 тонн со средними содержаниями золота 1,3 г/т. При опытной эксплуатации эти расчеты не оправдались, добыто всего 41,0 кг золота. Фабрика была законсервирована, в настоящее время она частично демонтирована.

В 1988–1997 годах была проведена разведка погребенной россыпи месторождения р. Нагима с подсчетом запасов категории C_1 [47]. Установлено, что большая часть промышленного пласта приурочена к отложениям мухинской свиты.

В работах Г. П. Ковтонюка, проведенных в конце 80-х – начале 90-х годов XX века, были собраны и проанализированы данные о россыпной золотоносности Соловьевского района и особенностях гидротермально-метасоматически измененных пород Соловьевского рудного узла.

В процессе ГДП-200 (лист N-51-XVI) Р. Н. Ахметовым было высказано предположение о возможном выявлении в пределах Амура-Охотской сурьмяно-ртутно-золоторудной минерагенической зоны промышленного золотого оруденения карлинского типа.

В 2001–2002 годах на рассматриваемой площади были проведены прогнозно-поисковые работы с целью оценки перспектив района в отношении золотого оруденения, в том числе невадийского типа. В рамках программы работ выполнены геологические и поисковые маршруты, литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния, ртутOMETрическая съемка, геофизические и горные работы, штуфное, бороздвое и другие виды опробования. В результате выделены, частично опoискованы и рекомендованы для дальнейших работ Нагиминское, Глебовское и Янканское потенциально рудные поля, обладающие перспективами выявления промышленного золотого оруденения невадийского типа. Однако, в связи с прекращением финансирования работы полностью не были завершены.

В 2004–2005 годах в пределах Нагиминского и Глебовского ПРП были проведены прогнозно-минерагенические исследования в рамках работ по созданию комплекта государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 (лист N-51. Сковородино).

По результатам работ в пределах Нагиминского ПРП было установлено, что в состав россыпного месторождения были включены

полигенетические образования разного возраста, содержащие золото: делювиально-пролювиальные и аллювиальные рыхлые кайнозойские отложения, образования линейных кор выветривания. В составе обломочного материала установлены гидротермалиты породы, которые легко разрушаются при добыче, с содержанием золота до 12 г/т. Все типы пород заполняют кайнозойскую рифтогенную впадину, аналоги которой прослеживаются к востоку и западу по данным комплексного дешифрирования. В пределах впадины было спрогнозировано месторождение золота типа карстово-погребенных россыпей в несортированных алевритоглинистых породах с прогнозными ресурсами золота (по авторской оценке) 15 т категории Р₃.

На объекте Глебовский (Глебовское прогнозируемое золоторудное поле) установлено золотосульфидно-кварцевое оруденение в сланцах в зоне экзоконтакта слабо-эродированной интрузии предположительно мезозойского возраста. Величина прогнозных ресурсов золота Глебовского перспективного рудного поля (50 тонн категории Р₃) оставлена без изменений.

В 2007–2010 годах горнодобывающей компанией «Одолго» в пределах Соловьёвской перспективной площади на участках Кировском, Глебовском и Нагиминском проведен комплекс поисков-оценочных работ на рудное золото [1]. В результате выполненных работ на площади Кировского рудного поля впервые выявлены и изучены рудные зоны прожилково-кварцевой минерализации Приразломная, № 5, Широкая, а также золотоносные зоны трещиноватости с «рудными швами» и золоторудные метасоматиты (березиты) сопровождающие кварцевые жилы № 44 и № 83. Минерализованные зоны и рудные тела в их пределах прослежены по простиранию канавами на 1,5–4,5 км и по падению скважинами до глубины 100–200 метров. В пределах минерализованных зон выделено 59 рудных тел (при бортовом содержании 0,6 г/т и минимальной мощности 5 метров). Мощность минерализованных зон протяжённостью до 640 метров достигает 72,3 метров, а рудных тел 33 метров. Проведенные работы подтвердили

возможность формирования на Кировском рудном поле крупно-объемного золотого оруденения. Прогнозные ресурсы рудного золота в минерализованных зонах, вскрытых канавами и скважинами на южных флангах Кировского месторождения оцененные по категории P_1 при среднем содержании золота 3,16 г/т составили 34,875 тонн. Вновь выявленные рудные зоны авторами рассматриваются не как южные фланги Кировского месторождения, а как самостоятельное вновь выявленное крупно-объемное золоторудное Соловьёвское месторождение в пределах Кировского рудного поля, которое рекомендовано к дальнейшему геологическому изучению и разведке.

В 2011–2012 годах ООО «Железный Кряж» выполнены разведочные работы на Соловьёвском золоторудном месторождении, составлено и утверждено технико-экономическое обоснование (ТЭО) временных разведочных кондиций для открытой отработки и подсчёт запасов Соловьёвского месторождения по состоянию на 1 января 2013 г. В настоящее время месторождение обрабатывается карьерным способом.

1.2.3 Геофизическая изученность

Аэрогеофизические исследования в районе были начаты в 1951 году, когда впервые на всей площади была произведена аэромагнитная съемка масштабов 1:200 000 и 1:100 000. На основе этих данных были составлены «Карта аномального магнитного поля СССР» масштаба 1:200 000 и выделены аномальные объекты, перспективные на поиски железных руд.

В 1958 году с проведения региональной аэромагнитной съемки масштаба 1:200 000 были начаты планомерные исследования района. В том же году восточная часть площади была покрыта комплексной двухканальной съемкой масштаба 1:25 000. В результате выполненных работ были получены материалы в помощь геологическому картированию, выделен ряд перспективных радиоактивных аномалий, часть которых была рекомендована для дальнейшего изучения.

В 60-е годы прошлого столетия восточная и южная части листа N-51-XVII были покрыты комплексной АСГ масштаба 1:50 000 [31]. Этими работами охвачена лишь незначительная южная часть площади [40]. По данным съемки над экзоконтактовой областью Джалиндинского массива выявлена кольцеобразная аномалия магнитного поля, природа которой связывалась с интенсивной метасоматической проработкой вмещающих пород. По данным интерпретации аэрогеофизических материалов выделены участки гидротермально измененных пород, перспективные на поиски золота.

В 1981 году Геофизической экспедицией Дальневосточного геологического управления в районе Кировского золоторудного месторождения проведена пятиканальная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000 [36]. В результате выполненных работ установлены некоторые особенности локализации золоторудной минерализации, выделены различные фациальные разновидности гранитоидов, выявлены перспективные на поиски рудного золота геофизические аномалии, требующие дальнейшего изучения комплексом поисковых работ, определена очерёдность доизучения известных ранее и изучения вновь выявленных аномальных объектов. По аэрогеофизическим и гравиметрическим данным установлено, что промышленное оруденение локализовано в исключительно необычной обстановке:

- вдоль крупных, как правило, магмоподводящих разломов;
- в пределах узлов пересечения различно ориентированных тектонических нарушений и зон дробления и повышенной трещиноватости пород;
- вблизи локальных минимумов силы тяжести;
- золоторудные поля характеризуются площадными, чаще слабо выраженными, радиогеохимическими аномалиями калий-урановой и урановой природы радиоактивности.

В 1985 году Геофизической экспедицией проведена пятиканальная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:10 000 аппаратурой СКАТ-77. Работы были выполнены с целью изучения флангов Кировского золоторудного месторождения и выделения участков, перспективных на поиски рудного золота [33]. По результатам аэрогеофизических работ в пределах Кировского рудного поля были выделены аномалии локального перераспределения естественных радиоактивных элементов (урана, тория и калия), связываемые с ореолами гидротермально измененных пород, даны критерии их выделения и степень перспективности.

Сравнительный анализ карт геохимических ореолов и карт аномального распределения радиоактивных элементов (РЭ) показал, что интенсивные аномалии калий-урановой и калий-ториевой природы пространственно совмещаются (коррелируются) со вторичными ореолами рассеяния золота интенсивностью 0,1–0,6 г/т, зонами окварцевания, березитизации и сульфидизации, что позволило оконтурить Кировское рудное поле по геофизическим данным.

В 1991-1994 годах выполнена комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:200 000 с целью создания единой геофизической основы западной части Амурской области. В процессе работ проведен сбор, анализ и разбраковка данных аэрогеофизических съемок прошлых лет, составлены комплекты карт физических полей масштаба 1:200 000.

Наземные геофизические работы начали проводиться с 1956 года. В 1956 году на Кировском месторождении были проведены работы методом ИЖ в модификации комбинированного электрического профилирования для прослеживания зон сульфидной минерализации и кварцевых жил. Однако, аномалии, выявленные по результатам работ, имели, преимущественно, нерудную природу.

В 1960–63 гг. в пределах рудного поля и флангов Кировского месторождения были проведены наземные геофизические работы (электроразведка, магниторазведка) трестом «Амурзолото». Работы были

направлены на поиски золоторудных жил. В результате исследований уточнена морфология некоторых ранее известных кварцевых жил и выявлено Лысовское рудопоявление золота. В результате электроразведочных работ на участке Урканском в междуречье Малого Уркана и Джалинды была выявлена и прослежена зона низких значений кажущегося электрического сопротивления (ρ_k) которая, по мнению автора, трассирует погребенную долину древней реки [38]. Было рекомендовано вскрыть источник аномалии скважинами с целью выяснения ее золотоносности.

В 1964 году трестом «Амурзолото» в пределах Кировского рудного поля проведены поисково-разведочные работы на золото и цветные металлы. Работы выполнялись в комплексе с геофизическими исследованиями (магниторазведка, электроразведка). В процессе работ определены границы распространения докембрийских пород, расчленены гранитоиды Джалиндинского массива, выявлены и прослежены рудовмещающие образования, золоторудные кварцевые жилы.

В 1968 году через восточный фланг Кировского рудного района вдоль трассы АЯМ (Амуро-Якутская магистраль) проложен профиль глубинных исследований методом сейсморазведки. По результатам этих работ южнее площади были установлены депрессионные структуры, в частности, Стрелкинская впадина, выделены зоны крупных разломов.

В 1981 году Геофизической экспедицией Дальневосточного геологического управления вся площадь покрыта гравиметрической съёмкой масштаба 1:200 000 [32]. В результате выполненных работ составлена кондиционная гравиметрическая карта масштаба 1:200 000, существенно уточнены детали геологического строения территории, выделены участки интенсивной гранитизации земной коры, крупные тектонические блоки.

В 1983 году объединением «Иркутскгеофизика» по тому же профилю проводились работы методами МТЗ и ВЭЗ, которые подтвердили существование Стрелкинской впадины.

В 1979–1985 годах в пределах южного фланга Джалиндинского рудного узла проводились поисковые работы (АП, ДП, ВЭЗ-ВП, ВП-СГ, магниторазведка) масштабов 1:25 000 и 1:10 000 Геофизической экспедицией Дальневосточного геологического управления с целью выявления золоторудных объектов и поисков медноколчеданных рудных тел стратиформного типа. По результатам работ выявлены участки, перспективные на поиски золоторудных объектов и медноколчеданных руд [39].

В 1985–1988 годах Геофизической экспедицией в процессе наземных геофизических работ на южных флангах Кировского рудного поля выявлены локальные аномалии поляризуемости η_k (4–10 %) и естественного поля $\Delta U_{\text{ЕП}}$ (от -500 до -750 мВ) выделяется зона сульфидизированных и углефицированных отложений Стрелкинской впадины. По мнению авторов с сульфидизированными образованиями может быть связана золоторудная минерализация.

В центральной части Кировского рудного поля выявлены аномалии естественного поля $\Delta U_{\text{ЕП}}$ (от -80 до -250 мВ) и слабо интенсивные аномалиями поляризуемости η_k (4–10 %), которыми могут фиксироваться участки, перспективные на золото-кварцевый тип оруденения. В восточной и северо-восточной частях рудного поля отмечаются контрастные аномалии естественного поля $\Delta U_{\text{ЕП}}$ (от -100 до -250 мВ) и кажущейся поляризуемости η_k (до 5 %), которыми могут выделяться участки, перспективные на поиски золото-кварц-сульфидного типа оруденения. В северной части рудного поля аномалиями естественного поля $\Delta U_{\text{ЕП}}$ от -100 до -250 мВ и кажущейся поляризуемости η_k (до 3–4%), по мнению авторов могут выделяться участки, перспективные на золото-кварц-магнетитовый тип оруденения.

В 1990–1994 годах в северо-западной части Урканской впадины комплекс геолого-геофизических методов (ВЭЗ, СЭП, магниторазведка, сейсморазведка КМПВ, МПФ) в масштабе 1:100 000 был применен с целью

оценки мощности рыхлых отложений, их расчленения, картирования состава и рельефа фундамента, выделения участков и структур, благоприятных для локализации россыпного золота [43]. В результате работ выделены семь участков, перспективных на обнаружение погребенных россыпей золота, в пределах которых было рекомендовано провести поиски бурением в северной бортовой части Урканской впадины.

2 ГЕОЛОГИЯ РАЙОНА

Площадь работ расположена в зоне сочленения Западно-Становой складчато-блоковой системы (ЗССБС) и Стрелкинского краевого прогиба.

В минерагеническом отношении участок занимает северо-западную часть Соловьёвского золоторудного узла, в пределах которого расположено Джалиндинское (Кировское) золоторудное месторождение и ряд перспективных рудопроявлений и пунктов минерализации.

Геологическое строение и полезные ископаемые площади охарактеризованы по геологической карте и карте полезных ископаемых листа N-51-XVII (издание второе) масштаба 1:200 000 [14], с использованием отчетных материалов поисковых работ, проведенных предшественниками.

2.1 Стратифицированные образования

В пределах АОСНС распространены юрские осадочные породы Северо-Тукуринградской зоны. Долины рек и наиболее крупных ручьёв перекрыты современными аллювиальными (голоценовыми) отложениями.

Юрские осадочные породы Северо-Тукуринградской зоны распространены в южной и юго-западной частях площади. Они представлены отложениями верхнедолохитской подсвиты (J_2dl_2) долохитской свиты средней юры.

Верхнедолохитская подсвита (J_2dl_2) распространена в центральной и северной частях Северо-Тукуринградской зоны. Свита сложена песчаниками от мелко до крупнозернистых с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, гравелитов, конгломератов, туфов кислого состава. Отложения подсвиты залегают согласно на породах нижнедолохитской подсвиты. Нижняя граница её проводится по преобладанию в разрезе песчаников, в то время как верхняя определяется по появлению грубообломочных отложений нижнехолоджиканской подсвиты.

Песчаники – породы темно-серого, зеленовато-серого цвета, с мелко- до крупнозернистой структурой, зачастую с примесью гравийного материала.

Текстура пород чаще массивная, редко - сланцеватая. По составу песчаники полимиктовые, кварц-полевошпатовые и полевошпат-кварцевые, с часто встречающимися обломками терригенных и вулканических пород: метавулканитов, алевролитов.

Конгломераты – зеленовато-серые породы, преимущественно галечные, редко валунные, обладают массивной текстурой. Степень окатанности обломков высокая. Цемент пород представлен крупнозернистым полимиктовым песчаником с примесью гравия. По характеру заполнения цемент – базальный.

Алевролиты имеют преимущественно темно-серую до черной окраску. Структура пород мелко- и среднезернистая, алевритовая, текстура массивная и сланцеватая. По минеральному составу породы кварц-полевошпатовые. Часто породы содержат примесь углистого вещества в количестве до 40 %. Цемент пород базальный, кремнистый, поровый, с примесью глинистого вещества и окислов железа.

Гравелиты отличаются от конгломератов размером слагающих их обломков.

Туфы кислого состава – зеленые, плотные породы. Структура пород определена как витрокластическая и кристалловитрокластическая. В роли кристаллокластов представлены обломки полевых шпатов, кварца и биотита.

Современные аллювиальные отложения (aQ_n) представляют собой преимущественно русловые фации, которые представлены валунно-галечно-гравийным материалом с примесью грубозернистого песка. Для отложений характерна косая, волнистая и линзовидная слоистость. Крупнообломочный материал современных аллювиальных отложений представлен валунами, галькой и гравием пестрого петрографического состава. Пески кварц-полевошпатового состава. В тяжелой фракции песков присутствуют магнетит, амфибол, циркон, эпидот, ильменит. Возраст отложений принят на

основании их приуроченности к русловым частям долин современных водотоков.

2.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования различного состава и возраста, вскрытые эрозией, занимают большую часть исследуемой площади. Преимущественно интрузивные образования развиты в пределах Западно-Становой складчато-блоковой системы.

В Западно-Становой складчато-блоковой системе вмещающие метаморфические породы повсеместно прорваны и изменены интрузивными и палингенно-метасоматическими образованиями обкинского, верхнеурканского, весёлкинского интрузивных комплексов среднеюрского и средне-позднеюрского возрастов, которые формировались в условиях активной континентальной окраины [14]. В зоне Монголо-Охотского разлома вдоль южной границы ЗССБС все эти образования прорваны ещё и раннемеловыми интрузиями буриндинского комплекса, характерными для коллизионных обстановок. В пределах АОСНС на площади эрозией вскрыты только интрузии буриндинского комплекса. Наиболее древним интрузивным комплексом по современным представлениям является обкинский интрузивный комплекс [15].

Обкинский интрузивный комплекс. В состав этого комплекса интрузивных пород на площади входят диориты и кварцевые диориты (δ - $q\delta J_2?o$), которые вскрыты эрозией в верховьях ручьёв Бол. Янкан, Горелого, Александровского. Интрузии представляют собой гранитизированные ксенолиты, которые не были подвергнуты полной переплавке среди средне-позднеюрских ультрабазит-базитов веселкинского и палингенно-метасоматических гранитоидов верхнеурканского комплексов.

Характерным признаком диоритов комплекса является полосчатость течения. Предполагается, что формирование полосчатости произошло во время магматической стадии становления интрузива, что подтверждается массивной текстурой в пределах светлых и темных полос. Мощность полос

при этом иногда достигает 10 см. Породы среднезернистые, крупнозернистые, массивные, гнейсовидные, гипидиоморфно-зернистой структуры. Выделены роговообманково-биотитовые и биотитовые разности, чаще всего связанные между собой постепенными переходами.

Минеральный состав диоритов: андезин, биотит, роговая обманка, кварц. По биотиту часто развит хлорит, роговая обманка замещается эпидотом. Плагиоклаз часто замещен калишпатом (до 10 %). Акцессорные минералы: циркон, сфен, магнетит, апатит. Кварцевые диориты сложены андезином или олигоклазом-андезина (50–80 %), биотитом (20–25 %), роговой обманкой (20–25 %), кварцем (5–10 %).

Весёлкинский интрузивный комплекс перидотит-пироксенит-габбровый (J_{2-3v}). Выделен впервые В.В. Кошеленко [15]. В составе комплекса выделены габбронориты, нориты, габбро (v), пироксениты (v), габбродиориты (vδ), диориты (δ), перидотиты, дуниты, оливиниты (vσ). Сингенетические сульфиды представлены пирротинном, кубанитом, пентландитом, халькопиритом.

Габбро – средне- и крупнозернистые породы с габбровой структурой и массивной текстурой. Сложены авгитом (35–65 %), плагиоклазом (35–65 %), иногда оливином и гиперстеном (до 5 %). Акцессорные минералы: кроме магнетита и апатита, установлены ильменит, циркон, пирит, сфен и хромшпинель.

Верхнеурканский комплекс умеренно-щелочных гранитоидов (J_{2-3vi}) выделен впервые В. В. Кошеленко [15].

В состав комплекса входят граниты (γ), лейкограниты (lγ), монцограниты (μγ), кварцевые сиениты-граносиениты (qξ), монцолейкограниты (μlγ); гранодиориты (γδ); диориты (δ), кварцевые диориты (qδ), монцодиориты (μδ), кварцевые монцодиориты (qμδ), монцониты (μ), пегматиты (ρ). С этим комплексом пород связаны

метасоматические вторичные кварциты, мусковитовые, серицитовые, флогопитовые, биотитовые, гранатовые метасоматиты.

Гранитоиды обладают массивной, иногда неясно гнейсовидной текстурой; порфиробластической, участками пойкилитовой, структурой; постепенными фациальными переходами между всеми разностями, за исключением жильных пегматитов, а также жильных лейкогранитов. Порфиробласты представлены микроклином, иногда кварцем и плагиоклазом. Порфиробласты микроклина, содержат пойкилитовые включения остальных породообразующих минералов. Калишпат редко наблюдается в интерстициях. Новообразованный кварц выявлен в выделениях размером до 0,5 см, агрегатами мелких зерен развивается по основной породе дополнительно к кварцу ранней генерации.

Граниты и монцограниты – массивные, крупнозернистые, порфиробластические, участками пойкилитовые, породы, сложенные: кварцем (25–30 %), микроклином (25–30 %), плагиоклазом (20–35 %), биотитом (10 %), роговой обманкой (0–5 %).

От гранитов кварцевые сиениты (до граносиенитов) отличаются пониженными содержаниями кварца (10–20 %), плагиоклаза (20–30 %) и повышенными микроклина (50–60 %). Темноцветные минералы представлены биотитом (10 %) и роговой обманкой (0–10 %).

Кварцевые диориты – массивные среднезернистые гипидиоморфнозернистые породы, сложенные плагиоклазом (50–70 %), кварцем (5–10 %), микроклином (5 %), роговой обманкой (5–25 %), биотитом (10–15 %). Переходят в диориты при содержании кварца <5 %. Отмечаются переходы в кварцевые монцодиориты, монцодиориты, монцониты – породы массивные, крупнозернистые, равномерно зернистые и порфиробластические. Породы отличаются друг от друга и от остальных пород комплекса изменяющимися содержаниями кварца (5–15 %), микроклина (15–40 %), биотита и роговой обманки (20–40 %). Акцессорные минералы представлены магнетитом, апатитом, сфеном, цирконом, пиритом.

Первичные темноцветные минералы - биотит и роговая обманка. Из-за воздействия зеленосланцевого диафтореза темноцветные минералы замещены мусковитом, эпидотом, хлоритом, плагиоклаз сосюритизирован. Редко наблюдается слабая пелитизация микроклина и микроклин-пертита.

Буриндинский комплекс монцодиорит-гранодиоритовый (K_1b). Породы комплекса вскрыты эрозией на водоразделе ручьев Бол. Янкан, Золотинка, Ветвистый, Утанак; имеют массивные и порфировидные текстуры (порфировые для гипабиссальных разностей), гипидиоморфнозернистую, монцонитовую структуру, обладают высоким идиоморфизмом породообразующих минералов. В диоритах первой фазы присутствует моноклинный и ромбический пироксен. В порфировых разностях встречаются вкрапленники «оплавленного» кварца.

В составе комплекса выделяются три фазы. Первая фаза – кварцевые монцодиориты, монцодиориты ($q\mu\delta_1$); кварцевые диориты, диориты ($q\delta_1$). Вторая фаза – гранодиориты ($\gamma\delta_2$); малые интрузии, дайки и силлы гранодиорит-порфиров ($\gamma\delta\pi_2$); дайки кварцевых диорит-порфиров ($q\delta\pi_2$). Третья фаза – граниты (γ_3), лейкограниты ($l\gamma_3$); малые интрузии монцогранит-порфиров ($\mu\gamma\pi_3$) и гранит-порфиров ($\gamma\pi_3$); дайки и силлы гранит-порфиров ($\gamma\pi_3$).

Породы первой фазы слагают краевую часть Джалиндинской структуры центрального типа (ДСЦТ). Преобладают в составе первой фазы кварцевые монцодиориты и кварцевые диориты, которые. Тела диоритов и монцодиоритов в масштабе не выражаются. Образования первой фазы, выделяются аномалией магнитного поля интенсивностью 100–400 нТл подковообразной формы, окружающей большую часть периферии ДСЦТ. В образованиях первой фазы в южной эндоконтактной части массива содержатся многочисленные ксенолиты метаморфических пород угловатой формы. Часто отмечаются также обособления в виде шпиров размером 1–2 см, очень похожие на диориты [44].

Гранитоиды второй фазы слагают центральную часть Джалиндинского массива. На не затронутых тектоническими деформациями участках в коренном залегании выявлены фазовые взаимоотношения с более ранними породами комплекса. Изредка в гранодиоритах наблюдаются ксенолиты пород первой фазы. Дайки гранодиорит-порфиров и кварцевых диорит-порфиритов второй фазы прорывают породы первой фазы и вмещающие интрузив образования.

В приконтактных зонах наблюдаются переходы полнокристаллических разностей первой и второй фаз в порфириновые разности краевой фации.

Наиболее поздними породами третьей фазы являются лейкократовые граниты, которые образуют маломощные прожилки в породах первой и второй фаз и крайне редко проявлены в интрузиве.

Кварцевые монцодиориты, монцодиориты – массивные порфириовидные крупнозернистые, с гипидиоморфнозернистой и монцитовой структурами. Породы сложены кварцем (5–10 %), плагиоклазом (45–55 %), калишпатом (ортоклаз, микроклин) (10–20 %), биотитом (10–20 %), роговой обманкой (10–20 %).

Гранодиориты преимущественно среднезернистые массивные порфириовидные породы. Структура основной массы гранитовая. Среди порфириовых выделений (размером до 5 мм) присутствуют плагиоклаз, биотит и роговая обманка. Породы состоят из плагиоклаза (40–60 %), ортоклаза (15–25 %), кварца (15–20 %), роговой обманки (5–20 %) и биотита (5–10 %).

Гранодиорит-порфиры и кварцевые диорит-порфириты – средне порфириовые породы. Вкрапленники представлены кварцем (5–10 %), плагиоклазом (20–40 %), биотитом (5–10 %), роговой обманкой (0–25 %). В гранодиорит-порфирах встречается калишпат (около 10 %). Основная масса сложена кварцем, плагиоклазом, калишпатом, темноцветными минералами.

Лейкограниты преимущественно среднезернистые порфировидные породы. Структура пород гранитовая. Они сложены кварцем (30–45), олигоклазом (№15–25) (25–30), калиевым полевым шпатом (20–35), биотитом (0–3). Калишпат представлен микроклином (очень редко решетчатый), в котором наблюдаются пертитовые вроски альбита. Для пород характерны пятнистые и линзовидные пертиты. Плагиоклаз в породах зональный, полисинтетически sdвойникован. Акцессорные минералы: апатит, сфен, ортит, магнетит, циркон.

В гранитах содержание биотита увеличивается до 10 %. Иногда присутствует роговая обманка (до 5 %).

Монцогранит-порфиры и гранит-порфиры – крупно порфировые, с округлым кварцем, редко мелко порфировые, с микрогипидиомофнозернистой основной массой. Вкрапленники представлены кварцем (15–25 %), плагиоклазом (20–30 %), микроклином (10–15 %), в монцогранит-порфирах присутствует биотит (10 %). Основная масса пород сложена кварцем, плагиоклазом, калишпатом, биотитом или серицитом.

2.3 Контактново-метаморфические и гидротермально изменённые породы

В гранитоидах обкинского комплекса, приуроченным к Джалиндинской структуре центрального типа образуются низкотемпературные метасоматиты, появляются новообразованные линзы и гнезда кварца, серицита, мусковита, пирита, карбоната.

Образования веселкинского комплекса в результате постмагматических гранитизации и орогенеза (коллизии) диафторированы последовательно в амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фациях, первичные минеральные парагенезисы сохраняются только в реликтах. Оливин чаще всего замещается магнетитом и серпентином. По ортопироксену развит серпентин. Клинопироксен часто полностью замещен зеленовато-бурой роговой обманкой, редко замещение происходит бурым

биотитом. На стадии эпидот-амфиболитового диафтореза темноцветные минералы замещены роговой обманкой, эпидотом, мусковитом, по плагиоклазц развит андезин. В результате зеленосланцевого диафтореза происходит полное замещение первичных темноцветных минералов актинолитом, эпидот-цоизитом, хлоритом, плагиоклаз раскисляется до альбита и сосюритизируется, редко претерпевает процессы серицитизации. В зонах тектонических нарушений и на контактах с кремне-калиевыми гранитами верхнеурканского комплекса, габброиды приобретают ориентированную текстуру и в различной степени гранитизированы. Для таких контактов характерно образование протяженных тел метасоматических кварцитов, которые могут быть потенциально рудоносными для ряда полезных ископаемых и в первую очередь – золота.

Проявления контактового метаморфизма обусловлены внедрением интрузий всех интрузивных комплексов, но наиболее выраженными они являются вокруг интрузий, сложенных гранитоидами буриндинского комплекса. Мощность ореолов ороговикования в терригенных породах юры Стрелкинской впадины достигает 0,5–1 км. Ороговикование терригенных образований вблизи контактов с интрузиями происходит в роговообманковой фации, по мере удаления от зоны контакта – в альбит-эпидотовой. Роговики – с пятнистой и полосчатой текстурами, новообразованные минералы в которых представлены кварцем, ортоклазом, гранатом, магнетитом, олигоклазом, биотитом, андалузитом, амфиболом, турмалином. В ороговикovaných интрузивно-метаморфических породах наблюдается развитие тонкочешуйчатого бурого биотита, на удалении – радиально-лучистых агрегатов эпидота.

2.4 Основные особенности тектоники территории работ

Площадь работ расположена в зоне сочленения Западно-Становой складчато-блоковой системы (ЗССБС) и Стрелкинского краевого прогиба.

Исходя из блоковой концепции строения литосферы Л.И. Красного, ЗССБС представляет собой часть Алдано-Станового геоблока (АСГ), а

АОСНС – Северо-Тукурингскую пограничную структуру между крупными Алдано-Становым и Амурским геоблоками (АГ). Алдано-Становой и Амурский геоблоки - структуры существенно сиалической континентальной коры и претерпели многоэтапную эволюцию. Метаморфические образования Алдано-Станового геоблока выполняют архейский кристаллический фундамент (структурный этаж). На площади работ в Амурском геоблоке формации комплекса основания эрозией не вскрыты.

В настоящее время породы фундамента в Алдано-Становом геоблоке вскрыты эрозией на небольших площадях и судить о простирации этих структур сложно. Площадь расположена в пределах Усть-Гиллюйской зоны (УГЗ) Западно-Становой складчато-блоковой системы. Фрагменты структур комплекса основания здесь ориентированы предположительно в север-северо-восточном направлении. В пределах УГЗ выделяется два структурных этажа – средне-позднеюрский и раннемеловой.

В усть-Гиллюйской зоне средне-позднеюрский структурный этаж сложен формациями диорит-гранодиоритовой, гранитоидов пестрого состава и расслоенной перидотит-пироксенит-габбровой. Формирование перечисленных структурно-вещественных комплексов (СВК) происходило в обстановках активной континентальной окраины на различных стадиях закрытия Монголо-Охотского палеоокеана.

Раннемеловой структурный этаж представлен монцодиорит-гранодиоритовой формацией, отвечающей коллизионным обстановкам развития территории на границе Алдано-Станового и Амурского геоблоков. Формация на площади работ проявлена в пределах Джалиндинского массива как в структурах АОСНС, так и ЗССБС. Монцодиорит-гранодиориты, зародившись в нижней коре, интродировали все вышележащие СВК. По косвенным геофизическим признакам предполагается, что приповерхностная часть массива серией правосторонних сдвигов и сопутствующих им тектонических разрывов была смещена на юго-восток на расстояние до 10

км. Многоэтапное чередование право- и левосторонних сдвиговых подвижек обусловило формирование Джалиндинской структуры центрального типа (ДСЦТ), выраженной на поверхности серией рудоконтролирующих кольцевых разломов, с внутренним и внешним концентриями. Шток расположен в середине внутреннего концентриа. Кольцевое строение структуры подчеркивается материалами аэрогеофизических съемок, формами рельефа, дешифрируется на МАКС. С контурами Джалиндинской структуры центрального типа пространственно совмещены контуры Соловьевского рудного узла. Пластово-трещинные формы залегания наиболее характерны для других массивов формации. Для золото-кварц-сульфидной и медно-порфировой минерализаций рудогенерирующей считается монцодиорит-гранодиоритовая коллизионная формация.

Северо-Тукурингская зона представлена среднеюрскими-раннемеловыми терригенными формациями – ниже- и верхнемолассовой, флишеидной, которые указывают на обстановки окраинного бореального моря. Верхнемолассовая формация, принадлежащая прибрежноморским фациальным обстановкам, с размывом несогласно наложена на юрские толщи, содержит также обломки размывных пород, слагающих формации ЗССБС, и указывает на окончательное замыкание бассейна осадконакопления. Некоторые блоки пород верхнемолассовой формации с тектоническими ограничениями отмечаются среди образований Западно-Становой складчато-юлоковой системы на удалении до 4 км от сместителя разлома. Зона ограничена Монголо-Охотским и Мурманским разломами. К ее центральной части приурочено ядро крупной симметричной синклинали, протягивающейся в субширотном направлении на 45 км, от р. Крестовка до р. Мал. Уркан. Синклиналь осложнена серией перекрестных асимметричных складок разного порядка северо-восточного простирания, наложенных на более ранние субширотные складки. Мелкая осложняющая складчатость (метровые изоклинальные складки, опрокинутые на юг) отмечена только в зоне Монголо-Охотского разлома. Здесь породы Северо-Тукурингской зоны

(СТЗ) метаморфизованы в нижних ступенях зеленосланцевой фации. Возле интрузивов монцодиорит-гранодиоритовой формации терригенные образования ороговикованы, а в зонах дробления, трассирующих рудоконтролирующие кольцевые разломы Джалиндинской СЦТ, наложенных в том числе и на роговики, являются рудовмещающими для золото-кварц-сульфидной формации.

Структуры всех докайнозойских формаций в пределах площади интенсивно нарушены многочисленными и различно ориентированными разрывными нарушениями. Среди разломов преобладают северо-восточные и северо-западные. Последние формировались в результате косо го схождения геоблоков на коллизионных этапах развития региона. Остальные разломы (меридиональные, кольцевые, субширотные) являются ни чем иным, как их производными.

Наиболее крупный региональный разлом территории – Монголо-Охотский. Этот разлом представлен зонами тектонитов зеленосланцевых, иногда до эпидот-амфиболитовых, с мощностью до 1 км. По морфологии разлом - левосторонний сдвиг с амплитудой перемещения по нему >80 км, что было достоверно и однозначно определено западнее площади работ [13]. В пределах площади разлом имеет субширотную ориентировку и погружается на север под углом около 40° . Предполагается, что по разлому структуры Амурского геоблока косо пододвинуты под Алдано-Становой и прослеживаются в гравитационном поле на расстоянии до 20 км на север от выхода сместителя на дневную поверхность.

Кольцевые разломы Джалиндинской СЦТ образованы в результате взаимодействия северо-восточных и северо-западных сдвигов вокруг корневого штока коллизионных монцодиорит-гранодиоритов, который явно выражен локальным минимумом гравитационного поля. Сместители кольцевых разломов сложены зеленосланцевыми и иногда эпидот-амфиболовыми тектонитами, залегают они как полого (35°), так и круто (75°). Амплитуда смещения по некоторым сдвигам достигает около 2 км, а

суммарное смещение верхней части штока от его корневой части составляет до 10 км на юго-восток. Кольцевые разломы являются рудоконтролирующими для золото-кварц-сульфидной формации в рудовмещающих породах.

2.5 Полезные ископаемые

Площадь работ расположена в юго-западной части Соловьёвского золоторудного узла, на юго-западном фланге Джалиндинского (Кировского) рудного поля. В пределах Соловьёвского золоторудного узла выявлены месторождения рудного и россыпного золота, сурьмы; проявления золота, сурьмы ртути; пункты минерализации золота, серебра, мышьяка, сурьмы; литохимические ореолы золота, висмута, а также шлиховые ореолы киновари.

Установлено, что оруденение узла контролируется разломами Монголо-Охотской системы и серией надвигов Джалиндинской структуры центрального типа. Ядро этой структуры сложено гранитоидами буриндинского монцодиорит-гранодиоритового комплекса (Джалиндинский массив), которые рассматриваются в качестве рудогенерирующих и рудовмещающих образований для золото-кварц-сульфидного и золотосурьмяного типов оруденения.

Золото является ведущим полезным ископаемым территории. Месторождения россыпного золота эксплуатируются на протяжении полутока веков и претерпели значительное истощение. Малое по запасам золоторудное месторождение Кировское законсервировано, в настоящее время разрабатывается Соловьёвское месторождение, непосредственно примыкающее с юга к Кировскому и образующее с ним единое рудное поле [14].

В пределах изучаемой площади выявлены проявления, пункты минерализации и ореолы золота, многочисленные мелкие россыпи золота. На южном фланге Соловьёвского золоторудного узла расположено

Джалиндинское (Кировское) золоторудное месторождение, приуроченное к внутреннему концентру Джалиндинской структуры.

Джалиндинское (Кировское) месторождение, открытое старателями в 1884 году, расположено в 12 км севернее пос. Соловьевск, вблизи Амурско-Якутской автомагистрали. Первые поисково-разведочные работы в истоках р. Джалинда начались в 1884 году, к 1890 году были выявлены десятки кварц-сульфидных жил. В период с 1890 по 1910 годы осуществлялась хищническая разработка месторождения отдельными предпринимателями и старателями, в 1910–1917 годах разведочные работы и отработку производил немецкий золотопромышленник Рифман. С 1917 по 1930 годы на месторождении эксплуатационных работ не производилось.

В 1930–1931 годах выполнена доразведка месторождения, а с 1932 по 1934 годов – разведочно-эксплуатационные работы. Месторождение успешно эксплуатировалось с 1934 по 1961 годы, после чего было законсервировано. В 1990–1994 годах выполнена дополнительная разведка месторождения, подсчитаны запасы, смонтирована золотоизвлекательная фабрика. Добыча золота осуществлялась из отвалов отработок прежних лет. В 1997 году фабрика была законсервирована, все работы остановлены. С 2007 года горнодобывающей компанией «Одолго» осуществлялись поисковые и оценочные работы на месторождении и на флангах его рудного поля.

Рудное поле месторождения расположено в эндо- и экзоконтактовых частях Джалиндинского массива раннемеловых гранитоидов буриндинского комплекса и вытянуто в широтном направлении вдоль зоны Монголо-Охотского глубинного разлома. Основные минерализованные золотоносные структуры Кировского рудного поля имеют субширотную и северо-восточную ориентировку. Рудные тела находятся, преимущественно, в тектонитах южной части массива и представлены кварц-сульфидными жилами протяженностью до 670 метров, мощностью до 1,5 метров. Известно

около 500 промышленных и слабо золотоносных жил, из них разведано более 70, отработана шахтами 31 жила. Содержания золота по отдельным жилам колеблются от 3 до 358 г/т (среднее – 14,5 г/т). Установлено шесть последовательных стадий минералообразования: турмалин-магнетитовая, существенно кварцевая, висмутин-халькопиритовая, пирит-арсенопиритовая, полиметаллическая, антимонитовая с халцедоновидным кварцем и киноварью. Все перечисленные ассоциации золотоносны. Наиболее продуктивными являются висмутин-халькопиритовая стадия с крупным золотом (фиксировались прожилки и скопления золота с содержанием до первых кг/т) и пирит-арсенопиритовая с дисперсным золотом (содержание – от 4 до 148 г/т). В рудах зафиксировано до 50 минералов. В повышенных (до промышленных) концентрациях в рудах отмечаются висмут, мышьяк, медь, свинец, сурьма, вольфрам; присутствуют молибден, олово, никель, кобальт, теллур, серебро (до 134 г/т) [33]. В период с 1934 по 1961 годы на месторождении добыто 9 411,1 кг золота при среднем содержании – 8,5 г/т. В 1995–1997 годах из отвалов отработок добыто 41 кг золота. Государственным балансом на 01.01.2009 учтены запасы золота категории C_1 – 0,409 т, категории C_2 – 2,323 т, забалансовые запасы в количестве 0,821 т. Прогнозные ресурсы золота категории P_1 составляют 10 тонн [37].

Соловьёвское месторождение выявлено в 2007–2010 годах горнодобывающей компанией «Одолго» на южных флангах Кировского месторождения при проведении поисковых и оценочных работ на рудное золото [1]. В результате выполненных работ на площади Кировского рудного поля впервые были выявлены и изучены не оцениваемые ранее предшественниками минерализованные зоны:

- золоторудные тела в прожилково-кварцевых минерализованных зонах Приразломная, № 5, Широтная;
- золотоносные зоны трещиноватости с «рудными швами»;

– золоторудные метасоматиты (березиты) сопровождающие кварцевые жилы № 44 и № 83.

Минерализованные зоны и рудные тела в их пределах прослежены по простиранию канавами на 1,5–4,5 км и по падению скважинами до глубины 100–200 метров. В пределах минерализованных зон выделено 59 рудных тел, оконтуренных по бортовому содержанию золота 0,6 г/т и минимальной мощности 5 метров. Мощность минерализованных зон протяжённостью до 640 метров достигает 72,3 метров, а рудных тел 33 метров. Проведенные работы подтвердили возможность формирования на Кировском рудном поле крупно-объемного золотого оруденения. Прогнозные ресурсы рудного золота в минерализованных зонах, вскрытых канавами и скважинами на южных флангах Кировского месторождения оцененные по категории P_1 при среднем содержании золота 3,16 г/т составили 34,875 тонн. Вновь выявленные рудные зоны авторами рассматриваются не как южные фланги Кировского месторождения, а как самостоятельное вновь выявленное крупно-объемное золоторудное Соловьёвское месторождение в пределах Кировского рудного поля, которое рекомендовано к дальнейшему геологическому изучению и разведке.

Проявление золота Северное находится в 2 км северо-западнее Кировского месторождения. На проявлении канавами в гранитоидах Джалиндинского массива установлены пять крутопадающих жил северо-восточного простирания мощностью от 1–2 см до 1 метра. Жилы по простиранию прослежены на 50–250 метров. Состав жил висмутин-кальцит-кварцевый и пирит-халькопирит-кварцевый. Содержание золота в жилах по данным задиркового опробования меняется от десятых долей г/т до 11 г/т. В штуфных пробах из делювиальных свалов жильного кварца содержание золота достигает 18 г/т [45].

Проявление г. Лысая расположено в 5 км северо-западнее Кировского месторождения. На рудопроявлении в зоне дробления среди

ороговикованных песчаников долохитской свиты канавами ручной проходки выявлены кварцево-турмалиновые жилы мощностью 0,25–0,45 метра широтного простирания с пустотами выщелачивания сульфидов размером до 1 см. Содержание золота в штучных пробах составляет 10–30 г/т, серебра – до 5 г/т. В жилах отмечаются рудные минералы: магнетит, халькопирит, пирит, пирротин, ильменит. По результатам литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния проявление фиксируется несколькими сближенными аномалиями золота с содержаниями до сотых – десятых долей г/т. Аномалии имеют субширотное простирание. Наиболее контрастный ореол имеет размеры около 3,5×0,35 км. Пространственно с ореолами золота коррелируют аномалии висмута, серебра, мышьяка (ГДП-200).

Проявление жил № 8 и № 12 расположено в 4,5 км юго-западнее Кировского месторождения. В пределах рудопроявления отмечен ряд субширотных зон дробления, окварцевания и сульфидизации по терригенным породам долохитской свиты, мощностью 0,3–8,0 метров. Зоны по простиранию прослежены на 240 и 360, вскрыты канавами, скважиной и шахтой. Сведения о результатах опробования не дают четкого представления о золотоносности - опробованные мощности не указаны, а первичная документация не была сохранена. Содержание золота в бороздовых пробах достигает 109 г/т, в шахте установлены содержания до 230 г/т [38]. По результатам литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния проявление фиксируется несколькими контрастными локальными аномалиями золота интенсивностью до сотых–десятых долей г/т и сопровождающимися аномалиями серебра, свинца, висмута, мышьяка, меди (ГДП-200).

Проявление Малый Кашинский расположено в верховьях одноименного ручья. Канавами вскрыты линейные маломощные зоны дробления, окварцевания и сульфидизации северо-восточного простирания, приуроченные к выходам порфировидных гранодиоритов буриндинского

комплекса. В экзоконтактовых частях интрузии гранодиоритов песчаники долохитской свиты ороговикованы, слабо метасоматически окварцованы, карбонатизированы и сульфидизированы. Содержание золота достигает 1–2 г/т. Во вскрытых участках линейных зон установлены содержания золота до 1 г/т, редко, по отдельным интервалам с малой мощностью до 4–9 г/т.

Пункты минерализации золота центральной и южной частей Соловьёвского рудного узла представлены зонами тектонического дробления и трещиноватости, окварцевания и сульфидизации (*Мурманский, Александровский, Большой Кашинский*), свалами кварца, кварцевых метасоматитов, гранитоидов с вкрапленностью сульфидов (*Старательский, руч. Ветвистый, г. Рифмановский, Инаглинский*). Содержание золота в штуфных пробах неравномерное и изменяется в пределах – от десятых долей г/т до первых десятков и сотен г/т.

Вторичные ореолы рассеяния золота центральной и южной частей Соловьёвского золоторудного узла выявлены поисковыми работами, проводившимися при ГДП-200и поисковыми геолого-геофизическими работами [39]. Контуры ореолов, как правило, охватывают известные проявления и пункты минерализации золота, значительно расширяя перспективы выявления золоторудных объектов в их пределах.

Серебро. Серебряное оруденение на площади пространственно связано и подчинено золотому.

Пункты минерализации руч. *Ветвистый, Александровский, Инаглинский*, расположенные в обрамлении Кировского золоторудного месторождения, характеризуются повышенными содержаниями серебра в штуфных пробах. В литохимических пробах в контуре *вторичного ореола* золота бассейна руч. *Бол. и Мал. Кашинский* установлены содержания серебра до 20 г/т.

Сурьма. В пределах Соловьёвского рудного узла расположено месторождение сурьмы Урканское (Малоурканское

Урканское (Малоурканское) сурьмяное месторождение находится на левом берегу р. Мал. Уркан. Месторождение было выявлено в 1910 году старателями, в 1937–1938 годах на нем был проведен комплекс поисково-разведочных работ и частичная отработка [38]. Месторождение расположено в зоне Монголо-Охотского глубинного разлома. Вмещающими породами для оруденения являются граниты верхнеурканского комплекса со скиалитами и ксенолитами гнейсов раннего архея.

По данным аэромагнитной съемки масштаба 1:50000 [40] вблизи месторождения фиксируется ряд локальных магнитных аномалий, по всей видимости отвечающих телам гранитоидов буриндинского комплекса, не вскрытых эрозией. Рудные тела локализованы в зонах дробления северо-восточного простирания (от 20–25° до 45–55°), оперяющих широтный Монголо-Охотского глубинный разлом. Состав рудных тел месторождения - кварц-антимонитовый и кварц-барит-антимонитовый. Всего выявлено 7 рудных тел круто падающих в юго-восточном направлении, протяженностью около 1 км. Рудные тела характеризуются не выдержанной мощностью (0,05–0,6 метра), что придает им линзовидный характер. Рудные образования сложены белым и розовым кварцем нескольких генераций, обломками гранитов и гнейсов, диорит-порфириров, халцедоновидным кварцем и халцедоном, баритом, антимонитом, сидеритом, никелином, пиритом, сурьмяными охрами. Антимонит преимущественно мелкокристаллически, редко - радиально-лучистый до 10 см. Чаще всего минерал тонко рассеян в халцедоновидном кварце, окрашивая его в синий цвет. Часто антимонит, отлагавшийся совместно с халцедоном, цементирует обломки пород и кварца [38].

Проявление Водораздельное находится на водоразделе руч. Глубокого и руч. Васильевского. В пределах рудопроявления в биотитовых гранитах

верхнеурканского комплекса канавами вскрыта и прослежена по простиранию (через 80–100 метров) субширотная зона тектонического дробления и линзовидно-прожилкового окварцевания с антимонитом, киноварью, шеелитом, пиритом и арсенопиритом [44]. Мощность зоны меняется от 2 до 20 метров, падение зоны южное (угол 50–70°). В бороздовых пробах содержание сурьмы достигает 50 %, а золота – 0,7 г/т. По результатам бороздового опробования зон дробления содержание сурьмы достигает 0,3 %, свинца – 0,02 %, ртути – 0,006 % (редко – 0,03–0,06 %), мышьяка – 0,02 % (спектральный анализ).

Проявление Глебовское, расположено на левобережье руч. Мал. Лохмаки, в гранитах верхнеурканского комплекса. В пределах проявления канавой вскрыта жила кварц-антимонитового состава, пространственно связанная с зоной дробления [44]. Зона простирается на северо-восток, а мощность жилы достигает 0,5 метра, по простиранию жила не прослежена. Содержание сурьмы в бороздовой пробе составляет 0,7 %, ртути 0,1 % (спектральный анализ).

Висмут - важный индикатор и спутник золото-кварц-сульфидного оруденения. В рудных телах Кировского месторождения содержания висмута достигают 0,1–0,3 %. Висмут присутствует в виде выделений висмутина, галеновисмутита, самородного висмута, и вторичных минералов висмута. В 1952 году была проведена оценка запасов висмута категории С₂ в количестве 161,6 т. По состоянию на 1 января 1960 запасы висмута категории С₂ составили 59,2 т, руды – 173,7 тыс. т.

С южными флангами рудного поля Кировского месторождения, включая Соловьёвское месторождение, связан *вторичный геохимический ореол висмута*, выявленный в верховьях руч. Нечаянный с содержаниями висмута 1,3–2,5 г/т, площадью 23,6 км². Ореол выявлен по результатам литохимического опробования по потокам рассеяния масштаба 1:200000 [36].

Висмут в количестве 0,01–0,3 % отмечается также в рудах Урканского месторождения сурьмы.

Перспективы Соловьевского РУ связаны с рудным золотом. Величина прогнозных ресурсов рудного золота по оценкам разных авторов изменяется в широких пределах [16]. Это объясняется сложным геологическим строением, длительной историей изучения, разнородностью фактического материала и различными методическими подходами к оценке ресурсов.

На Кировском месторождении за весь период эксплуатации добыто около 10 тонн золота [37]. В настоящее время подходит к завершению переоценка месторождения, которая, очевидно, уточнит прогнозные ресурсы объекта.

Прогнозные ресурсы рудного золота в минерализованных зонах Соловьёвского месторождения, оцененные по категории P_1 при среднем содержании золота 3,16 г/т составили 34,875 тонн. Разведочными работами в 2011–2012 году охвачена только западная часть месторождения на площади 0,7 км². На эту часть месторождения составлено ТЭО для отработки месторождения открытым способом. Выполненный этап разведочных работ рассматривается как начальный этап подготовки месторождения к эксплуатации. Полученные результаты доказали промышленную значимость объекта, который локализован среди терригенно-осадочных и интрузивных образований на глубинах до 150 метров от поверхности. По вещественному составу руды относятся к золото-кварц-малосульфидному типу, для их переработки рекомендована гравитационно-флотационная схема обогащения, при которой сквозное извлечение золота составляет 92.11 %. Кроме золота, в качестве попутного компонента присутствует в незначительных концентрациях серебро. В соответствии с разработанными кондициями, экономически целесообразно обрабатывать руды до глубины 60–130 метров при бортовом содержании золота 0,6 г/т. Балансовые запасы золота в контурах карьерной отработки, подсчитанные по категориям C_1+C_2

составили: 9 503.4 кг. Перспективы дальнейшего наращивания запасов в первую очередь связаны с участками месторождения, неохваченными разведочными работами, их прогнозный потенциал оценен по категории P_1 в количестве 12 492 кг. Кроме того, имеются предпосылки выявления промышленного оруденения на площадях, прилегающих к месторождению (рудоносные зоны Западная, Северо-Восточная, № 44, № 83). Таким образом, разведанные запасы золота только в пределах Кировского рудного поля значительно превышают 12 тонн, а прогнозные ресурсы категории P_1 – 35 тонн, что даёт основания продолжать изучать рудное поле целенаправленными поисковыми работами.

Прогнозные ресурсы рудного золота Соловьевского узла оцененные по категории P_3 в процессе ГДП-200 составляют 227 тонн. На площади узла было рекомендовано проведение специализированных поисковых работ масштаба 1:50 000, направленных на выявление новых золоторудных объектов, приуроченных к кольцевым структурам Джалиндинской структуры центрального типа. В пределах ВГХО, выделенных при ГДП-200, рекомендовано проведение поисковых работ первой очереди. Авторами предполагалось выявление золоторудных полей с объемным оруденением и невысокими содержаниями золота, подобными месторождению Соловьёвскому.

В ходе проведенных в 2018-2021 гг. поисковых работах на Соловьевском рудном узле, авторами оценен геохимический потенциал площади на выявление золоторудных объектов. Прогнозные ресурсы рудного золота категории P_3 , оцененные по результатам геолого-геохимических работ масштаба 1:50 000 составили 72 т. По результатам заверки некоторых геохимических аномалий горными и буровыми работами, был выявлен ряд проявлений (в том числе, проявление Гольцовое), с прогнозными ресурсами категории P_2 рудного золота около 8,5 т (по авторской оценке) [42].

Источником золота в россыпных месторождениях и россыпепроявлениях Соловьевского россыпного узла (0.0.3 Au) являются

золоторудные объекты Соловьевского РУ. Промышленная эксплуатация россыпей продолжается на протяжении полутора веков. За этот период добыто около 184 т золота. Запасы золота на 01.01.2009 г. категории С1 составляют 9 966,5 кг, категории С2 – 469,3 кг, забалансовые запасы (С1+2) – 508 кг [32]. Прогнозные ресурсы категории Р1 оцениваются в 7,2 т, категории Р2 – в 8,7 т, категории Р3 – в 23,0 т [37]. Перспективы россыпной золотоносности узла в первую очередь связаны с обнаружением глубокозалегающих россыпей золота в пределах локальных понижений фундамента Урканской впадины и палеодолины р. Уркан. Подобные понижения являются потенциальными «ловушками» для россыпного золота.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ

Выбор комплекса проведен исходя из поставленной геологическим заданием основной задачи – выявление золоторудного объекта ранга месторождения.

Выполнение поставленных геологических задач предусматривается проводить поэтапно. Каждый этап будет ориентирован на решение определённых задач, скорректированных на основании результатов, полученных по результатам предыдущих этапов.

Целевым назначением проектируемых оценочных работ является:

- уточнение комплекса критериев и признаков для оценки жильно-прожилковых, жильково-вкрапленных рудных зон золотосульфидно-кварцевого состава на основе проведения необходимого комплекса геологоразведочных работ;

- локализация минерализованных зон и в их пределах тел золотосульфидно-кварцевого состава, изучение их морфологии, определение вещественного состава руд и окolorудных метасоматитов; выявление фрагментов минерализованных зон и рудных тел, соответствующих оценочным параметрам для оценки запасов категории C_2 ;

- локализация и оценка запасов категории C_2 ;

- с целью определения количества запасов, подлежащих государственному учету, выполнение геолого-экономической оценки, включая расчеты укрупненных технико-экономических показателей. При необходимости может быть выполнена вариантная геолого-экономическая оценка.

- разработка рекомендаций по направлению дальнейших геологоразведочных работ

Для полного выполнения требований геологического задания, в пределах изучаемой площади проектируется комплекс горно - буровых работ

оценочной стадии, включая геологическое и топографо-геодезическое сопровождение работ, опробование, геофизические исследования в скважинах, лабораторные и камеральные работы.

Оценочные работы предполагается провести при помощи комплекса горно-буровых работ. Предполагаемое месторождение будет вскрыто канавами и скважинами вквост простирания рудных тел.

Плотность разведочной сети скважин и других горных выработок, задана в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (золото рудное)». При 3 группе сложности геологического строения, оценочная сеть, обеспечивающая оценку запасов категории C_2 принимается в 80 м по простиранию и 80 м по падению [17].

3.2 Методика проектируемых работ

Основными оценочными параметрами являются запасы рудного золота категории C_2 [19].

Для решения поставленных задач предусматриваются следующие виды работ:

- составление проектной документации;
- комплекс полевых геологоразведочных работ, включающий в себя горнопроходческие и буровые работы; геологическую документацию канав и керн скважин; бороздовое, керновое и технологическое опробование; комплекс геофизических исследований в скважинах, топографо-геодезические и маркшейдерские работы;
- комплекс лабораторно-аналитических исследований;
- комплекс камеральных работ.

3.2.1 Проектирование

Проектирование предусматривает составление проектно-сметной документации на проведение оценочных работ, включающей в себя текст проекта, укрупненный расчет стоимости работ и необходимые графические приложения [12].

По материалам фондовой литературы будет составлена геологическая часть проекта, для чего необходимо выполнить:

- обобщение ретроспективных материалов;
- описание изученности территории;
- характеристику геологического строения объекта и его рудоносности;
- выбор и обоснование методики проектируемых работ, определение их объемов;
- составление разделов проекта.

Текст проекта будет состоять из общей, методической и производственно-технической частей, укрупненного сметно-финансового расчета. Категория сложности геологического строения площади – 5, тип территории по степени изученности – 3, количество работ, входящих в проектируемый комплекс – более 7.

Предусматривается ввод в компьютер текстовой части проекта с объемом текста – 120 выходных, нормально заполненных через 1,5 интервала, страниц формата А4, категория сложности оригинала – 2. Объем информации в таблицах – 50 выходных страниц формата А4 при количестве вертикальных граф 10, категория сложности оригинала – 2.

Единица измерения – проект. Объем работ 1 проект.

3.2.2 Топографо-геодезические работы

Согласно принимаемой методике проведения работ, топографо-геодезические работы предусматриваются на участке оценочных работ с целью обеспечения плано-высотной привязки канав, скважин, буровых профилей. При их проведении предусматривается широкое использование переносных спутниковых навигаторов.

В качестве производственного транспорта на участке работ будет использоваться КамАЗ повышенной проходимости.

Предполагается проведение следующих видов топографо-геодезических и маркшейдерских работ:

- сгущение геодезического обоснования для геологоразведочных работ;

- полевое компарирование измерительных средств;
- маркшейдерское обеспечение горнопроходческих работ;
- перенесение на местность проекта расположения профильных линий, скважин и горных выработок;
- определение плановых координат и высотных отметок скважин, канав;
- составление и вычерчивание топографических основ и планов оценочных работ в масштабе 1:2000.
- сопутствующие работы.

Погрешность определения координат объектов и пунктов геологоразведочных работ в плане не должна превышать ± 2 м, высот - $\pm 0,5$ м. («Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ», 1997 г.).

Работы предполагается проводить в местной системе координат (МСК-28), образованной от государственной системы координат (2011 г.), система определения высот Балтийская (1977 г.).

Комплекс по созданию топографо-маркшейдерского обоснования включает в себя следующие виды работ: создание сети методом триангуляции (микротриангуляции), вынос в натуру местоположения скважин и канав, передача высот тригонометрическим нивелированием, теодолитные ходы точности 1:1 000.

Сеть планово-высотного сгущения ГГС создается методом микротриангуляции при одновременной передаче высот на точки ходов тригонометрическим нивелированием. Ход привязывается к пунктам триангуляции в начале, конце и середине так, чтобы его длина между исходными пунктами не была более 7 км, для недопущения снижения точности определения координат и высот. Углы будут измеряться теодолитом средней точности 2Т5К способом отдельного угла одним полным приемом. Вертикальные углы измеряются одним полным приемом при двух положениях круга в прямом и обратном направлениях. Расхождения

превышений, вычисленных дважды, не должны превышать 4 см на 100 м расстояния, а общая невязка хода – величины $0,2\sqrt{L}$, где L – длина хода в км. Высоты визирной цели и горизонтальной оси вращения трубы измеряются с точностью до 1 см.

После этого будет выполнена непосредственная привязка объектов проложением по всем опорным профилям и магистралям сети геологоразведочных работ теодолитных ходов точности 1:1000.

В проекте предусматривается закрепление постоянными (долговременными) знаками, без закладки центра, крайних точек канав и устьев скважин.

Перенесение на местность проектируемых канав и скважин будет осуществляться инструментально, с пешими переходами между выработками [18]. Всего на местность предполагается вынести 9 канав, общей протяженностью 650 м, и 18 скважин. Канавы предполагается выносить по 3 точкам при длине канавы до 200 м. Всего проектируется вынос 27 точек по канавам и 18 – по скважинам. Итого 45.

Привязка точек геологоразведочных наблюдений аналитическими засечками и теодолитными ходами точности 1:1 000. Всего необходимо привязать 18 скважин, 9 канав (по 3 точки на канаву). Всего 45 пунктов привязки.

Теодолитные ходы точности 1:1 000. Для проведения комплекса работ по созданию съемочной сети методом микротриангуляции, привязки точек комплекса поисковых работ, канав и скважин предусматривается проведение 5 км теодолитных ходов точности 1:1 000 с измерением вертикальных углов тригонометрическим нивелированием, 4 категория трудности. Объем по вычислению теодолитных ходов – 5,0 км.

Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений долговременными знаками без закладки центра проектируется при проведении теодолитных ходов и тригонометрического нивелирования.

Общее предусмотренное количество пунктов – 45 шт. Категория трудности работ – 2.

Маркшейдерское обеспечение горнопроходческих работ

Маркшейдерское обслуживание проходки канав. При проходке канав проектируется вычисление объемов извлеченных и перемещенных пород и перенос высотных отметок с поверхности канав на зачищенное полотно. Всего предполагается проходка 650 пог. м канав. Категория трудности – 2.

Составление и вычерчивание планов горных выработок масштаба 1:1 000 и 1:500. Объем работ по составлению планов горных выработок масштаба 1:1 000 – 20 листов – 500 дм². Составление планов горных работ и разрезов по буровым профилям в масштабе 1:500 – 24 листа, 600 дм². Категория трудности – 2.

Тахеометрическая съемка

В соответствии с инструктивными требованиями на участках предполагаемого подсчета запасов категории С₂ предусматривается проведение тахеометрической съемки масштаба 1:1 000 с высотой сечения рельефа через 1 м. Предполагаемая площадь работ составит 0,5 км² при трудности работ 4 категории. Завершится тахеометрическая съемка составлением планов поверхности масштаба 1:1 000 с указанными высотой сечения рельефа и категорией трудности работ. Планы первоначально будут составлены на компьютерах с последующей распечаткой на планшетах стандартного размера. Общая площадь планов, из расчета 1 км² = 100 дм² и площади съемки 0,5 км², составит: $100 \times 0,5 = 50$ дм².

Сопутствующие работы

Полевое компарирование мерных лент и шнуров. Компарирование предусмотрено для обеспечения заданной точности разбивочно-привязочных работ. Проектируется в течение одного полевого сезона использовать один 20-метровый шнур для разбивки пикетажа по профилям и одну 50-метровую стальную рулетку, которые должны необходимо прокомпанировать не менее

двух раз за сезон. За весь период полевых работ (на протяжении 1 сезона) будет произведено 2 компанирования мерных лент.

3.2.3 Горнопроходческие работы

3.2.3.1 Проходка канав механизированным способом

Проходка канав механизированным способом производится с последующей ручной добивкой с целью вскрытия и опробования золоторудных зон, определения параметров оруденения и выяснения его вещественного состава.

Всего предполагается проходка 650 п. м. канав механизированной проходки (таблица 1).

Углубление канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться вручную на глубину 0,3 метра в полотне шириной 0,6 метра по всей длине канавы.

Механизированная проходка канав предусматривается бульдозером Komatsu D85A.

В связи с тем, что в нормах ССН-92 отсутствуют затраты времени и расценки на данные типы бульдозерной техники, то в данном случае принимается для расчета бульдозер Т-130 с двигателем мощностью 118 кВт. На склонах до 20°, рыхление мерзлых пород будет, приниматься в расчетах рыхлителем типа ДП-26 с мощностью 118 кВт (160 л.с.) на базе трактора Т-130.

При глубине канавы механической проходки 2,0 метра ширина полотна канавы по дну составит 4,0 метра при ширине зарезки по верху 8,0 метра. Борта откосов принимаются в 45° (при условии обильной оттайки мерзлоты и стекания материала по бортам, данный угол является наиболее оптимальным). Площадь поперечного сечения канавы с учетом исходных данных составит – 12,18 м², в т. ч., механизированная проходка – 12,00 м² и ручная добивка – 0,18 м². Условия проходки – мерзлота. Усреднённый разрез канавы приведен на рисунке 3 и таблице 2.

Таблица 1 - Распределение объемов механизированной проходки канав

Номер канавы	Длина канавы, м	Длина пересечения рудного тела, м	Объем бороздового опробования, проб	Количество контрольных бороздовых проб
К-0	90	70	90	5
К-8	90	70	90	5
К-16	90	70	90	5
К-24	90	70	90	5
К-32	80	60	80	4
К-40	60	40	60	3
К-48	50	30	50	3
К-56	50	30	50	3
К-64	50	30	50	3
Итого	650		650	36

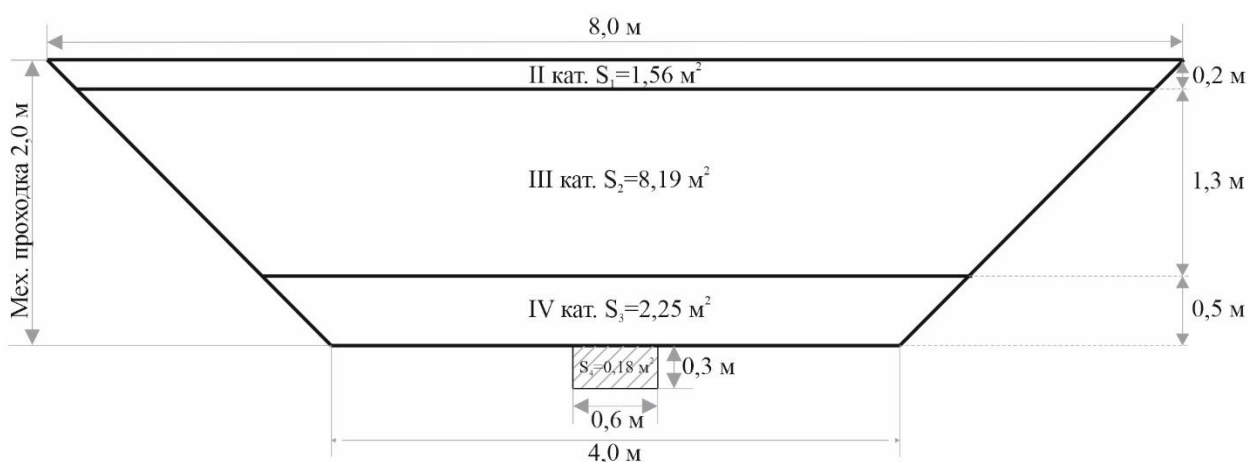


Рисунок 3 - Сечение канавы

Таблица 2 - Описание пород

Интервал проходки, м	Категория	Краткое описание пород
0-0,2	II	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев, с примесью щебня и дресвы
0,2-1,5	III	Глыбово-щебенисто-глинистые грунты
1,5-2,0	IV	Глыбово-щебнистые грунты, плотные и мерзлые, цементированные тяжелым суглинком, разборная скала и продукты механического разрушения коренных пород. Содержание глыб размером более 300 мм свыше 30%

Соответственно объём механизированной проходки и ручной зачистки канав составит, таблица 3:

Таблица 3 - Объем механизированной проходки и ручной зачистки канав

Вид работ, условия проходки	Единица измерения	Объем работ	В том числе по категориям		
			II	III	IV
Проходка канав бульдозером	м ³	7800,0	1014,0	5323,5	1462,5
Ручная зачистка	м ³	117,0	-	-	-

Общий объем проходки канав по проекту составит – 7917,0 м³, в том числе бульдозером – 7800 м³, вручную – 117 м³.

Предварительно площадь проходки канав необходимо зачистить от леса.

Формирование выездных траншей. При проходке канав бульдозером предусматривается транспортировка разрабатываемых грунтов в наращиваемые отвалы по выездным выработкам (траншеям). В связи с этим необходимо сооружение боковых и торцевых выездов.

Объем проходки по устройству дополнительных выработок (выездов) рассчитывается из расчёта средней крутизны полотна выезда 12° и средней глубины канав 2,0 м.

Длина выездов составит:

$$l = H / \sin \alpha = 2,0 / 0,21 = 9,5 \text{ м,}$$

где Н – глубина на сопряжении выезда с канавой (2,0 м);

α – угол наклона полотна выезда (12°).

Ширина выезда по верху складывается из ширины отвала бульдозера, равной 3,8-4,0 м, и ширины боковых откосов (при угле откоса в 45° средняя ширина каждого откоса равна средней глубине, т.е. 1 м). Ширина по верху при заданных параметрах в среднем составит 4+1+1= 6 м. Исходя из этого, объем одного выезда составит: 9,4 м x (6 м+4 м):2 x 1 м = 42 м³.

Оптимальное расстояние между выездами при проходке канав по опыту работ составляет 50 м. Общее количество боковых выездных выработок для размещения отвалов будет определено из расчёта принятого расстояния между боковыми выездами (50 м), количества проектируемых

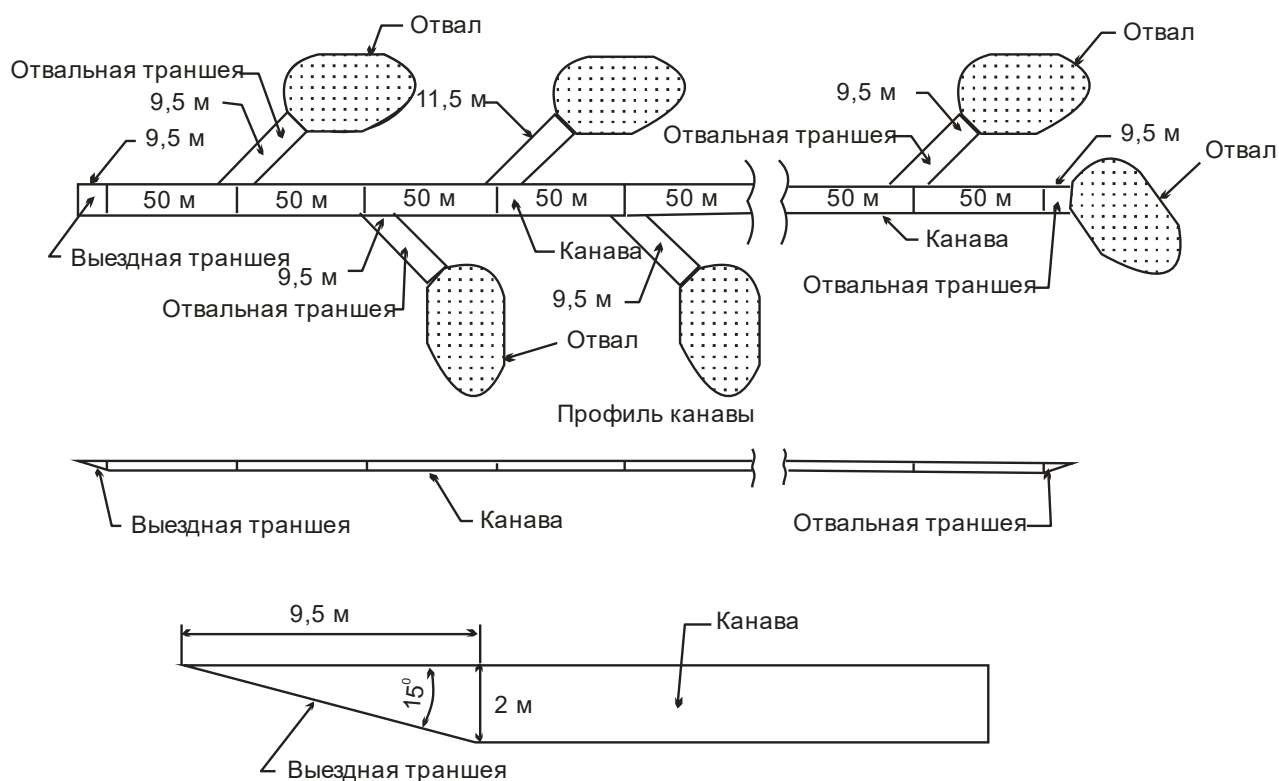


Рисунок 4 - Принципиальная схема проходки канав бульдозером

канав механизированной проходки и формирования 2-х торцевых выездов из каждой канавы.

Для проходки 9 канав суммарной длиной 650 м необходимо будет подготовить 5 боковых и 18 торцевых выездных выработок. Всего 23 выезда.

Объём проходки всех дополнительных выработок (выездов) в канавах составит:

$$42 \text{ м}^3 \times 23 = 966,0 \text{ м}^3.$$

3.2.3.2 Ручная зачистка полотна канав

Ручной добивке предполагается подвергать 100 % полотна канав механизированной проходки. Средняя глубина добивки принимается в 0,3 метра, средняя ширина – 0,6 метра. При этом площадь сечения составит 0,18 м².

Исходя из этого объём ручной зачистки канав составит:

$$650 \text{ м} \times 0,18 \text{ м}^2 = 117 \text{ м}^3.$$

3.2.3.3 Засыпка канав

Для выполнения мероприятий по охране окружающей среды предусматривается засыпка канав бульдозером, с восстановлением почвенно-растительного слоя, который при проходке канав будет складирован отдельно.

Общий объем засыпки канав и выездных траншей в целике составит:

$$7800,0 + 966,0 = 8766 \text{ м}^3.$$

Средняя категория грунтов на засыпке канав – II.

3.2.4 Буровые работы

3.2.4.1 Колонковое бурение

Производство буровых работ определено геологическим заданием и планируется с целью вскрытия на глубине рудоносных зон и рудных тел, изучения геолого-структурных условий локализации золотого оруденения, оценки его параметров на глубину.

Бурение скважин будет вестись по профилям с пересечением рудоносных зон и рудных тел на глубине 80 – 160 м, и выходом во вмещающие породы в среднем на 10 м. Сеть буровых скважин должна обеспечить возможность оценки запасов выявленного месторождения до глубины 200 м. В связи с предполагаемым крутым углом падения рудных зон 75-80°, скважины бурятся под углом 60°. Выход керна по рудным зонам – не менее 90 %, по вмещающим породам – 80%.

Расстояние между буровыми профилями 80 метров, между скважинами в профиле – 80 метров. Объем бурения составит 3745 погонных метров.

На графическом приложении 4 приведены разрезы по буровым профилям.

Глубины скважин будут варьировать в пределах от 150 до 260 метров, что соответствует 3 группе скважин по номинальной глубине.

Геолого-технические условия бурения. Проектный геологический разрез, основанный на полученных материалах ранее проведенного поискового и оценочного бурения на месторождении района работ,

представлен породами, которые по классификации пород по буримости относятся к IV-IX категориям.

На рисунке 5 приведен усредненный геолого-технический разрез по группам скважин и категориям пород.

В таблице 4 дано распределение объемов бурения.

Скважины будут буриться с пересечением золотоносной зоны по простиранию через 80 м, с её полным перекрытием и выходом во вмещающие породы на 10 м. Технология бурения. Бурение скважин будет проводиться высокопроизводительными станками Voart Longyer LF-90 (или LF-70) с вращателем шпиндельного типа.

В качестве промывочной жидкости принимается вода или водно-полимерный раствор. В рыхлых делювиально-элювиальных отложениях и интенсивно трещиноватых коренных породах приповерхностных горизонтов с целью предотвращения обрушения стенок скважины предусматривается их крепление трубами. По завершению бурения предусматривается ликвидационный тампонаж всех скважин.

Таблица 4 - Объемы колонкового бурения

Номер бурового профиля	Номер скважины	Глубина скважины, м	Длина пересечения рудного тела, м	Объем керна опробования, проб	Группа скважин
1	2	3	4	5	6
БП-1	С-1	165	108	162	3
	С-2	260	108	257	3
БП-2	С-3	165	108	162	3
	С-4	260	108	257	3
БП-3	С-5	165	108	162	3
	С-6	260	108	257	3
БП-4	С-7	165	108	162	3
	С-8	260	108	257	3
БП-5	С-9	165	108	162	3
	С-10	260	108	257	3
БП-6	С-11	150	60	147	3
	С-12	255	60	252	3
БП-7	С-13	150	60	147	3
	С-14	255	60	252	3

Продолжение таблицы 4 – Объемы колонкового бурения

1	2	3	4	5	6
БП-8	С-15	150	60	147	3
	С-16	255	60	252	3
БП-9	С-17	150	60	147	3
	С-18	255	60	252	3
		3745		3691	

Основным диаметром бурения, обеспечивающим достаточную представительность кернового опробования золоторудного объекта, принимается диаметр 96 мм (коронка НQ с внутренним диаметром 63,5 мм). Запасным, является диаметр 76 мм (коронка NQ с внутренним диаметром 47,6 мм).

Предусматривается следующая конструкция скважин:

1. Забурка и бурение скважин в рыхлых делювиальных-элювиальных отложениях и выветрелых коренных породах «всухую» твердосплавными коронками диаметром 96 мм - в интервале глубин 0 – 8,8 м. Перед креплением скважины обсадными трубами, ствол скважины разбуривается расширителем PQ – 122.6 мм.

2. После крепления интервала 0-8,8 метров скважины обсадными 114,3 мм, бурение продолжается алмазными коронками НQ с наружным диаметром 96 мм (внутренний - 63,5 мм) с промывкой водой или водно-полимерным раствором.

Водоснабжение буровых установок будет осуществляться водовозкой или посредством водопроводов, проложенных к буровым площадкам со специально оборудованных водозаборов.

Приготовление водно-полимерных растворов будет производиться на буровой площадке.

Для обеспечения требуемого выхода керна предусматривается следующие мероприятия:

- бурение укороченными рейсами ($\leq 1,0$ м);
- ограничение подачи промывочной жидкости

Скважина 3 группы, Оценочная, Угол наклона 60°, Средняя глубина 208,0 метра.

Интервал, м. От До	Мощность слоя		Условные обозначения пород	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип породоразрушающего инструмента	Технология бурения
	В м.	В %						
0 - 3,2	3,2	1,5		Элювиально-ледниковые образования, суглинки с примесью свыше 20% щебня и глыб. Породы мерзлые	IV	122,6 (PQ)	Твердосплавный	Бурение всухую Обсадка трубами Ø 114,3 мм
3,2 - 12,0	8,8	4,2		Песчаники окварцованные, диорит-порфириты, роговики - затронутые выветриванием, интенсивно трещиноватые. Породы мерзлые	VI			
12,0-110,0	98,0	47,0		Песчаники окварцованные, диорит-порфириты, роговики, брекчии, кварцевые метасоматиты - затронутые выветриванием, трещиноватые	IX	Ø 96 (HQ)	Алмазный	Бурение с промывкой водой или полимерным раствором
110,0-198,0	88,0	42,3		Песчаники и роговики окварцованные, сульфидизированные, оруденелые; кварцевые и кварц-турмалиновые метасоматиты с рудной минерализацией - слабо трещиноватые	IX			
198,0-208,0	10,0	5,0		Песчаники окварцованные, диорит-порфириты, роговики, брекчии, кварцевые метасоматиты	IX			

Рисунок 5 - Усредненный геолого-технический разрез оценочных скважин 3 группы

- ограничение скорости вращения снаряда в зонах дробления.

Бурение скважин предполагается в условиях распространения вечной мерзлоты.

3.2.4.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Крепление скважин обсадными трубами и их извлечение

С целью предотвращения обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятыми технологическими картами производится крепление скважин обсадными трубами:

Крепление будет производиться трубами на ниппельных соединениях.

Объем крепления составит:

8,8 м (9 м) x 18 скв. = 162 метра.

Промывка скважин перед ГИС

Будет производиться методом прокачки воды с помощью бурового насоса. Диаметр скважин до 96 мм. Объем промывки соответствует количеству скважин, в которых проводится каротаж, 18 скважин.

Проработка (калибровка) ствола скважин

С целью предотвращения прихватов каротажных зондов в процессе проведения исследований, предусматривается разбурка или расширение (калибровка) отдельных участков ранее пробуренных скважин. Предусматривается 1 калибровка на 1 скважину. Диаметр скважин до 96 мм. Бурение с поверхности земли. Всего калибровка 18 скважин.

Тампонирующее скважин глиной (ликвидационный тампонаж)

Проектируется для всех скважин для перекрытия водоносных горизонтов и не допущения загрязнения окружающей среды, сохранения естественного баланса подземных вод и предотвращения попадания вод в карьерные и подземные выработки. Тампонаж предполагается проводить путем заливки скважин на всю глубину глинистым раствором с применением бурового насоса. Объемы тампонирующего скважин принимаются равными объемам бурения, а именно – 3745 метров.

Монтаж, демонтаж, перевозки

Бурение скважин будет осуществляться передвижной буровой установкой, оснащенной брусом утепленным зданием, смонтированным на металлических саях единым блоком с металлической мачтой. Установка будет перевозиться без разборки буксировкой трактором. Буровой

инструмент и другие вспомогательные грузы транспортируются дополнительными отдельными блоками.

Предусматривается пробурить 18 колонковых скважин одним станком. Общий объем монтажей-демонтажей и перемещений буровых установок будет соответствовать числу скважин (18).

Расстояние между профилями скважин 80 м, расстояние между скважинами в профиле 85-90 метров в зависимости от рельефа. Среднее расстояние перевозок при проведении оценочных работ составляет менее 1 км.

3.2.4.3 Геофизические исследования в скважинах

Проектом предусматривается проведение 3745 пог. м каротажа 18 буровых скважин.

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие:

- литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- контроль за направлением проходки и техническим состоянием скважин;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- попутные поиски урана;
- выделение в скважинах зон метасоматического изменения пород;
- выделение в скважинах зон сульфидизации пород, потенциально рудных интервалов, определение их мощности и глубины залегания.

Для решения поставленных задач предусматривается следующий комплекс геофизических методов:

- гамма-каротаж (ГК);
- инклинометрия;
- метод скользящих контактов (МСК);
- метод кажущихся сопротивлений (КС);
- каротаж магнитной восприимчивости (КМВ);
- метод электродных потенциалов (МЭП);

- кавернометрия (КВ).

Каротаж выполняется при закрытии скважины станцией СК-1-74, которая будет базироваться на базе участка.

3.2.5 Геологическая документация канав и скважин

Геологической документации будут подвержены полотно и борт канав, а также керн, полученный при колонковом бурении.

Ведение всех форм первичной геологической документации необходимо проводить в типовых журналах в соответствии с нормативными документами по геологической документации горных выработок. Дополнительно, с целью контроля документации проводится и фотографирование полотна канавы.

Геологическая документация всех канав производится сразу после окончания их проходки (механизированная проходка по всему полотну, ручная зачистка шириной 0,6 м, глубиной 0,3 м до коренных).

Документация выполняется по типовым формам. В канавах документацию необходимо вести по полотну и одной из стенок в масштабе 1:50, или 1:100. Геологическая документация выработок заключается в зарисовке их в утвержденных условных обозначениях и масштабе и в описании вскрываемых пород, руд и их опробовании. В процессе документации ведется отбор образцов пород и руд для эталонной коллекции, определения физических свойств и других целей. После документации выработок, рабочим под контролем геолога производится отбор бороздовых и геохимических проб. Документация канав должна сопровождаться фотографированием полотна по интервалам соответствующим интервалам опробования. Фотографии должны отображать полноту выемки борозды.

Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5%, что оформляется актами сверки.

Документация будет проводиться летом. Объем документации - 650 пог. м. На документации будут задействованы 3 человека: геолог, техник-

геолог и рабочий на отборе проб. По опыту работ норма документации на канавах составляет 40 м в день.

Всего на документацию потребуется $650 : 40 = 17$ рабочих дней.

Ведение первичной геологической документации керна необходимо проводить на общепринятых формах в соответствии с инструктивными требованиями. Отбор, обработка и хранение керна должны производиться в соответствии с «Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения» (Москва, 1994).

Буровой персонал участка до начала буровых работ обязан под подпись быть ознакомлен ведущим (старшим) геологом участка с правилами о порядке отбора керна, его укладки и этикетирования. Документация керна сопровождается фотографиями керна, уложенного в ящики. На основании первого макроскопического изучения керна намечаются глубины залегания геологических контактов и производится описание пород. В процессе документации указываются физическое состояние керна, углы контактов с осью керна и прочие сведения. По окончании бурения в обязательном порядке производится контрольный замер глубины скважины.

Общий объем бурения 3745 пог. м, документации керна – 3745 пог. м. Опробованию подвергается весь керн, кроме делювиальных отложений.

На документации керна постоянно будут задействованы два геолога и два техника-геолога. Средняя скорость документации на бригаду из 2-х человек составляет 50 м в день. Всего на документацию керна потребуется: $3745 \text{ м} : 100 \text{ м/день} \approx 38$ рабочих дней.

3.2.6 Опробование

3.2.6.1 Бороздое опробование и обработка проб

Обработка бороздовых проб будет производиться на стандартном оборудовании с использованием одностадийного цикла дробления-измельчения по формуле Чечетта: $Q = kd^2$, при $k = 0,6$. Конечный вес пробы составит 0,8 кг. Завершающий этап обработки (истирание до 0,074 мм) будет

производиться там же на дисковом истирателе. Категория пород по дробимости - 5 (затраты чистого времени на дробление 1 кг породы 0,7-0,9 минут). Средняя крупность породы при дроблении - 40 мм.

При дроблении будет использоваться дробилка щековая ДГЩ - 100 x 150 мм и валковая ДВ - 200 x 125 мм. Перемешивание и сокращение дробленого материала пород ручное.

Сечение борозды 10x5 см. Длина отдельных проб-секций составит в среднем 1,0 м. Теоретический вес пробы, при сечении 10x5 см, длине пробы 1,0 м и удельном весе 2,6 г/см³ составит 13 кг.

Объём бороздового опробования составит:

650 м : 1,0 м = 650 проб, с учетом 5% контроля - 686 проб. Общий вес бороздовых проб – 686 пр. x 13 кг = 8,918 т.

Общее количество бороздовых проб – 686.\

3.2.6.2 Керновое опробование и обработка проб

Керн всех пробуренных оценочных скважин в полном объеме будет подвергаться керновому опробованию, за исключением интервалов, пройденным по элювиально-делювиальным отложениям. Основной объем бурения предполагается выполнить комплексом Voart Longyer LF-90 (или LF-70).

В пробу будет отбираться метровый столб керна.

Отбор проб будет производиться секционно. Длина секции не должна превышать 1 м. Объединение разных рейсов в одну пробу не допускается. Средняя длина пробы ориентировочно составит 1 м.

Общий объем керновых проб: (3745 м – (3,2 м (делювий)*18 скв)): 1 м = 3691 проба.

Теоретический средний вес керновой пробы длиной 1 м, плотностью 2,6 г/см³ и среднем диаметре керна 63,5 мм составит 7,63 кг.

Теоретический вес всей партии керновых проб – 3691 x 7,63 кг = 28,2 тонны.

Схема обработки бороздовых проб

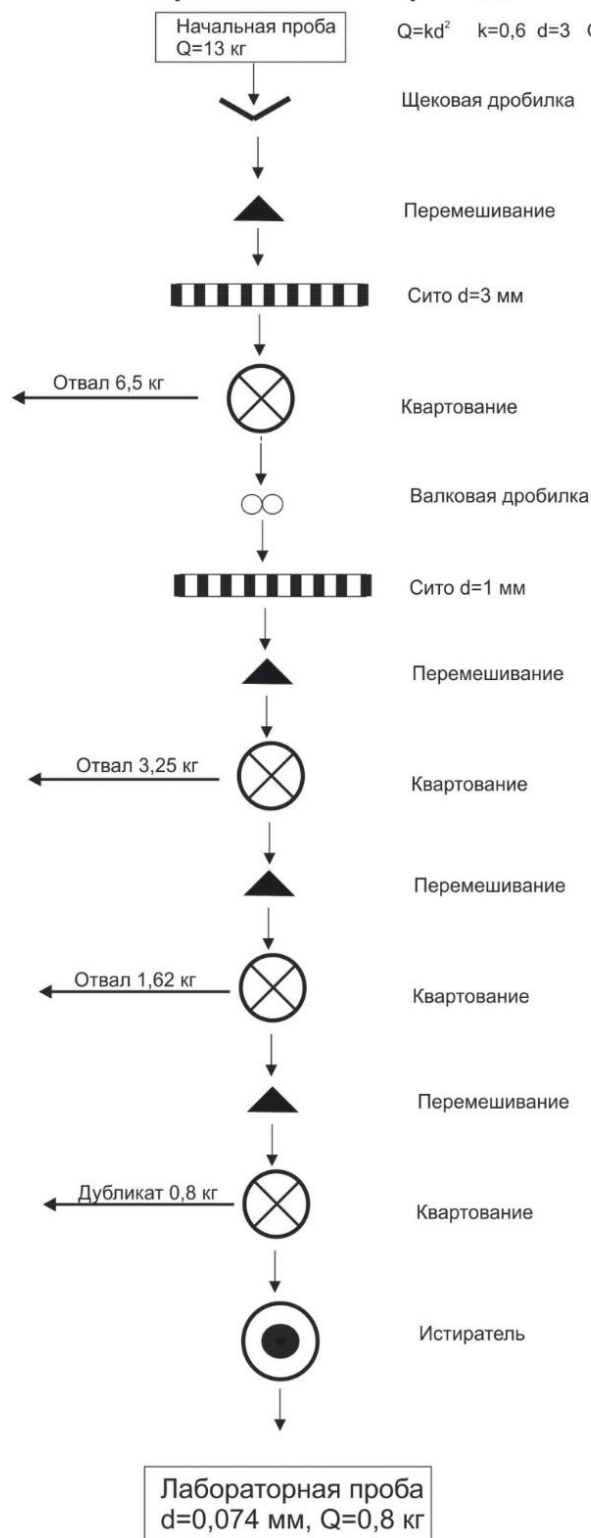


Рисунок 6 - Схема обработки бороздовых проб

Схема обработки керновых проб

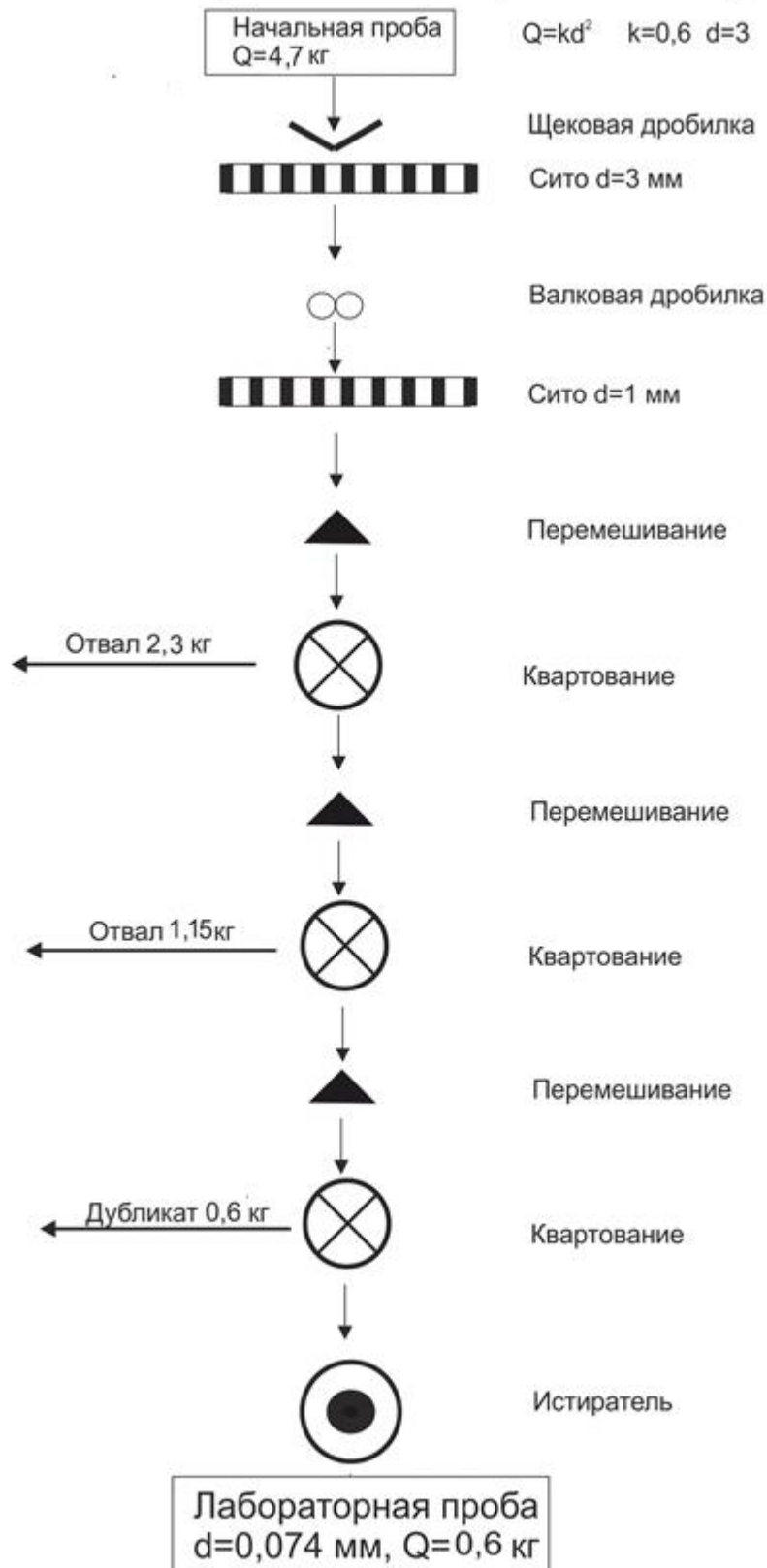


Рисунок 7 - Схема обработки керновых проб

3.2.6.3 Технологическое опробование

Для определения вещественного состава руд и установления принципиальной схемы их обогащения и переработки планируется отобрать 2 малообъемные лабораторные технологические пробы, весом около 50 кг каждая. Пробы будут отобраны из окисленных и первичных руд.

По окисленным рудам отбор пробы будет осуществляться из канавы бороздой сечением 10×5 см (вес метровой пробы, при плотности $2,6 \text{ г/см}^3$ – 13 кг). Всего будет отобрано 5 бороздовых проб максимальным весом по 13 кг, итого максимальный вес технологической пробы из окисленных руд составит – $13 \text{ кг} \times 5 \text{ проб} = 65 \text{ кг}$. Категория пород – IX. Для отбора технологической пробы по результатам поискового бурения будет пробурена скважина по падению золоторудного интервала. Диаметр бурения 93 мм (диаметр керна 63,5 мм). Вес одной метровой пробы диаметром керна 63,5 мм, при плотности $2,6 \text{ г/см}^3$, и выходе керна 90%, составляет 7,63 кг. Соответственно, следует отобрать 7 м керна руды, максимальный проектный вес технологической пробы из первичных руд составит: $7 \text{ м} \times 7,63 \text{ кг} = 53,41 \text{ кг}$. Средняя категория опробуемых пород – VIII. Затраты времени на отбор керновой технологической пробы отдельно не учитываются.

Общий максимальный проектируемый вес технологических проб составит: $65,0 + 53,41 = 118,41 \text{ кг}$.

3.2.6.4 Отбор и обработка проб с полевым определением влажности, объемной массы и коэффициента разрыхления руд и горных пород (отбор целиков)

Влажность и объемная масса пород будет определяться по образцам из керна скважин перед последующим его опробованием. Изучением будут охвачены все типы пород. Столбики керна будут отбираться непосредственно на буровой установке при извлечении керна из колонковой трубы с фиксацией факта отбора в соответствующем журнале. После очистки от бурового раствора и этикетирования образец будет герметично упаковываться в полиэтилен образец будет доставляться на базу партии.

Образец керна с естественной влажностью будет взвешен с определением его веса в граммах. Затем на тонкой нитке образец будет погружен в воду, налитую в градуированный цилиндр и будет произведено его повторное взвешивание. После сушки в муфельной печи при температуре 105-110°C до постоянного веса операция по взвешиванию будет повторена. Затем по соответствующей формуле будет рассчитана естественная влажность образца. Всего предполагается отобрать 50 образцов.

Для возможного подсчета запасов также необходимо определить объемный вес руды, для чего планируется отбор и обработка проб с полевым определением объемной массы, коэффициента разрыхления и гранулометрического состава руды (отбор целиков). Отбор целиков будет осуществляться по окисленным и первичным рудам. Всего планируется отбор 2-х проб. Объем каждой пробы-целика, в соответствии с инструктивными требованиями, принимается 8 м³, всего 16 м³. Средняя категория прочности пород - IX.

Отбор проб из целиков будет осуществляться в следующей последовательности:

1. Очистка поверхности от навалов до плотных (скальных) руд механическим и ручным способом.
2. Нивелировка зачищенной поверхности по сетке 0,25×0,25 м техническим нивелиром.
3. Разбивка в горизонтальной плоскости оси выработки правильной геометрической формы, площадью 8 м² (4,0×2,0 м).
4. Послойная проходка вглубь, бороздами до 5 см, в участках крепких пород с применением алмазной пилы (максимальный пропилен вглубь 5 см).

Вынутая рудная масса будет укладываться в мешки и взвешиваться на электронных весах. После взвешивания порода выкладывается в конус, объем которого замеряется для определения коэффициента разрыхления. В целиках будет отобрано по 5 штуфов для определения объемной массы и влажности руд в лабораторных условиях (всего 10 штуфов).

Процесс отбора целика будет контролироваться ведущим геологом и топографом.

Все работы по отбору целиков будут проводиться согласно «Требований к определению объемной массы и влажности руды для подсчета запасов рудных месторождений» (Сборник нормативно-методических документов..., 1998 г.).

3.2.6.5 Минералогическое опробование

Отбор проб на минералогический анализ будет производиться из «хвостов» бороздовых и керновых проб, раздробленных до 1 мм. Предполагается отобрать 10 проб. Проба для промывки будет иметь объем 0,01 м³ и состояться из нескольких отвалов. Всего будет промыто до серого шлиха 0,1 м³ породы, что составит 10 минералогических проб.

3.2.7 Лабораторные работы

3.2.7.1 Полуколичественный спектральный анализ на 17 элементов

Полуколичественный спектральный анализ бороздовых, керновых, и геохимических проб будет проводиться методом просыпки и испарения на 17 элементов Cu, Pb, Mn, Mo, Ag, Zn, Ni, Co, Cr, P, V, As, Sb, Sn, Bi, B, W

Всего на 17 элементов планируется проанализировать 686 бороздовых и 3691 керновую пробы. Итого – 4377 проб.

На внутренний контроль будет направлено 5% от числа проанализированных проб (Методическое руководство..., ГКЗ, 1999 г.).

Общее количество бороздовых и керновых проб = 686 + 3691 = 4377 проб + 219 проб (5% контроль лаборатории), итого 4596 проб.

3.2.7.2 Пробирный анализ

На пробирный анализ с определением золота и серебра будут отправляться керновые и бороздовые пробы.

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

Общее количество борздовых и керновых проб = $686 + 3691 = 4377$ проб + 219 проб (5% внутр. контроль лаборатории) + 219 проб (5% внешн. контроль лаборатории), итого 4815 проб.

3.2.7.3 Технологические исследования

Лабораторные исследования 2 лабораторных технологических проб будут проведены в технологической лаборатории ОАО «Иргиредмет» (г. Иркутск). Предполагается исследовать обогатимость руд гравитационным, флотационным методами и методом цианирования. Окончательный состав работ по исследованию руд будет определен по результатам аналитических исследований рядовых борздовых и керновых проб, по согласованию с подрядчиком.

3.2.7.4 Минералогический анализ

Сокращенному минералогическому анализу будут подвергнуты шлихи, формирование которых будет произведено из «хвостов» борздовых и керновых проб, с целью изучения перечня и особенностей рудных минералов и золота разных типов руд. Всего будет проанализировано 10 «серых» шлихов.

3.2.7.5 Изготовление и описание шлифов и аншлифов

С целью изучения петрографии гидротермально-метасоматически измененных и вмещающих их пород проектом предусматривается изготовление и описание 50 прозрачных петрографических шлифов и 20 полированных аншлифов для изучения рудных минералов. Предполагается наличие более 6 определяемых минералов в породах и рудах.

3.2.7.6 Изучение физических свойств на образцах горных пород

В комплекс изучаемых физических свойств будут входить определение плотности и магнитной восприимчивости.

Измерения будут проводиться непосредственно в полевых условиях по образцам, отобраным из скважин и горных выработок. Измерения плотности будет проводиться методом гидростатического взвешивания на весах ВЛКТ-500. Измерение магнитной восприимчивости предполагается

проводить прибором КТ-5. Каждый образец будет промеряться в нескольких плоскостях с вычислением среднеарифметического значения параметра. Объем измерений с контролем 5 % – 50 образцов. Допустимая среднеквадратическая погрешность $\pm 0,015$ г/см³.

3.2.8 Камеральные работы

Камеральная обработка результатов проектируемых полевых исследований подразделяется на текущую (полевую), промежуточную и окончательную. Камеральные работы будут проводиться в полевых условиях на полевой базе, и в г. Благовещенск (промежуточная и окончательная камеральные обработки материалов).

Камеральная обработка материалов будет производиться в течение всего периода работы. Обработке подлежат все материалы оценочных работ. Камеральные работы будут включать в себя как обработку полученной информации по отдельным видам работ, так и комплексную обработку всех данных по мере накопления геологической и геофизической информации.

3.2.8.1 Полевая камеральная обработка материалов

Текущая камеральная обработка и построение предварительной графики, выполнение которых проектируется в полевых условиях, будут проведены с целью оценки качества проведенных полевых работ и оперативного направления дальнейших исследований.

В полевых условиях предусматривается обработка материалов документации и опробования полотна канав и керн скважин; геофизических исследований скважин; топографо-геодезических работ. В процессе этих работ будут составлены журналы бороздового и кернового опробования; журналы образцов; карты фактического материала; литологические колонки; планы опробования канав, разрезы по скважинам с планами кернового опробования и геофизическими данными. Также будут проводиться работы по формированию первичных электронных баз данных.

На стадии полевых камеральных работ также будут составляться и уточняться схематические геологические карты площади работ. Будет

проводиться систематизация и упаковка всех видов проб, с составлением сопроводительных документов и упаковка образцов, для дальнейшей отправки на базу предприятия в г. Благовещенск.

Полевая камеральная обработка материалов по проведению горных и буровых работ будет заключаться в обработке результатов документации и опробования канав и керн скважин. В состав этих работ будут включены:

- составление каталогов горных выработок, выноска их на планы с зарисовкой полотна или колонки выработок;
- внесение необходимых дополнений в геологические планы участков работ разных масштабов;
- составление и пополнение карты фактического материала и рабочих планов опробования по всем видам работ;
- систематизация фотографий керн и коллекций образцов.

Единица измерения – комплект материалов. Объем работ – 1 комплект материалов.

3.2.8.2 Промежуточная и окончательная обработки полевых материалов

Промежуточная и окончательная обработка полевых материалов будет выполняться на базе предприятия в г. Благовещенск. По результатам этих работ будет составлен окончательный отчет. В проектируемый состав этих работ включаются:

- приемку и анализ материалов первичной (полевой) камеральной обработки;
- составление комплекта необходимых графических материалов, включающего в себя планы, карты и разрезы разных масштабов;
- обработку данных на ЭВМ, с применением различных программных средств;
- комплексную интерпретацию геологических и геофизических данных;
- корректировку проведения полевых работ в зависимости от полученных результатов комплексного анализа данных;

- оценку ресурсного потенциала выявленных рудоносных структур;
- составление окончательного отчета о результатах оценочных работ и его апробация в соответствующих организациях;
- передача первичных материалов в архив.

Единица измерения – комплект материалов. Объем работ – 1 комплект материалов.

3.2.8.3 Составление окончательного отчета

Окончательный геологический отчет о результатах оценочных работ будет составлен и предоставлен на рассмотрение Комиссии по запасам (территориальной или республиканской, в зависимости от результатов подсчета запасов). После получения положительного заключения Комиссии, отчет будет сдан в территориальный и республиканский фонды информации.

Окончательный геологический отчет будет составлен в полном соответствии с требованиями ГОСТ 53579-2009 «Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению», 1992 г. и «Временными методическими указаниями по подготовке, оформлению и сдаче в федеральный и территориальные геологические фонды отчетных материалов, выполненных с использованием компьютерных технологий» (Росгеофонд, 1998 г.).

Содержание текстовой части отчета и входящих в его состав приложений (текстовых и графических) будут соответствовать инструктивным требованиям по подсчету запасов и оценке прогнозных ресурсов рудного золота ГКЗ и ЦНИГРИ.

В комплект отчетных материалов будут включены ТЭО временных кондиций, составление которых будет осуществлено на стадии проведения окончательных камеральных работ (составления окончательного отчета).

Единица измерения – отчет. Объем работ – 1 отчет.

3.2.9 Строительство, технологически связанное с полевыми работами

3.2.9.1 Устройство подъездных путей

Под подъездными путями понимаются дороги к участкам проведения горных и буровых работ.

Проектом предусматривается прокладка дорог к местам заложения канав и скважин, общей протяженностью около 2,0 км. Эти пути будут предназначены для передвижения автомобилей повышенной проходимости. Всего проектируется строительство 2,0 км подъездных путей.

Лесистость территории средняя (до 350 стволов на 1 гектар), при средней толщине 24-32 см и высоте 18 м. Повсеместно присутствует подлесок. При строительстве новых и расчистки старых дорог к количеству деревьев на 1 га применяется понижающий коэффициент 0,5 для учета долей новых и старых дорог. В состав работ по подготовке подъездных путей включаются расчистка трассы подъездного пути от леса, выравнивание полотна.

Расчистка трассы подъездного пути от леса и кустарника при крутизне склонов рельефа 10 – 20° составляет в среднем 0,08 га на 100 м. При выравнивании полотна путей бульдозером, средняя глубина заделки принимается в 0,2 м (засыпка неровностей, уборка больших камней и т.д.).

Объемы расчистки подъездных путей от леса и кустарника составят:

$$2000 : 100 \times 0,08 = 1,6 \text{ га}$$

Объемы планировки подъездных путей бульдозером в грунтах составят: 2000 м (общая протяженность подъездных путей) × 4 м (ширина подъездного пути) × 0,2 м (глубина заделки) = 1 600 м³. Из них грунты I-II категории (10%) – 160 м³, III-IV категории (90%) – 1440 м³, с перемещением горной массы на расстояние до 10 м.

3.2.9.2 Устройство буровых площадок

Для размещения буровой установки, глинстанции, емкостей с ГСМ, технического инвентаря, каротажной станции, а также для обеспечения разворота автотранспорта предусматривается строительство буровых площадок.

Проектом предусматривается строительство буровых площадок после окончательного определения мест заложения скважин. Предполагается, что строительство всех площадок будет осуществлено в талых грунтах.

Площадь одной площадки, согласно принятой в проекте ее схеме (Графическое приложение 4), составляет 672 м². Всего предусматривается оборудование 18 буровых площадок. Площадь расчистки буровых площадок от леса и кустарников от леса составит:

$$672 \text{ м}^2 \times 18 = 12096 \text{ м}^2 (1,21 \text{ га}).$$

Предполагается, что половина (9 шт.) площадок будут строиться на склонах с уклонами 10-15°. Объем работ по устройству одной площадки на склоне, исходя из ее поперечного сечения 78 м² и длины 30 м, составляет 702 м³.

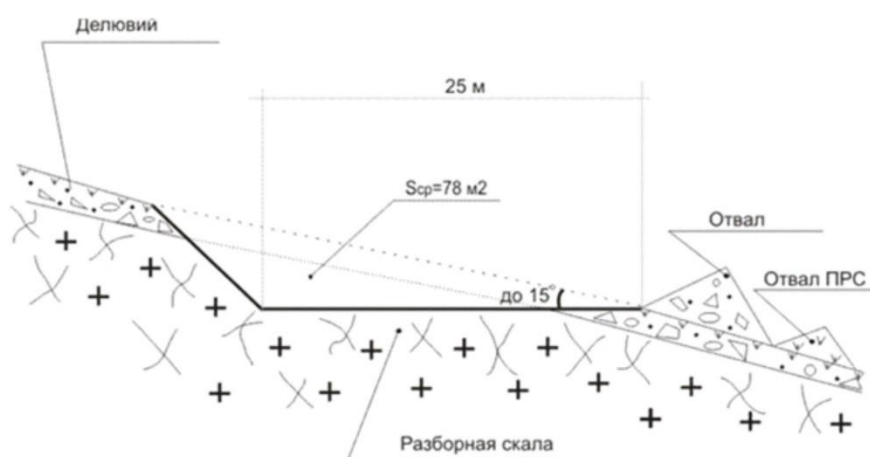


Рисунок 8 - Схема поперечного сечения выемки под буровую площадку

Общий объем горных работ по сооружению площадок составит:

$702 \times 9 = 6318 \text{ м}^3$, в том числе: в грунтах I-II кат. (10%) – 362,0 м³, III-IV кат. (90 %) – 5704,0 м³.

Объемы работ по выравниванию буровых площадок на относительно ровной поверхности включаются в состав работ на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки.

3.2.9.3 Рекультивация буровых площадок

После завершения бурения скважин на буровых площадках предусматривается планировка, засыпка выгребных ям, зумпфов, сточных канавок на всей площади.

Объем перемещенного грунта при рекультивации буровых площадок, с засыпкой поверхности на мощность 0,3 м, составит: $702 \times 0,3 \times 18 = 3790,8 \text{ м}^3$.

Планировка и засыпка площадок будет производиться в талых грунтах II категории.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

В таблице ниже приведена сводная таблица видов и объемов проектируемых работ по стадиям.

Таблица 5 - Сводная таблица объёмов работ

Виды, методы, способы, масштабы работ, условия производства (категория сложности, сечение выработки, интервалы бурения, категории пород и т.д.)	Единица измерения	Объемы работ
1	2	3
<i>I. Проектирование</i>		
1. Составление и утверждение проектной документации	проект	1
<i>II. Горнопроходческие работы</i>		
1. Проходка канав механизированным способом, в т. ч. сооружение выездных траншей. Глубина 2,0 м.	м ³	8766,0
2. Ручная зачистка полотна канав	м ³	117,0
3. Засыпка канав	м ³	8766,0
<i>III. Буровые работы</i>		
1. Колонковое бурение наклонных скважин	пог. м.	3745,0
2. Крепление скважин обсадными трубами	м.	162
3. Промывка скважин перед ГИС	промывка	18
4. Проработка (калибровка) ствола скважин	проработка	18
5. Тампонирование скважин глиной	м.	3745
6. Монтаж, демонтаж, перевозки	1 монтаж-демонтаж	18
7. Геофизические исследования в скважинах	пог. м.	3745
<i>IV. Геологическая документация</i>		
1. Геологическая документация канав	пог. м.	650
2. Геологическая документация скважин	пог. м.	3745
<i>V. Опробование и обработка проб</i>		
1. Бороздковое опробование полотна канав, в т. ч. 5% контроль	проба	686
2. Керновое опробование	проба	3691
3. Технологическое опробование	проба	2
4. Отбор и обработка проб с полевым определением влажности, объемной массы и коэффициента разрыхления руд и горных пород (отбор целиков)		
<i>Образцы керна</i>	образец	50
<i>Пробы из целиков</i>	проба	2
5. Минералогическое опробование	проба	10
<i>VI. Топографо-геодезические работы</i>		
1. Перенесение на местность проектируемых канав и скважин	точка	45
2. Привязка точек геологоразведочных наблюдений	точка	45
3. Теодолитные ходы точности 1:1 000	км	5,0
4. Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений долговременными знаками	пункт	45
5. Маркшейдерское обеспечение горнопроходческих работ	пог. м.	650

Продолжение таблицы 5 – Сводная таблица объёмов работ

1	2	3
6. Составление и вычерчивание планов горных выработок масштаба 1:1 000	дм ²	500
7. Составление и вычерчивание планов горных выработок масштаба 1:500	дм ²	600
8. Тахеометрическая съёмка	км ²	0,5
9. Компанирование мерных лент	компанирование	2
<i>VII. Лабораторные работы</i>		
1. Полуколичественный спектральный анализ на 17 элементов, в т. ч. внутренний контроль	проба	4596
2. Пробирный анализ, в т. ч. внутренний и внешний контроль	проба	4815
3. Технологические исследования	проба	2
4. Минералогический анализ	проба	10
5. Изготовление и описание шлифов и аншлифов		
<i>Шлифы</i>	шлиф	50
<i>Аншлифы</i>	аншлиф	20
6. Изучение физических свойств на образцах горных пород	образец	50
<i>VIII. Камеральные работы</i>		
1. Полевая камеральная обработка материалов	комплект материалов	1
2. Промежуточная и окончательная обработки полевых материалов	комплект материалов	1
3. Составление окончательного отчета	отчет	1
<i>IX. Строительство, технологически связанное с полевыми работами</i>		
1. Устройство подъездных путей	км	2
2. Устройство буровых площадок	площадка	18
3. Рекультивация буровых площадок	площадка	18

Таблица 6 - Затраты времени и труда на бурение оценочных скважин

Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объём бурения, м	Норм. документ (ССН-5)	Затраты времени, ст.см на 1 м	Поправочный коэффициент (ССН-5, т. 4, гр.3, стр. «Г», «В», «а»)				Затраты врем., ст.смен	Норма затрат труда, т.14,15, чел.-дн. на 1 ст.см	Затраты труда на объём, чел.дн.
					сложные условия	промывка	наклон	Итого коэфф.			
Оценочное											
<i>Группа скважин 3 (0-300 м) наклонные</i>		3744							1052,0532		5020,21
Твердосплавное d=122	IV	57,6	т.5,с.112,г.6	0,07	1	1	1,1	1,1	4,4352	2,82	12,51
Твердосплавное d=122	VI	158,4	т.5,с.112,г.8	0,12	1	1	1,1	1,1	20,9088	2,82	58,96
Алмазное d=96	IX	3348	т.5,с.77,г.11	0,24	1	1,1	1,1	1,21	972,2592	4,82	4686,29
Алмазное d=96	IX	180	т.5,с.78, г. 11	0,25	1	1,1	1,1	1,21	54,45	4,82	262,45
Итого оценочные		3744							1052,053		5020,21

Таблица 7 - Затраты времени и труда на вспомогательные работы

Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ. коэфф. (мерзлота и наклон)	Объём работ	Затраты времени, ст.см
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Крепление скважин</i>							15,63
<i>Крепление наклонных (оценоч.) 3 группа</i>							1,39
Промывка скважины	1 пр.	0-100	т. 64, с.1,г.3	0,07	1,1	18	1,39
Промывка скважины	1 пр.	0-200	т. 64, с.1,г.3	0,12	1,1	18	2,38
Проработка перед спуском труб	1 пр.	0-200	т.65,с.1,г.1	0,41	1,1	18	8,118
Спуск труб с ниппельным соединением в скважину	100 м	0-200	т.72,с.1,г.1	0,8	1,1	1,58	1,39
Извлечение труб	100 м	0-200	т.72,с.1,г.5	1,35	1,1	1,58	2,35
<i>Проработка (калибровка) скважин</i>							8,93
В инт.100-200 м вертикальные	1 прораб отка	100-200	т.65,с.2,г.3	0,41	1,1	18	8,93

Продолжение таблицы 7 – Затраты времени и труда на вспомогательные работы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Тампониование скважин глиной</i>							10,71
Тампониование скважин 2 гр.	100 м	0-100	т.69, с.2,г.3	0,11	1,1	37,45	4,53145
Тампониование скважин 3 гр.	100 м	100-200	т.69, с.2,г.3	0,15	1,1	37,45	6,17925
<i>Промывка скважин при подготовке к ГИС</i>							3,762
Промывка скважин 2 гр.	1 пром	0-100	т.64, с.1,г.3	0,07	1,1	18	1,386
Промывка скважин 3 гр.	1 пром	100-200	т.64, с.2,г.3	0,12	1,1	18	2,38
<i>Ликвидация скважин</i>							18,216
<i>Заливка глинистым раствором</i>		Глубина скважины, м					5,742
Наклонные скважины	1 залив.	200	т.70,с.2,г.3	0,29	1,1	18	5,742
Установка пробки							3,168
Установка пробки	1 устан.	0-100	т.66,с.1,г.3	0,06	1,1	18	1,188
Установка пробки	1 устан.	100-200	т.66,с.1,г.3	0,1	1,1	18	1,98
Заливка цементом							9,306
Заливка цементом	1 залив.	0-100	т.70,с.1,г.3	0,18	1,1	18	3,564
Заливка цементом	1 залив.	100-200	т.70,с.1,г.3	0,29	1,1	18	5,742
ИТОГО							57,24

Таблица 8 - Затраты времени и труда на транспортировку

Вид работ и характеристика условий	Ед. изм.	Объем	Ссылка ССН-5	Норма времени, на ед., ст.-см	Поправочный коэффициент на устойчивую мерзлоту		Затраты времени на объем, ст.-см	Затраты транспорта, (т. 83, с. 2,3, гр.5,6) маш.см	
									на объем
<i>Монтаж-демонтаж и перемещение бур. установок. Групп скважин 0-300 м. Лето</i>	м.-дем.	18	т.81,стр.2,гр. 5	2,2	1,1		43,56		
							43,56	0,729	31,76
<i>Перевозка буровых зданий (блоков) летом</i>	перев.	18	т.117,стр.1,гр.3	0,13			5,41		
					1,1	2,1	5,41	0,729	3,94
<i>Итого монтаж-демонтаж, перевозки</i>							48,97		35,70

Таблица 9 - Затраты времени и труда на проходку канав

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ, ССН-4	Затраты времени на ед., час	Коэфф. отклонен. от нормы	Затраты времени, смен (1 см.= 6,65 ч)	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см	Затраты труда, чел.дн. / 1 смену
Проходка канав глубиной до 1м в талых породах II кат., летом, бульдозер 118 кВт	100 м ³	10,14	ССН-4, т.30,стр.1,гр.5	1,33	1	2,03	1,544	3,13
Проходка канав (траншей) глубиной до 1 м, в талых породах III кат., летом, бульдозер 118 кВт	100 м ³	53,235	ССН-4, т.30,стр.1,гр.6	1,52	1,2	14,60	1,544	22,54
Проходка канав (траншей) глубиной до 1 м, в талых породах IV кат., летом, бульдозер 118 кВт	100 м ³	14,625	ССН-4, т.30,стр.1,гр.6	1,52	1,2	4,01	1,544	6,19
рыхление	100 м ³	67,86	ССН-4, т.31,с.1,гр.4	1,7	1,44	24,98	1,644	41,07
перемещение	100 м ³	67,86	ССН-4, т.31,с.2,гр.4	2,84	1,44	41,73	1,644	68,61
Ручная зачистка полотна канав без предварительного рыхления бульдозером, XIV кат., . мерзлые глубиной до 3 м, летом	м ³	117	ССН-4, т.16,стр.1,гр.6	3,54	2,2	137,02	1,302	178,40
Засыпка канав бульдозером без трамбовки, породы рыхлые II категории	100 м ³	87,66	ССН-4, т.162,стр.2,гр.4	0,95	1	12,52	1,444	18,08
Итого: мехпроходка и засыпка		233,52				99,88		159,63

Таблица 10 - Затраты времени и труда на опробование

Виды и способы опробования	Ед. изм.	Объем работ	Нормат. документ (ССН-1-5)	Норма времени, бр.см	Коэфф. отклонен.	Затраты времени, бр.смен	Затраты труда на ед., чел.дн / н/1 см	Затраты труда, чел.дн.
Бороздовое, вручную, сеч. 10х5 см - XIV кат. Лето (В т.ч. контроль)	100м	6,5	т.5,с.4,г.18 т.6,г.4,с.7	9,07	-	58,955	2,1	123,81
Керновое	100 м	36,91	т.29,с.1,г.1, т. 30,г.4,с.9	7	-	258,37	2,1	542,58
Итого								666,38

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Общая сметная стоимость проектируемых работ составила 111 512 259,07 руб. Наиболее затратным видом работ оказалось колонковое бурение наклонных скважин.

Таблица 11 - Укрупнённая смета

Вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
1 Проектирование				3200000,00
1.1 Составление и утверждение проектной документации	проект	1	3200000,00	3200000,00
2 Полевые работы				48656341,50
2.1 Горнопроходческие работы				1835649,00
2.1.1 Проходка канав механизированным способом, в т. ч. сооружение выездных траншей. Глубина 2,0 м.	м ³	8766	145,00	1271070,00
2.1.2 Ручная зачистка полотна канав	м ³	117	2353,00	275301,00
2.1.3 Засыпка канав	м ³	8766	33,00	289278,00
2.2 Буровые работы				42672620,00
2.2.1 Колонковое бурение наклонных скважин	пог. м.	3745	10277,00	38487365,00
2.2.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению				387825,00
<i>Крепление скважин обсадными трубами</i>	м.	162	1023,00	165726,00
<i>Промывка скважин перед ГИС</i>	промывка	18	523,00	9414,00
<i>Проработка (калибровка) ствола скважин</i>	проработка	18	372,00	6696,00
<i>Тампонирувание скважин глиной</i>	м.	3745	33,00	123585,00
<i>Монтаж, демонтаж, перевозки</i>	1 монтаж-демонтаж	18	4578,00	82404,00
2.2.3 Геофизические исследования в скважинах	пог. м.	3745	1014,00	3797430,00
2.3 Геологическая документация				1048885,00
2.3.1 Геологическая документация канав	пог. м.	650	156,00	101400,00
2.3.2 Геологическая документация скважин	пог. м.	3745	253,00	947485,00
2.4 Опробование и обработка проб				1159409,00

Продолжение таблицы 11 – Укрупненная смета

1	2	3	4	5
2.4.1 Бороздвое опробование полотно канав, в т. ч. 5% контроль	проба	686	543,00	372498,00
2.4.2 Керновое опробование	проба	3691	205,00	756655,00
2.4.3 Технологическое опробование	проба	2	7535,00	15070,00
2.4.4 Отбор и обработка проб с полевым определением влажности, объемной массы и коэффициента разрыхления руд и горных пород (отбор целиков)				13096,00
<i>Образцы керна</i>	образец	50	78,00	3900,00
<i>Пробы из целиков</i>	проба	2	4598,00	9196,00
2.4.5 Минералогическое опробование	проба	10	209,00	2090,00
2.5 Топографо-геодезические работы				824926,50
2.5.1 Перенесение на местность проектируемых канав и скважин	точка	45	1433,00	64485,00
2.5.2 Привязка точек геологоразведочных наблюдений	точка	45	394,00	17730,00
2.5.3 Теодолитные ходы точности 1:1 000	км	5	1292,00	6460,00
2.5.4 Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений долговременными знаками	пункт	45	1707,00	76815,00
2.5.5 Маркшейдерское обеспечение горнопроходческих работ	пог. м.	650	25,00	16250,00
2.5.6 Составление и вычерчивание планов горных выработок масштаба 1:1 000	дм ²	500	24,00	12000,00
2.5.7 Составление и вычерчивание планов горных выработок масштаба 1:500	дм ²	600	33,00	19800,00
2.5.8 Тахеометрическая съемка	км ²	0,5	1220473,0 0	610236,50
2.5.9 Компанирование мерных лент	компанирование	2	575,00	1150,00
2.6 Строительство, технологически связанное с полевыми работами				1114852,00
2.6.1 Устройство подъездных путей	км	2	58790,00	117580,00
2.6.2 Устройство буровых площадок	площадка	18	50792,00	914256,00
2.6.3 Рекультивация буровых площадок	площадка	18	4612,00	83016,00
3 Организация и ликвидация полевых работ	руб			2627442,44
Организация полевых работ 3,0%	руб			1459690,25
Ликвидация полевых работ 2,4%	руб			1167752,20

Продолжение таблицы 11 – Укрупненная смета

1	2	3	4	5
4 Лабораторные работы				5253277,00
4.1 Полуколичественный спектральный анализ на 17 элементов, в т. ч. внутренний контроль	проба	4596	132,00	606672,00
4.2 Пробирный анализ, в т. ч. внутренний и внешний контроль	проба	4815	859,00	4136085,00
3.3 Технологические исследования	проба	2	174255,00	348510,00
4.4 Минералогический анализ	проба	10	4898,00	48980,00
4.5 Изготовление и описание шлифов и аншлифов				98080,00
<i>Шлифы</i>	шлиф	50	1520,00	76000,00
<i>Аншлифы</i>	аншлиф	20	1104,00	22080,00
4.6 Изучение физических свойств на образцах горных пород	образец	50	299,00	14950,00
5. Камеральные работы				3632830,00
5.1 Полевая камеральная обработка материалов	комплект материалов	1	249642,00	249642,00
5.2 Промежуточная и окончательная обработки полевых материалов	комплект материалов	1	688745,00	688745,00
5.3 Составление окончательного отчета	отчет	1	2694443,00	2694443,00
			ИТОГО	60742448,50
6 Транспортировка грузов и персонала	5%			3037122,43
8 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			12148489,70
9 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			6074244,85
10 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			3037122,43
			ИТОГО	87666870,34
11 Резерв на непредвиденные расходы	6%			5260012,22
			ИТОГО	92926882,56
12 НДС 20%	20%			18585376,51
			ВСЕГО	111 512 259

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

6.1 Пожарная безопасность

Для предотвращения возникновения пожаров на территории участка проведения работ, необходимо соблюдать основные правила пожарной безопасности [2].

На территории проведения горных работ и вахтового поселка устанавливаются ручные звуковые извещатели. В качестве средства связи используется производственная радиосвязь (переносные УКВ радиостанции).

На самоходном и передвижном оборудовании (буровые установки, геофизические станции и т.п.) заводом-изготовителем должны быть предусмотрены специальные места для размещения кассет с аптечкой, термоса с питьевой водой и средств пожаротушения. Кассеты и огнетушитель должны быть расположены в легкодоступном месте и иметь быстросъемное крепление. Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами [25].

На участке с числом рабочих до 50 человек объем неприкосновенного противопожарного запаса воды должен составлять не менее чем 60 м^3 (исходя из допустимого расчетного расхода воды 5 л/с при расчетном времени тушения пожара 3 часа). Количество противопожарных емкостей должно быть не менее двух, в каждом храниться половина запаса воды.

На территории участка в разных местах с учетом обслуживания всей площади устанавливаются две металлические емкости для хранения противопожарного запаса воды. Каждая имеет объем 30 м^3 . Вода в емкости подвозится автоцистернами [25].

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

Количество отводов с пожарными кранами предусматривается до 8 штук. Каждый пожарный кран комплектуется пожарным рукавом длиной 40 м и стволом с соответствующей насадкой. В качестве насосной установки будет использована пожарная мотопомпа марки МП-600, которая содержится в теплом помещении, рядом с емкостью воды [23].

Для успешного выполнения ГРР и учитывая пожарную опасность лесных массивов. Площадь проведения работ должна быть зарегистрирована в местном лесхозе. В качестве ответственного за соблюдение правил пожарной безопасности на участке работ будет назначен начальник участка.

При появлении лесного пожара работники должны принять меры по его ликвидации. Своевременно выполнить составленный ранее план противопожарных мероприятий.

В случае невозможности устранения пожара ответственный при первой же возможности должен сообщить об этом местным органам власти [1].

6.2 Электробезопасность

При работах с источниками опасного напряжения (генераторы, дизельная электростанция (ДЭС), осветительные приборы, аккумуляторы, и т.п.) персонал должен иметь квалификационную группу по электробезопасности [26].

Наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств, а также блокировок, кожухов и ограждений, и средств связи между оператором и рабочими на линиях должны проверяться перед началом работ (визуально) [23].

Электростанции с двигателями внутреннего сгорания мощностью до 125 кВт устанавливаются в неотапливаемых помещениях. На буровых установках для выработки электроэнергии используются дизель-генераторы ДЭС-100 по одному на установку. Размещаться электростанции должны в подвижном несгораемом помещении.

Освещение в помещениях буровых установок выполнено на напряжение 24 В. Переносное освещение выполняется на напряжение 12В 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 [23].

Заземляются металлические части электротехнических устройств, нормально находящиеся под напряжением (арматура кабелей, металлические оболочки и брони кабелей и т.п.).

При проведении электроразведочных работ сопротивление естественного заземляющего устройства, к которому подсоединены нейтрали генераторов, должно быть не менее 4 Ом для напряжения 380/220В. Каждый заземляемый элемент электроустановки присоединяется к заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления [1].

Защита от поражения электрическим током в сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000В делается с защитным заземлением и устройствами защитного отключения (реле утечки) с автоматическим отключением поврежденного участка сети. Не допускается передавать сигналы путем натяжения провода. После окончания измерения необходимо отключить все источники тока.

Корпуса генераторов электроразведочных станций и другого электроразведочного оборудования должны быть заземлены согласно действующим правилам.

6.3 Охрана труда

На площади работ имеется сотовая связь. Связь участка с базой предприятия будет осуществляться по расписанию, не менее трех раз в день. В аварийных ситуациях связь будет осуществляться по плану аварийных мероприятий [1].

Район работ опасен по клещевому энцефалиту, поэтому все сотрудники пройдут инструктаж по технике безопасности и профилактики энцефалита, пройдут мероприятия прививок от клещевого энцефалита, также будет

предоставлена спецодежда и обувь. Все лица, выезжающие на полевые работы, обязаны пройти медицинское освидетельствование.

Инструктаж по ТБ проводят инженеры по ТБ и руководящие работники, имеющие допуск и полномочия проведения инструктажа [9].

Проведения инструктажа для геологоразведочных и полевых работ регистрируется обучение и всех видов инструкций по технике безопасности, включая вводные, осуществляется в одном специальном журнале, который хранится на рабочем месте [29].

Ответственность за нарушение правил по технике безопасности несет руководитель работ.

До выезда на полевые работы состояние и готовность сотрудников проверяется и оформляется «Типовой акт проверки готовности партии (отряда) к выезду на полевые работы», там же предусмотрены район работ, сроки полевых работ, состав сотрудников и их сдача экзаменов по ТБ, проведение медосмотров и профилактических прививок, обеспеченность снаряжением, спецодеждой и СИЗ, транспортными средствами, средствами ТБ, радиосвязью, обеспеченностью медицинскими средствами [1].

Перевозка людей будет осуществляться специально оборудованными автомобилями.

До проведения полевых работ, должен быть разработан и подтвержден план аварийных ситуаций на случаи возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане отображаются сама местность, наличие дорог, местоположение близких населенных пунктов подходы и пути отступления к местам эвакуации при экстренных природных ситуациях. План экстренных и чрезвычайных мероприятий доводится до всех сотрудников под роспись [29].

Запрещается вести горные работы без утвержденного паспорта, и отклонений от него. Лица технического надзора несут ответственность за соблюдение правил под роспись.

При работе с отбойными молотками рабочие будут обеспечены специальными приспособлениями или устройствами для гашения вибрации. Горнорабочий должен обеспечен защитными очками и наушниками.

При буровых работах прокладка подъездных путей, размещение оборудования, освещения, строительство площадок будет производиться по типовым схемам монтажа с соблюдением техники безопасности.

Вышки должны быть оборудованы сигнальными огнями. Подъем и опускание собранной буровой установки осуществляется с помощью подъемных лебедок и крана. При подъеме башня оснащена строповым подъемником, который гарантирует невозможность опрокидывания башни [1].

Перемещение буровой установки будет производиться в светлое время суток с соблюдением мер безопасности (освещение, нормальные погодные условия), бульдозерами Т-15.01.

При бурении запрещается:

- держать руками вращающуюся свечу;
- поддерживать руками снизу колонковую трубу, находящуюся в подвешенном состоянии;
- проверять положение керна в подвешенной колонковой трубе.

Перед спуском и подъемом колонны обсадных труб буровой мастер проверяет исправность вышки, оборудования, талевой системы [1].

6.4 Охрана окружающей среды

Все работы по проекту будут проводиться с учетом требований Закона Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» [9], Закона Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» [10], Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» [11], ГОСТ 17.5.1. 02-85 «Охрана природы» [4], ГОСТ Р 53579-2009 Система стандартов в области геологического изучения недр [7], ГОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли [8], федерального закона № 2395-1-ФЗ О недрах [20], федеральным законом «Об охране окружающей среды» №7-ФЗот [21] и

другими последующими постановлениями Минприроды и Госсанэпиднадзора.

Проектом предусматривается строительство базового лагеря, расчистка дорог, топороботы, проходка поверхностных горных выработок (канав) и скважин колонкового бурения глубиной до 260 м [1].

Источниками вредного воздействия на грунтовые воды будут являться скважины колонкового бурения, движение автомобильного и тракторного транспорта через водотоки.

Работы повлекут нарушение земель, а также будет произведена расчистка территории от кустарника и мелкого леса.

6.4.1 Охрана поверхностных и подземных вод

С целью предотвращения загрязнения поверхностных вод промывочными растворами на каждой буровой площадке будут оборудованы зумпфы, используемые в качестве отстойников [24].

Для исключения попадания различного рода загрязняющих веществ за пределы буровой площадки, в т. ч. с талыми или дождевыми водами, площадки обваловываются бровкой высотой 0,3 м. Для предупреждения загрязнения подземных вод на всех скважинах будет предусмотрен ликвидационный тампонаж [1].

Снабжение работников чистой питьевой водой будет осуществляться из чистых водотоков и колодцев [26].

6.4.2 Охрана атмосферного воздуха

Источниками вредного воздействия на атмосферу будут являться выбросы выхлопных газов при работе двигателей внутреннего сгорания – электростанция, автомобильный транспорт, землеройная техника. Объёмы и химический состав выхлопных газов зависят от технического состояния агрегатов. Для уменьшения выброса вредных веществ планируется применение присадок к топливу с обязательной регулировкой двигателя [3].

6.4.3 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

Основными источниками воздействия на почвенный покров и земельные ресурсы при организации и проведении проектируемых ГРП являются:

- нарушение форм естественного рельефа в результате выполнения земляных работ: проведение планировочных работ по созданию площадок, отсыпка насыпей подъездных автодорог, рытье траншей и пр.;
- загрязнение поверхности почвы производственными отходами, бытовым мусором, возможными проливами горюче-смазочных материалов;
- при проходке канав будет нарушена сплошность естественного почвенного покрова. В дальнейшем, в ходе процесса рекультивации, будет сформирована техногенная почва.

Масштабы оказываемого воздействия на почвы и земельные ресурсы будут малы по объему. Для того чтобы предотвратить деградацию и загрязнение почв и грунтов в результате проектируемых ГРП будут соблюдаться правила эксплуатации спецтехники и требования при размещении участков для складирования горюче-смазочных материалов, отходов и прочих потенциальных источников загрязнения [4].

6.4.4 Охрана растительного и животного мира

Для уменьшения негативного воздействия на растительность при прокладке временных дорог должна, по возможности, учитываться уже существующая сеть геофизических профилей и трасс, буровых линий, квартальных просек лесоустройства и других подъездных путей.

Охрана животного мира и ихтиофауны направлена главным образом на снижение вероятности браконьерской охоты и рыбалки и уменьшение фактора беспокойства животного мира. Охота и любительское рыболовство допускается, только при наличии соответствующих разрешений, строго в отведенные законодательством РФ сроки. Собаки, содержащиеся в полевых

лагерях, должны находиться на привязи, либо в специально отведенных вольерах.

Фактор беспокойства животного мира при проведении проектируемых работ крайне незначителен, непродолжителен и не вызывает необратимого воздействия на животных.

7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

7.1 Вещественный состав руд и околорудных метасоматитов Соловьевской площади

По результатам петрографических и минераграфических исследований с учетом данных минералогического анализа и ПКСА на Соловьевской площади, в пределах которой находится проявление «Гольцовое», выделены два главных типа золотоносных образований:

- серицит-(калишпат)-кварцевые метасоматиты и прожилки с висмутин-арсенопиритовой минерализацией;
- хлорит-(альбит)-турмалин-кварцевые метасоматиты и прожилки с халькопирит-пиритовой минерализацией.

Вмещающие породы, которые преимущественно представлены аркозовыми песчаниками, подверглись интенсивной предрудной биотитизации и актинолитизации. Биотит и амфибол повсеместно частично хлоритизированы. Акцессорные минералы представлены цирконом, апатитом, ильменитом и рутилом, а также магнетитом. Кварц-полевошпатовая матрица интенсивно перекристаллизована и сложена альбитизированным плагиоклазом (30–40 %), кварцем (25–30%) и калиевым полевым шпатом (до 15 %). Доля реликтовых темноцветных минералов (биотита, актинолита, хлорита) изменяется от следов в наиболее измененных породах до 5–35% во внешней зоне изменений.

Наиболее интенсивная рудная минерализация приурочена к кварцевым прожилкам, которые концентрируются в осевых зонах метасоматитов. Околожилные метасоматические изменения, как правило, по мощности сопоставимы с мощностью прожилков.

Висмутин-арсенопиритовая минерализация с самородным золотом изучена в интервале 729–731 канавы №6, где она проявлена в «чистом» виде. Жильный кварц с сульфидами здесь содержит реликты вмещающих пород размерами до 1 мм, полностью преобразованные в серицит-кварцевые

метасоматиты. Вблизи контактов прожилков наблюдаются зоны замещения биотита серицитом. Во вмещающих породах отмечается новообразованный адуляр, скопления метасоматического микро-мелкозернистого (0.05–0.3 мм) кварца с нечёткими извилистыми границами, волнистым погасанием и включениями чешуек серицита-мусковита. Жильный кварц крупнокристаллический шестоватый (0.5–3.0 мм в длину). Распределение сульфидов в кварце имеет гнездово-вкрапленный характер.

Главным рудным минералом является арсенопирит, количество которого в рудах достигает 10%. Арсенопирит образует крупноблочные скопления короткопризматических кристаллов размерами 0.5–1 мм.

Висмутин находится в подчиненном количестве (до 0.3%) и выделяется в виде удлиненно-пластинчатых кристаллов размерами до 1 мм по длинной оси. В аншлифах отмечаются также относительно мелкие (0.05–0.1 мм) интерстициальные выделения висмута в кварце, а также микровростки висмута в арсенопирите и отдельные срастания этих минералов. Кроме арсенопирита и висмута в небольшом количестве находится пирит ($\ll 1\%$) и пирротин.

Самородное золото в протолочках наблюдается в виде свободных частиц размерами от 0.1 до 0.2 мм, редко до 0.5 мм. Судя по цвету, золото весьма высокопробное ($>950\text{ ‰}$). Форма золотинок неправильная интерстициальная с многочисленными выступами и углублениями. В аншлифах, кроме того, отмечены сростки самородного золота с арсенопиритом, а также пылевидные (10–30 мкм) включения самородного золота в висмутине и пирите. Принимая во внимание ориентировочный вес выделенного свободного золота и установленные в рудах содержания Au, можно предположить, что существенная доля благородного металла находится в арсенопирите в форме субмикроскопической ($< 1\text{ мкм}$) примеси.

По данным ПКСА, кроме Au, As и Bi, в рудах накапливаются также Sb, Co и Pb.

Таблица 12 - Вещественный состав руд и околорудных метасоматитов Соловьевской площади

Тип руд	Золото-висмутин- арсенопиритовый	Золото-халькопирит- пиритовый
Минералы	Содержание, %	
<i>Породообразующие и жильные</i>		
Кварц	25–30	30–40
Плагиоклаз	30–35	35–40
Ортоклаз	5–15	10–0
Серицит	3–5	–
Турмалин	–	3–20
Биотит	35–0	5–0
Хлорит	1–5	3–6
Магнетит	Следы	1–4
<i>Рудные</i>		
Арсенопирит	1–10	Редкие знаки
Пирит	<1	2–10
Халькопирит	Следы	0.1–0.4
Пирротин	Следы	Следы
Висмутин	0.01–0.3	Редкие знаки
Золото	Редкие знаки	Редкие знаки
Элементы	Содержание, г/т	
Au	1–50	1–10
As	>100	<6
Bi	>100	<30
Sb	>10	<10
Pb	13–30	8–13
Co	80–180	5–20
Mo	6–10	<6
W	6–10	<2
Cu	25–30	300–1300
Ag	<2	>10

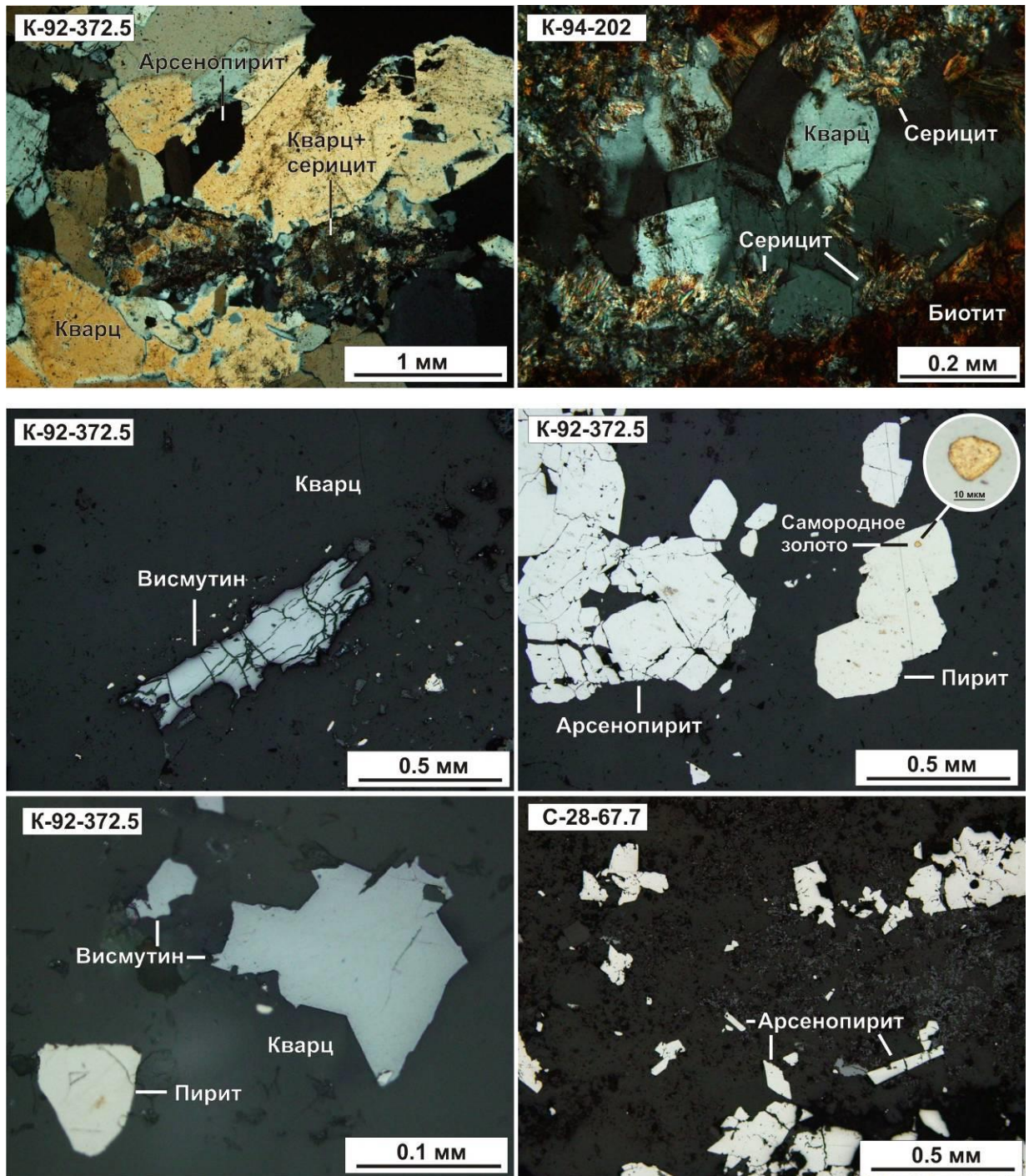


Рисунок 9 - Серицит-кварцевые метасоматиты с висмутин-(пирит)-арсенопиритовой минерализацией (фото прозрачных и полированных шлифов).

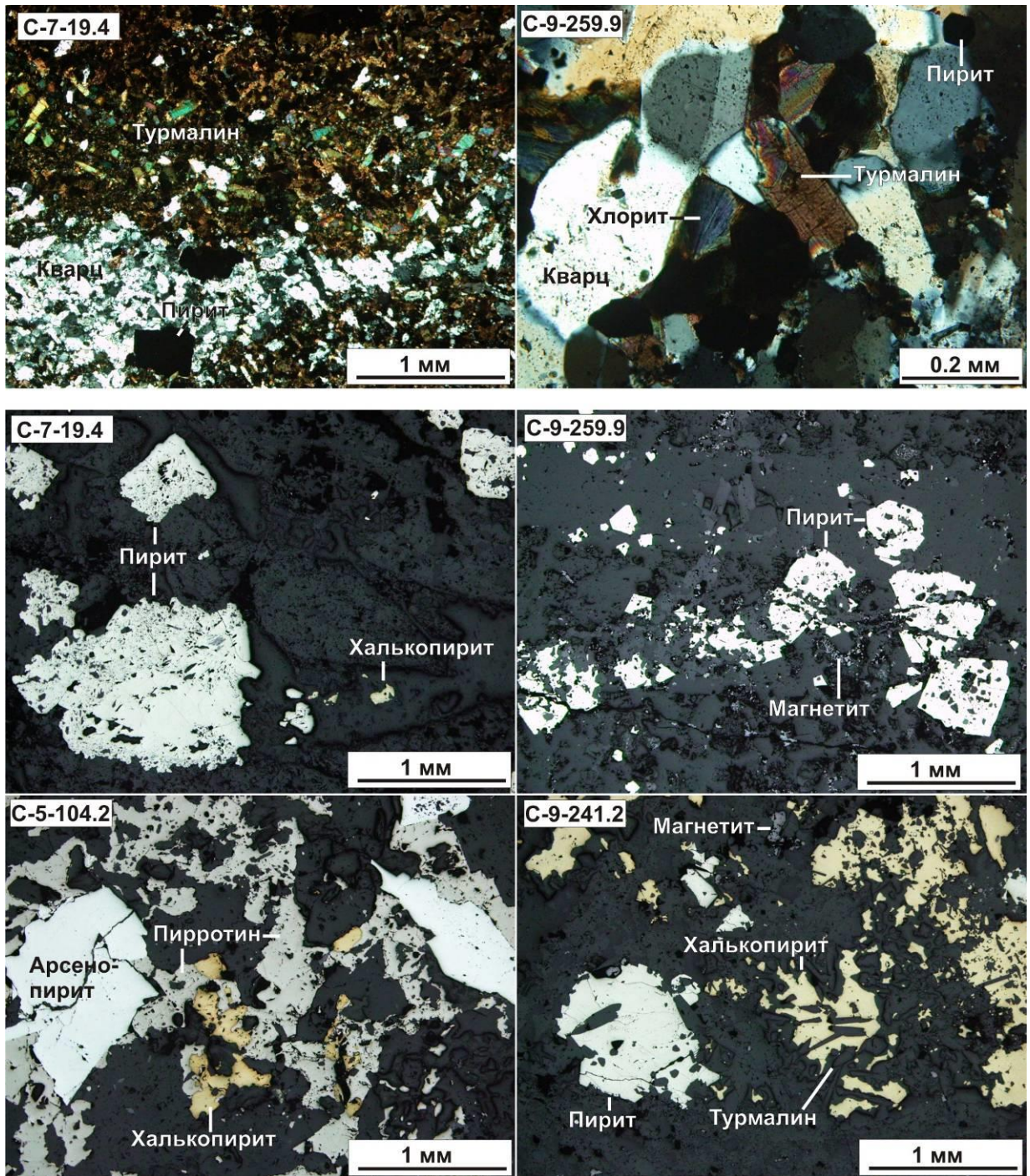


Рисунок 10 - Хлорит-турмалин-кварцевые метасоматиты с халькопирит-(пирротин)-пиритовой минерализацией (фото прозрачных и полированных шлифов)

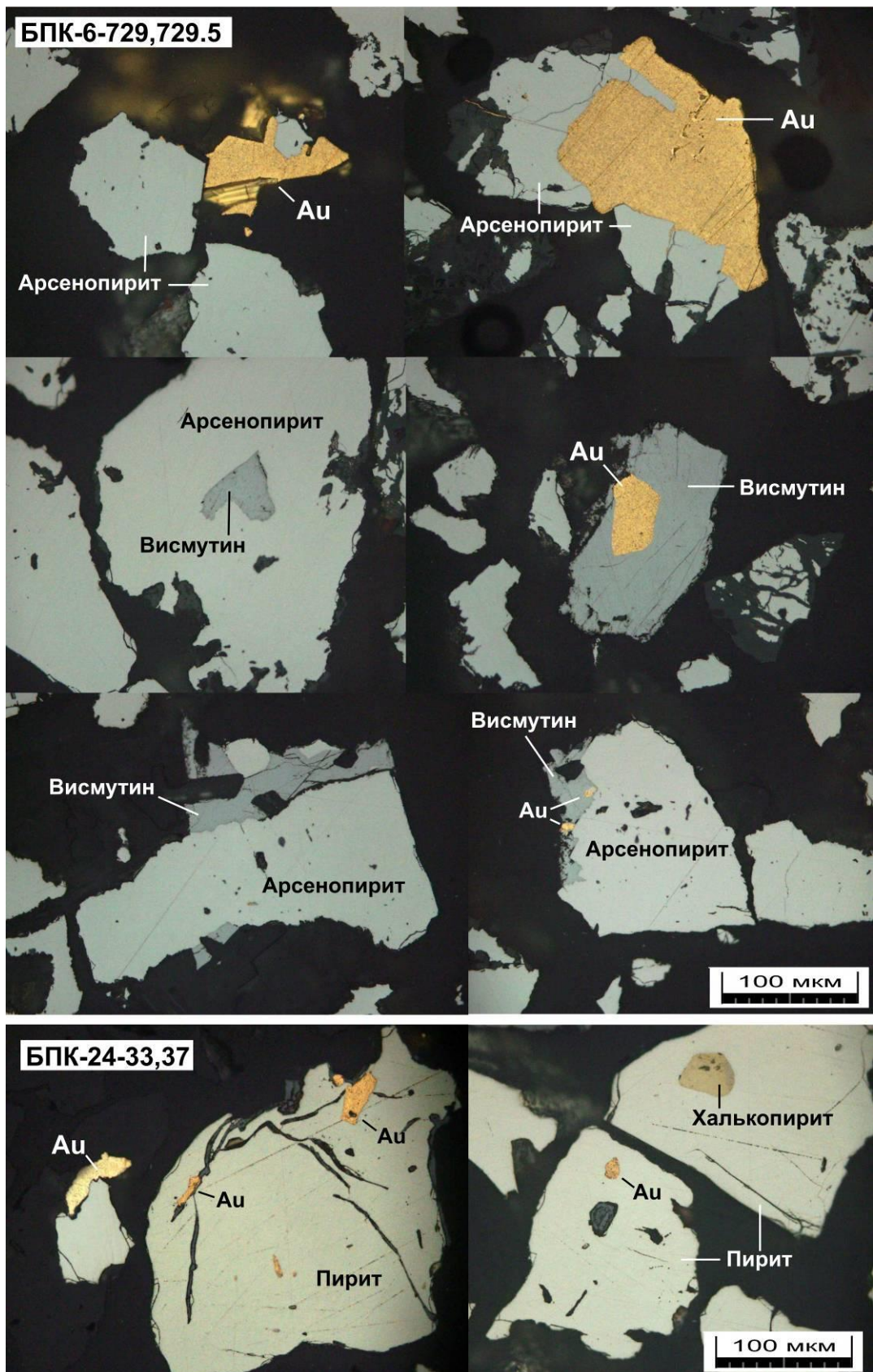


Рисунок 11 - Самородное золото (Au) и сульфиды в протолочных пробах
(фото монтированных анилифов)

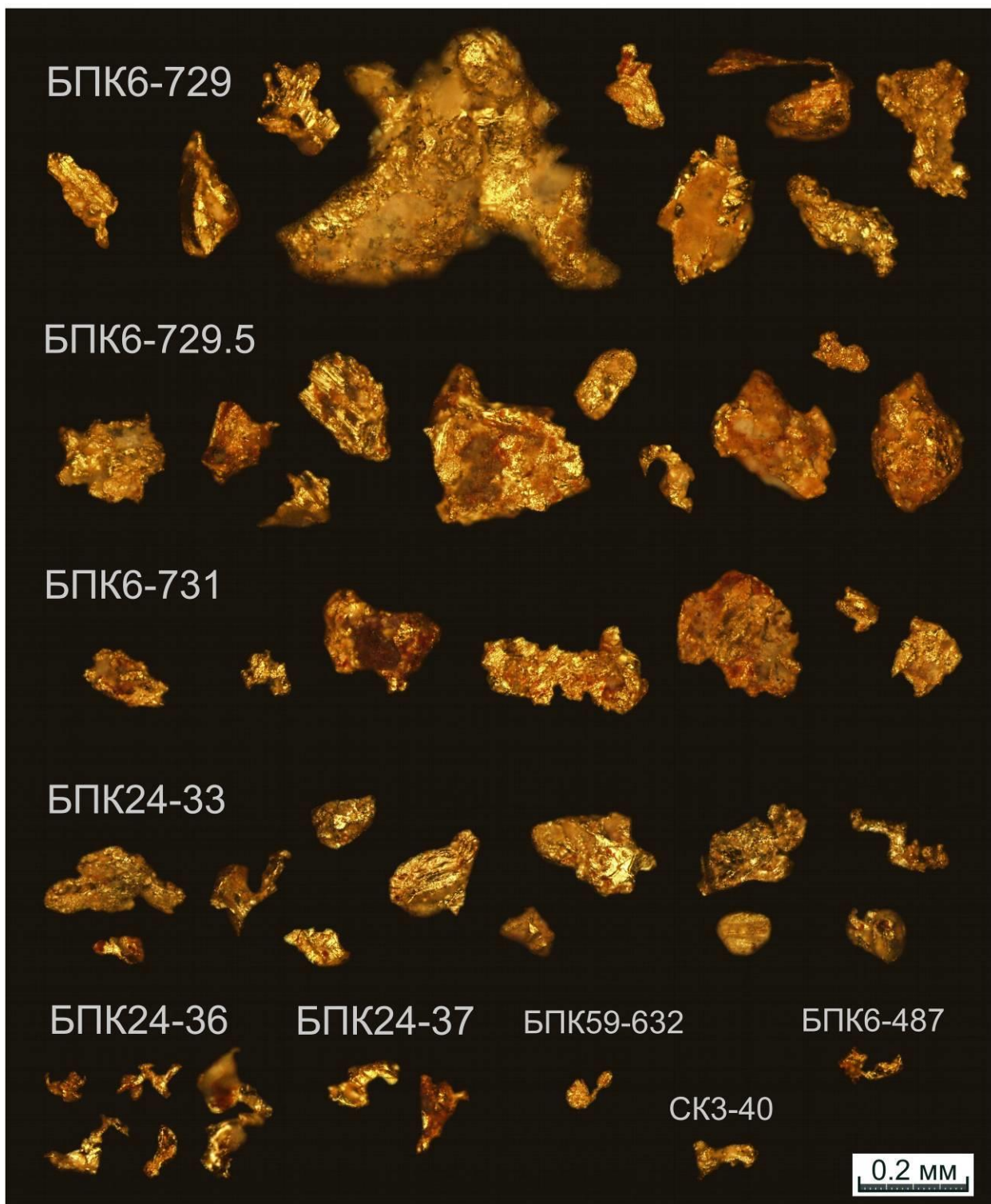


Рисунок 12 - Самородное золото Соловьевской площади

Хлорит-(альбит)-турмалин-кварцевые метасоматиты распространены на площади относительно широко. В наиболее «чистом» виде они изучены в интервале 33–37 м. канавы № 24. Метасоматиты содержат 3–20 % полихромного турмалина, который находится в парагенезисе с хлоритом (до 6%). Серицит не отмечается. По сравнению с вмещающими породами доля

альбита в метасоматитах повышается, а калиевого полевого шпата, напротив, снижается вплоть до полного исчезновения. Распределение основных породообразующих минералов неравномерное, иногда минералы сгруппированы в пятнистые и прожилковидные агрегаты. Кварц в метасоматитах мелко-среднезернистый изометричный и удлинённый (0.1–0.5 мм) с неровными, иногда, извилистыми очертаниями, волнистым погасанием. Альбит образует таблитчатые индивиды с прямолинейными и неровными очертаниями. Турмалин образует идиоморфные призматические кристаллы (0.05–0.5 мм в длину). Минерал густо окрашен, иногда зонален, плеохроирует в чётко выраженных зеленовато-голубовато-бурых тонах.

В метасоматитах закономерно присутствует магнетит (1–4 %). Иногда полосовидные выделения сульфидов отчетливо приурочены к зонам развития микронной вкрапленности магнетита. В то же время более крупные выделения этого минерала наблюдается как более ранние по сравнению с сульфидами образования.

Сульфидная минерализация в метасоматитах представлена переменными количествами пирита (от 2 до 10%) и халькопирита (от 0.1 до 0.4 %). В виде распространенной примеси присутствует пирротин, иногда образующий относительно крупные скопления в ассоциации с халькопиритом. В протолочках, кроме того, отмечаются редкие зерна арсенопирита и висмутит (реликтовые или наложенные?).

Халькопирит наблюдается в виде ксеноморфных выделений среди пирита, турмалина и кварца. Пирит образует хорошо сформированные кристаллы сложного габитуса, крупноблочные скопления, «ситовидные» бесформенные выделения размерами до 1 мм. Пирит закономерно содержит микровключения (10–20 мкм) халькопирита и самородного золота.

Свободное самородное золото, наблюдаемое в протолочках, мелкое, в основной массе менее 0.1 мм. Форма многих выделений проволоковидная или крючковато-занолистная. Судя по светло-желтому цвету, пробыность золота относительно низкая (около 700–800 ‰).

По данным ПКСА, руды характеризуются повышенными содержаниями Cu (0.03–0.13%) и Ag (до 50 г/т).

Описанные выше продуктивные минеральные ассоциации в пределах большинства рудных зон пространственно совмещены. Соответственно, руды на таких участках имеют смешанные минералого-геохимические характеристики. Наличие крупных выделений самородного золота, висмутина и халькопирита обусловило резко неравномерное распределение всех полезных компонентов в рудах Соловьевской площади.

Степень окисления руд в целом слабая. Арсенопирит частично замещен гетитом и фармакосидеритом, пирит – гетитом, халькопирит – гетитом и вторичными сульфидами меди (борнитом, халькозином), висмутин – гипергенными минералами Вi.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проявление рудного золота «Гольцовое» находится в Тындинском районе Амурской области. Площадь работ в зоне сочленения двух региональных структур – Западно-Становой складчато-блоковой системы (ЗССБС) и Амуру-Охотской складчато-надвиговой системы (АОСНС), осложненной внедрением крупного Джалиндинского массива раннемелового возраста.

Рудные образования представлены серицит-(калишпат)-кварцевыми метасоматитами и прожилками с висмутин-арсенопиротовой минерализацией с самородным золотом.

Основой для проектирования оценочных работ послужили результаты поисковых работ предшественников [43], в ходе которых был выявлен ряд проявлений рудного золота, в том числе проявление «Гольцовое».

Методика ГРР по проекту включает выполнение комплекса горнопроходческих, буровых, геофизических, лабораторных и опробовательских работ.

Всего предполагается выполнить 3750 погонных метров оценочного бурения и 650 погонных метров оценочных канав.

Объем борздового опробования - 686 проб.

Объем кернового опробования – 3691 проба.

Полуколичественный спектральный анализ борздовых и керновых проб будет проводиться методом просыпки и испарения на 17 элементов.

Общая сметная стоимость по основным видам проектируемых работ составит 111 512 259 рублей. Основные затраты будут вызваны бурением (общая сметная стоимость – 42 672 620 рублей).

В ходе выполнения проектируемых работ предполагается изучить перспективность проявления на выявлении мелкого-среднего месторождения рудного золота, а также локализовать и оценить запасы рудного золота категории С₂.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. «ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах». – М.: Минприроды России, 2005.
2. Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. – М.: Химия, 1987. – 210с.
3. ГОСТ Р 59059-2020. Охрана окружающей среды. Охрана атмосферного воздуха. – М.: Стандартинформ, 2020. – 16 с.
4. ГОСТ 17.5.1. 02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М.: Минприроды России, 1998.
5. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.
6. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – М.: Стандартинформ, 2020. - 24 с.
7. ГОСТ Р 53579-2009 Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартинформ, 2009 – 72 с.
8. ГОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ. - М., 2004.
9. Закон Российской федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. – 2006.
10. Закон Российской федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. – 1995.
11. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. - 823 с.

12. Инструкция по составлению проектов и смет. – М.: РОСКОМНЕДРА, 1993. – 200с.
13. Козак, З.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-51-XVI (Тахтамыгда). / З.П. Козак [и др.]. – СПб: ВСЕГЕИ, 2004.
14. Кошеленко, В.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-51-XVII (Соловьевск). Объяснительная записка. / В.В. Кошеленко [и др.]. -М: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019.
15. Кошеленко, В.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-51-XVII. Объяснительная записка. / В.В. Кошеленко [и др.]. - Благовещенск, 2010.
16. 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: Таежгеология, 1996.
17. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (золоторудных). – М., 2007.
18. Методические указания по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота. – М., 1974. – 142 с.
19. Методическое руководство по оценке и учету прогнозных ресурсов металлических и неметаллических полезных ископаемых. Часть 1. Спб, 2002.
20. О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1993 с дополнениями 2013 г. / Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 10. – с. 823.

21. Об охране окружающей среды: федеральный закон №7-ФЗ от 10.01.2002 с дополнениями 2016 г. / Собр. законодательства Российской Федерации. –2002. – № 15. – с. 753.

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

23. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения) – М., 1991.

24. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.

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

26. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

27. Соколов, С.В. Создание геохимического атласа центральной части Амурской области, прогнозно-геохимическая оценка Северного Приамурья (Объект «Геохимический-97») (Отчет по теме № 010-97). / С.В. Соколов [и др.]. – Благовещенск: Амургеология ФГУГП, 2000.

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

Фондовая

29. Абдиязов, А.П. Отчет о результатах поисковых и оценочных работ на рудное золото, проведенных в пределах Соловьевской рудоперспективной площади в 2007 -2010 гг. с оценкой прогнозных ресурсов на 01.12.2010 г. (Соловьевский объект). / А.П Абдиязов, Ю.П. Потоцкий. - Хабаровск: ЗАО ГРК «Дальгеология», 2011.

30. Белоусов, В.И. Отчет о работах Центральной геофизической партии треста «Амурзолото». / В.И. Белоусов. – Свободный: «Амурзолото», 1965.
31. Гапонов, А.П. Отчет о результатах аэрогеофизической съемки Становой партии за 1966 г. / А.П. Гапонов, Б.И. Гуляев. - Хабаровск: ДВТГУ, 1967.
32. Гришина, Н.Л. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:200000 в пределах Уркан-Нюкжинского междуречья. / Н.Л. Гришина [и др.]. – Хабаровск: 1981.
33. Давыдов, А.С. Отчет о поисковых работах на флангах Кировского золоторудного месторождения. / А.С. Давыдов [и др.]. – Благовещенск: БПСЭ, 1988.
34. Домчак, В.В. Отчет партии 3/89-90 об опытно-методических работах по разработке геохимических поисков коренных и погребенных россыпных месторождений золота в зоне БАМ. / В.В. Домчак. [и др.]. - Александров: Центр геофизика, 1992.
35. Домчак, В.В. Отчет партии 3/91-93 по литохимической съёмке масштаба 1:200000 на Амуро-Зейской площади за 1991-94 гг. / В.В. Домчак [и др.]. - Александров: ГП ОМЭ, 1996.
36. Захаров, В.А. Отчет о результатах аэрогеофизических работ Унья-Бомской партии за 1979–81 г. / В.А. Захаров, А.Н. Ефремова. - Хабаровск: Дальгеология, 1981.
37. Зуев, А.В. Отчет о доразведке центральной части Джалиндинского (Кировского) золоторудного месторождения с подсчетом запасов золота по состоянию на 01.01.1996 г. / А.В. Зуев [и др.]. – Октябрьский: Амургеолком, 1996.
38. Ключева, Л.Н. Отчет об электроразведочных работах, проводившихся на территории Соловьевского прииска в 1960-61 гг. / Л.Н. Ключева, С.Г. Немогай. - Свободный: «Амурзолото», 1962.

39. Копылов, М.И. Отчет о результатах поисковых геолого-геофизических работ масштаба 1:25 000 и 1:10 000 в пределах Янканской медно- и золотоперспективной площади и Монголийского проявления меди за 1979-1986 гг. (Тындинский, Сквородинский р-ны; N-51-VI, XVII; участки: Янканский, Больдежак, Монголи, Шахтаун). / М.И. Копылов [и др.]. - Хабаровск: ГФЭ ПГО "Дальгеология", 1986.

40. Кянно, А.И. Результаты аэрогеофизической съёмки масштаба 1:50 000 в Верхнем Приамурье (Отчет Дугдинской партии за 1973 год). / А.И. Кянно. - Хабаровск: ГФЭ ДВТГУ, 1974.

41. Левыкин, Н.Ф. Отчет о поисково-разведочных работах на рудное и россыпное золото, произведенных Урканской экспедицией в 1954 г. / Н.Ф. Левыкин, Н.В. Климов. - Свободный: АГРК, 1955.

42. Лузан, А.В. Отчёт о результатах работ по объекту «Поисковые работы на рудное золото в Соловьевском рудном узле (Амурская область)» (в двух книгах и 1 папке). / А.В. Лузан [и др.]. – Благовещенск: АО «Росгео», 2021.

43. Николаев, В.В. Отчет по оценке золотоносности рыхлых отложений Урканской впадины. / В.В. Николаев, Г.Б. Соломатин. - Хабаровск: Таежгеология, 1994.

44. Пипич, А.В. Отчет о результатах групповой геологической съёмки и геологического доизучения м-ба 1:50 000 в бассейнах рек Ольдой, Кенгурак и Малый Уркан на территории листов N-51-54-В, Г; N-51-55-В-а, в; N-51-57-В-в, г; N-51-57-Г-в, г; N-51-58-В-в, г; N-51-67; N-51-68; N-51-69-А, В; N-51-69-Б-а,б; N-51-70-А-а,б (Магистральный-80 участок). / А.В. Пипич [и др.]. – Зея: Зейская ГСП, 1986.

45. Проскурников, В.Е. Геологическое строение и полезные ископаемые района Кировского золоторудного месторождения и прилегающих к нему бассейнов рр. Крестовка, Янкан и Мал. Уркан (Отчет о геолого-съёмочных и поисковых работах масштаба 1:50 000 на части листов

N-51-57-B, Г; N-51-58-B; N-51-69-A, Б и N-51-70-A). / В.Е. Проскурников [и др.]. - Л.: ДВГУ, 1960.

46. Харчук, Л.П. Отчет по работе Урканской поисково-разведочной партии на сурьму в Желтулакском районе Читинской области за 1937–1938 гг. (Полезные ископаемые и геология Джалиндо-Урканского рудного участка. Мало-Урканское месторождение сурьмы). / Л.П. Харчук. – Иркутск: Союзредметразведка, 1939.

47. Яхно, П.А. Поиски и разведка погребенных россыпей золота в западной части Урканской впадины (Нагиминский объект) (Отчет о результатах геологоразведочных работ на месторождении Нагима за 1988–1997 гг.). / П.А. Яхно, В.В. Сидоркин, Т.В. Митковская. - Хабаровск: ГПП Амургеология, 1997.