

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

Факультет Инженерно-физический  
Кафедра Геология и природопользования  
Специальность 21.05.02 – «Прикладная геология»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
И.о. зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проведение поисков на рудное золото в пределах Игакской перспективной площади (Амурская область)

Исполнитель  
студент группы 815-узс \_\_\_\_\_ А.Н. Кирильчук  
подпись, дата

Руководитель  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Т.В. Кезина  
подпись, дата

Консультанты:  
по разделу безопасности  
и экологичность проекта  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Т.В. Кезина  
подпись, дата

по разделу экономика  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ И.В. Бучко  
подпись, дата

Рецензент  
главный геолог \_\_\_\_\_ А.А. Фомченков  
подпись, дата

Нормоконтроль  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_ С.М. Авраменко  
подпись, дата

Благовещенск 2022

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

Инженерно-физический факультет  
Кафедра Геология и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента  
Кирильчук Анастасии Николаевны

1. Тема дипломного проекта: Проведение поисков на рудное золото в пределах Игакской перспективной площади (Амурская область)  
(утверждено приказом от 07.02.2022 №228-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

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

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.):  
дипломный проект содержит: 89 страниц, 12 рисунков, 9 таблиц, 6 графических приложений, 61 литературный источник.

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

7. Дата выдачи задания: 27.12.2022

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

Задание принял к исполнению (дата): 27.12.2022

\_\_\_\_\_   
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 89 страниц, 12 рисунков, 9 таблиц, 6 графических приложений, 61 литературный источник.

ИГАКСКАЯ, ПЛОЩАДЬ, МАГДАГАЧИНСКИЙ, РУДА,  
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ, СТРОЕНИЕ, СКВАЖИНЫ, КАНАВЫ, БУРЕНИЕ,  
ДОКУМЕНТАЦИЯ, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ

Объект изучения: Игакская рудоперспективная площадь.

Цель проекта: проведение поисковых работ на рудное золото в пределах Игакской перспективной площади для выявления наиболее перспективных рудных зон.

Задачи: выделение рудоконтролирующих структур и пород, благоприятных для локализации оруденения; вскрытие и прослеживание рудоносных зон с поверхности и на глубину; выявление структурно-морфологических особенностей, внутреннего строения рудоносных зон и геолого-промышленного типа оруденения; определение масштабов оруденения с оценкой ресурсов по категориям  $P_1$  и  $P_2$ .

Работы выполнить в следующей последовательности:

1 стадия:

- провести литохимические поиски по вторичным ареолам рассеяния масштаба 1:10 000 на площади выявленных ореолов и известных рудопроявлений «Игак» и «Орел» в комплексе с поисковыми маршрутами и геофизическим исследованием.

2 стадия:

- выявленные аномалии опосредовать (вскрыть) магистральными канавами мехпроходки через 320-400 м;

- выявленные рудные тела проследить канавами мех проходки через 80-120 м и оценить до глубины 100 м единичными скважинами колонкового бурения;

- морфологию рудных тел изучить проходкой единичных траншей по простиранию рудных тел;

- провести необходимый комплекс инженерно-геологических, опробовательских и лабораторных работ.

Срок проведения работ составит 3 года.

В результате работ ожидается:

- выявить наиболее перспективные рудные зоны;
- дать обобщенную характеристику морфологии выявленных рудных тел;
- получить прогнозные ресурсы золота по категории  $P_1$  в пределах площади рудопроявления «Игак» – 20 тонн, «Орел» – 30 тонн.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
1 Общая часть.....	8
1.1 Геолого-экономическая характеристика района.....	8
1.2 История геологических исследований района .....	11
2 Геологическая часть.....	16
2.1 Геологическое строение региона.....	16
2.1.1 Стратиграфия.....	16
2.1.2 Магматизм.....	21
2.1.3 Тектоника.....	26
2.1.4 Полезные ископаемые.....	27
2.2 Характеристика геологического строения участка.....	30
3 Методическая часть.....	33
3.1 Геологические задачи и методы их решения.....	33
3.2 Выбор и обоснование комплекса работ.....	34
3.3 Методика проектируемых работ.....	35
3.3.1 Топографо-геодезические работы.....	35
3.3.2 Камеральные работы.....	36
3.3.3 Поисковые маршруты.....	36
3.3.4 Геофизические и геохимические работы.....	37
3.3.5 Горнопроходческие работы.....	37
3.3.6 Буровые работы.....	38
3.3.7 Опробовательские работы.....	39
3.3.8 Геологическая документация.....	39
3.3.9 Лабораторные работы.....	39
3.4 Размещение полезных ископаемых и оценка запасов Игакского рудного узла.....	44
4 Производственно-техническая часть.....	45
4.1 Топографо-геодезические работы.....	46

4.2 Камеральные работы.....	46
4.3 Геофизические работы.....	47
4.4 Горнопроходческие работы.....	50
4.5 Буровые работы.....	53
4.6 Опробовательские работы.....	57
5 Охрана труда и окружающей среды.....	66
5.1 Общие сведения.....	66
5.2 Краткая характеристика видов проектируемых работ.....	66
5.3 Опасные вредные факторы для жизнедеятельности человека.....	67
5.4 Охрана окружающей среды.....	69
6 Экономическая часть.....	72
7 Специальная часть.....	76
Заключение.....	82
Библиографический список.....	83

### СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Название приложения	Масштаб	Кол-во листов
1	Геологическая карта (лист N-51-XXIV)	1:200 000	1
2	Геологическая карта участка «Орел» и расположения проектных выработок	1:10 000	1
3	Геологическая карта участка «Игак» и расположения проектных выработок	1:10 000	1
4	Технологический лист		1
5	Сводная смета по основным видам проектируемых работ В текущих ценах согласно инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы и с применением спор-93.		1
6	Специальная часть		1

## ВВЕДЕНИЕ

Для проекта выбрана Игакская перспективная площадь, расположенная в междуречье Уркан-Тында и охватывающая бассейны ручьев Орел и Игак (левые притоки реки Уркан). Площадь работ административно входит в состав Магдагачинского района (лист N-51-XXIV).

Игакский прогнозируемый медь-серебро-золоторудный узел располагается в северо-восточной части листа и охватывает бассейны рек Тында, Солокит, Яныр, Игак и Орел. Его границы определяются раннемеловой полициклической магматической структурой (Игакский массив).

В пределах узла интенсивно проявлена разрывная тектоника, обусловившая его мелкоблоковое строение.

В Игакском прогнозируемом рудном узле (ПРУ) сосредоточены рудопроявления и большая часть пунктов золоторудной минерализации.

Территория выделена как перспективная по геологическим и геоморфологическим (Вольская, 1978), геохимическим (Васильев, 1996), поисковым (Спицын, 1977) данным и тематическим работам (Мельников, 1985). В результате предшествующих геологосъемочных и поисковых работ на территории были выявлены многочисленные россыпные месторождения золота, рудопроявления коренного золота «Орел» и «Игак», контрастные донные потоки золота, серебра, свинца, меди в донных осадках, а также контрастные вторичные ореолы рассеяния тех же элементов.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Геолого-экономическая характеристика района

Игакская перспективная площадь расположена в междуречье Уркан-Тында, в бассейне ручьев Орел и Игак (левые притоки реки Уркан), и находится в пределах северной окраины крупной геологической структуры – Аргуно-Мамынского композитного массива, в обрамлении Гонжинского выступа (блока). Район работ показан на рисунке 1.

Административно район работ входит в состав Магдагачинского района Амурской области (лист N-51-XXIV). Географические координаты листа N-51-XXIV: 53°20'-54°00' с.ш. и 125°00'- 126°00' в.д.

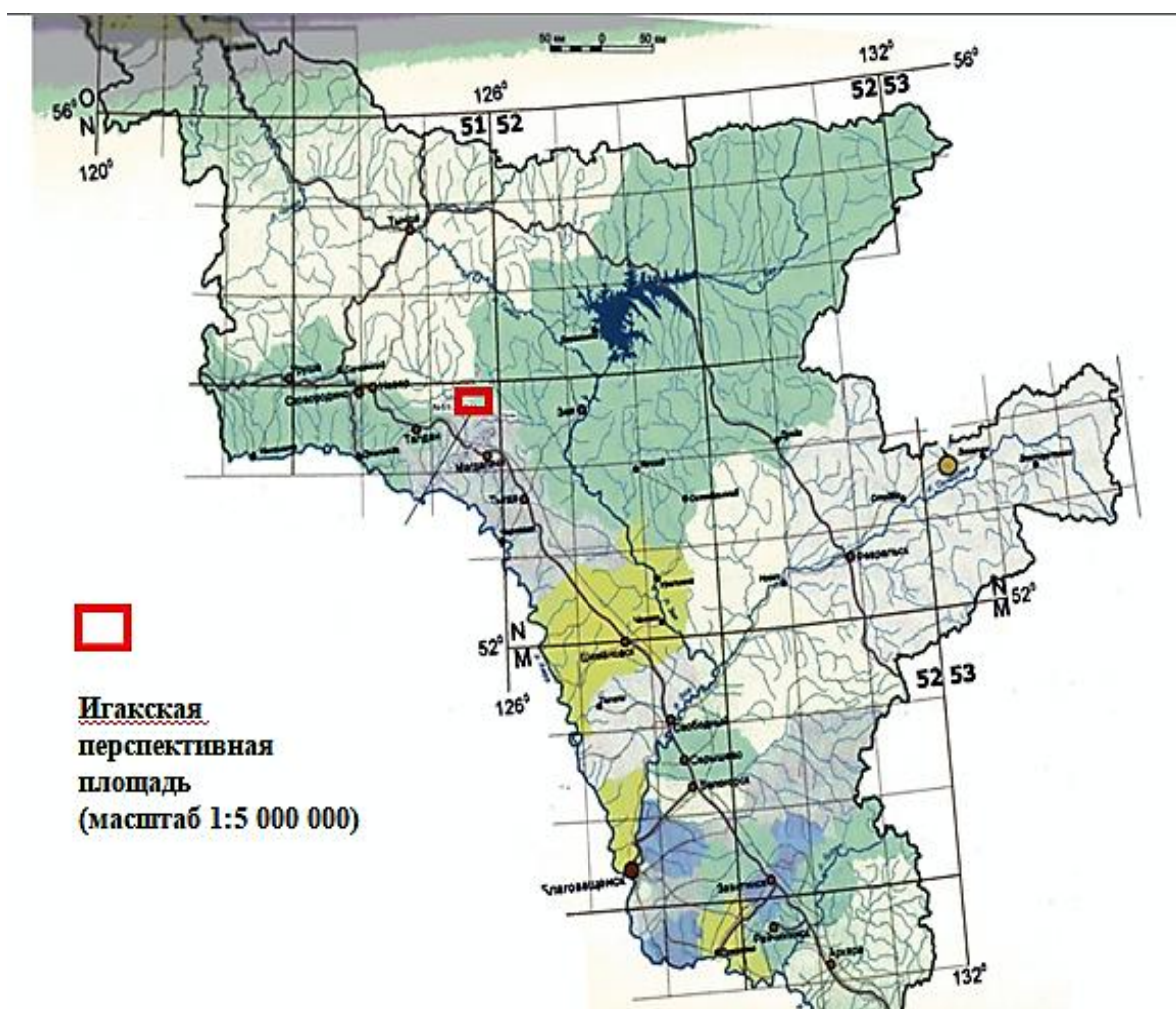


Рисунок 1- Обзорная карта района работ



Наибольшая часть территории с холмисто-увалистым рельефом и абсолютными отметками 350-500 м и относительными превышениями до 100 м. Отмечаются участки низкогорного рельефа на левом берегу р. Тынды

Речная сеть района принадлежит бассейну р. Амур. В пределах площади наиболее крупным и протяженным водотоком является р. Уркан, правым притоком р. Зея. Крупные правые притоки р. Уркан: Керак, Гудачи, Чалая, Бекет, Гонжа; левые – Ирмакит (с впадающим в него Ирмакитканом) и Тынды. Широкие долины крупных рек сильно заболочены поймами и обилием стариц. Русла рек - извилистые, много отмелей, протоков, островов. Скорость течения - 0,5-2,5 м/сек, глубина – 0,5-2,5 м. Характерны высокие (до 3 м) паводки с быстрым спадом уровня воды до обычного в период летних дождей (июль-август). Весеннее половодье незначительно. Долины всех второстепенных рек на большей части площади листа широкие, заболоченные, ящикообразные. Берега рек низкие, покрыты кочкарником. Косы, в основном, отсутствуют [5].

Резко континентальный климат характеризуется суровой продолжительной зимой (5-6 месяцев) и умеренно жарким дождливым летом. Среднегодовая температура – минус 4,5 С°, при минимальной в декабре минус 50 С° и максимальной в июле плюс 36 С°. Среднегодовое количество осадков составляет 482 мм с минимумом 5 мм в январе и феврале и максимумом 104 мм в июле. Среднегодовая влажность воздуха – 72 % (с наиболее сухим маем и влажными июлем и августом). Ледостав на реках отмечается с октября по апрель-май с промерзанием мелких рек до дна. Зимой образуется слой сезонной мерзлоты до 2,5-3 м, полностью оттаивающий только к августу-сентябрю. В районе отмечается островная многолетняя мерзлота [5].

Район полностью залесен (преимущественно березово-лиственничные леса), за исключением долин крупных рек, поросших лугово-маревой травянистой растительностью и кустарниками. В поймах крупных рек бассейна р. Уркан преобладают ельники, на юге встречаются сосновые боры. Старые вырубki поросли труднопроходимым подлеском из рододендрона даурского и ольхи.

Значительная часть лесов уничтожена, территории ранее ими занятые, заболачиваются и зарастают густым кустарником (ольха, береза, багульник), так как в районе проводились лесозаготовки

Животный мир довольно разнообразен. В районе встречаются: бурый медведь, волк, рысь, косуля, кабан, бурундук, выдра, лось, изюбр и другие животные; из пушных – лиса, заяц, белка, колонок, соболь, горностай. Из птиц наиболее распространены: дикий голубь, ворона, сова, ястреб, орлан, рябчик, тетерев, глухарь и другие. В поймах рек обитают цапли, кулики, чайки, утки. В реках обитают хариус, ленок, таймень, щука, чебак и голянь. Фауна и флора подзоны южной тайги охраняется в пределах Магдагачинского комплексного заказника [5].

В экономическом плане район развит слабо. Население менее 20 тысяч человек. Наиболее крупным населенным пунктом является районный центр, поселок городского типа Магдагачи с железнодорожной станцией, вагонным и локомотивным депо, отделением связи. В поселке имеются несколько общеобразовательных школ, предприятия пищевой и деревообрабатывающей промышленности, строительные организации.

В поселке Гонжа, являющимся железнодорожной станцией, действует завод по разливу минеральной воды «Амурская». На базе Гонжинского минерального источника функционирует бальнеологический санаторий «Кислый Ключ», расположенный в 9 км севернее пос. Гонжа [5].

От пос. Магдагачи на запад (к пос. Гонжа), на восток (к пос. Тыгда), а также на юг (к селу Толбузино) и имеются грунтовые автодороги, пригодные для проезда легковых автомобилей. Такие же дороги связывают пос. Гонжа с санаторием «Кислый Ключ», с Галькинским водохранилищем, а также со старательскими базами в приустьевой части р. Талали и на р. Ямная. Кроме этого, в районе имеется довольно густая сеть лесовозных дорог, пригодных для проезда гусеничного транспорта и автотранспорта повышенной проходимости. Вдоль Транссиба проходит федеральная автомагистраль «Чита-Хабаровск». По р. Уркан возможно передвижение на лодке при любом уровне воды.

Местное население занимается сельским хозяйством, животноводством, заготовкой кормов для скота, а также охотой, рыболовством и сбором ягод, грибов.

В районе работ проходимость плохая и очень плохая. Территория заболочена (кочкарные мари и топи) и залесена. В лесах отмечаются буреломы, валежник, густой подлесок. Район поражен на 40-45 % горельниками и искусственными вырубками, поросшими густым кустарником и чащобами молодого леса.

Обнаженность в районе плохая и неравномерная. Широко развит чехол рыхлых современных отложений, верхний горизонт которого (до 0,3-0,4 м) сложен, в основном, почвенно-растительным слоем и супесчано-суглинистым материалом, часто с отсутствием дресвы и щебня дезинтегрированных коренных пород. Широкое распространение, особенно по гранитоидам, имеют площадные структурные коры выветривания мощностью до 3-8, реже 10-15 м.

Коренные выходы пород встречаются по берегам крупных рек, в выемках вдоль Транссиба и автомагистрали «Чита-Хабаровск», в каменных карьерах и в пределах старательских полигонов. По сильно врезанным долинам мелких водотоков встречаются глыбовые развалы. Хорошо доступен наблюдениям делювиальный щебень в колеях и задирках лесовозных дорог [5].

## **1.2 История геологического изучения района и участка работ**

Площадь листа изучена ГСР-200 первого поколения [5, 45, 53, 59] и на 70 % ГГС-50 [44, 48], а также ГДП-200 [Козырев и др.]. Результаты данных работ легли в основу современных представлений о геологическом строении территории и ее минерагеническом потенциале.

Из геофизических работ наиболее информативны исследования, проведенные в период с 1976 по 1998 гг. Они использованы для оценки глубинного строения территории, а также для составления карты аномального магнитного поля и схемы гравиметрических аномалий [52, 57, 58, 60, 61]. По данным площадного донного литохимического опробования масштаба 1:200 000 выделен ряд аномальных геохимических полей, по

которым подсчитаны прогнозные ресурсы. При составлении картографических материалов листа N-51-XXIV использованы МАКС масштабов 1:25000 – 1:200 000 по залетам 1974-1986 гг. Дешифрируемость снимков плохая и удовлетворительная. Отчетливо дешифрируются фрагменты границ четвертичных отложений, а также разрывные нарушения различного плана.

Маршрутными исследованиями было охвачено не менее 30% площади листа, причем основной их объем был сосредоточен в районах проведения ГСР-200 начала 60-х годов [5, 45, 53, 59]. Важная роль также отводилась редакционно-увязочным работам на площадях ГСР-50 70-х и 80-х годов [48]. В приустьевой части р.Талали проводились немасштабные поисковые работы с литохимическим опробованием по оценке перспектив участка на рудное золото.

В 1950-е и 1960-е годы на наиболее перспективных участках проведены наземные геофизические работы масштаба 1:25000 и крупнее: магниторазведка [49] и электроразведка [49], а также тематические геохимические работы масштаба 1:200 000. В этот же период проведены поисковые гидрогеологические работы на подземные воды для водоснабжения пос. Магдагачи, а на Гонжинском месторождении минеральных углекислых вод – поисково-разведочные работы с подсчетом эксплуатационных запасов [47, 50].

Площадь листа охвачена гидрогеологической съемкой масштаба 1:500 000. В 1970-1990 гг. геологическое строение листа и его перспективы на обнаружение полезных ископаемых изучались более детальными работами. На большей части площади листа выполнена групповая геологическая съемка масштаба 1:50 000 [48].

Последующими работами в восточной части площади листа [48] продолжено изучение докембрийских образований Гонжинского выступа.

Среди мезозойских интрузивных магматитов выделен комплекс субщелочных гранитов и гранит-порфиров условно позднеюрского - раннемелового возраста, впоследствии [14] названный магдагачинским.

На наиболее перспективных объектах (Орел, Игак, Ульдугичи, Алунитовое) проведены поиски золота масштаба 1:10000 – 1:50000 [48]. Разведочные и поисковые работы на россыпное и рудное золото масштаба 1:5000 – 1:10000 проведены в бассейне р. Орел [55]. В результате работ выделен перспективный для проведения дальнейших поисков Игакский рудный узел, указанный на рисунке 2.

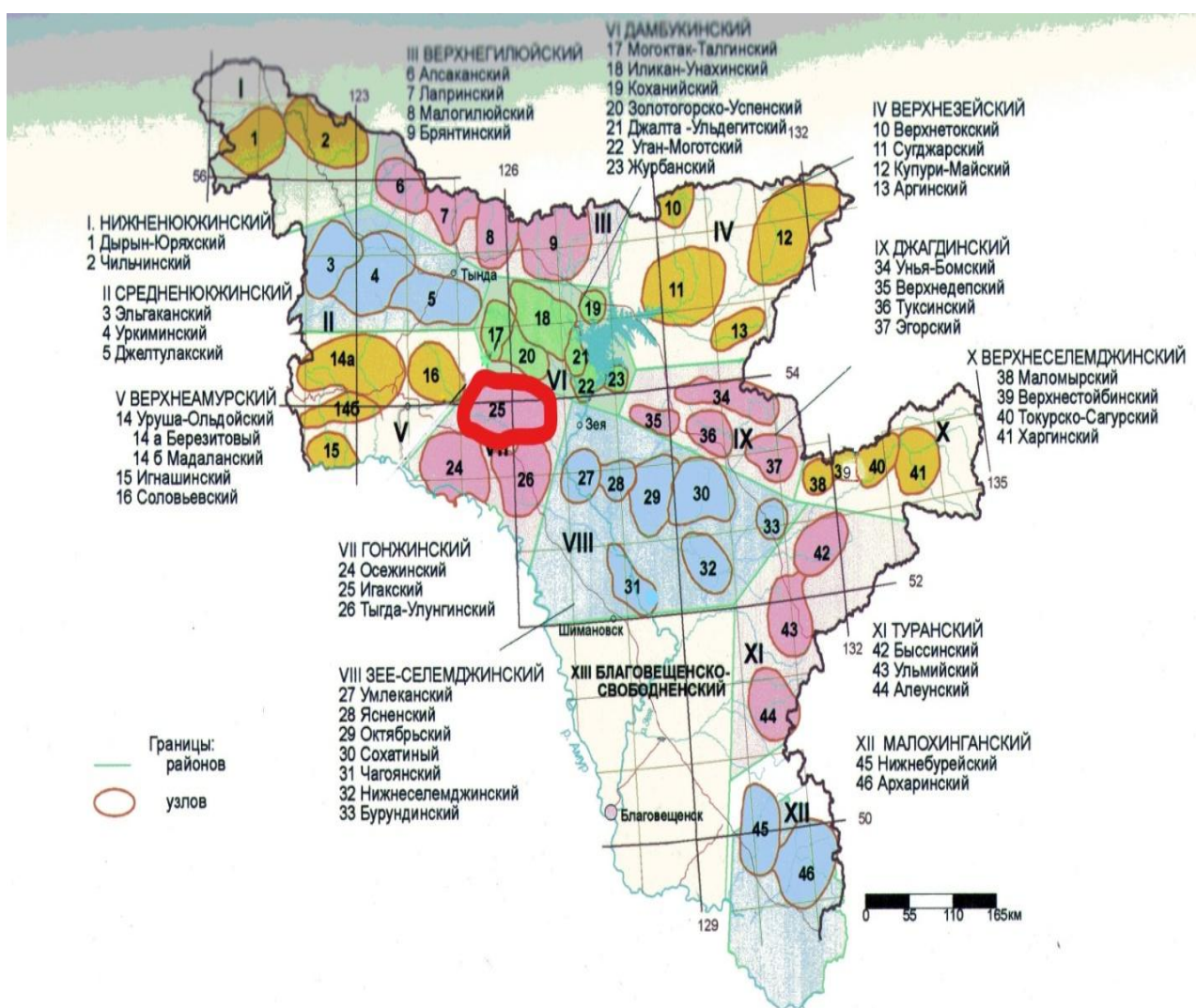


Рисунок 2 - Схема расположения золотоносных районов и узлов Амурской области

Перспективность всей площади листа отражена на рисунке 3.

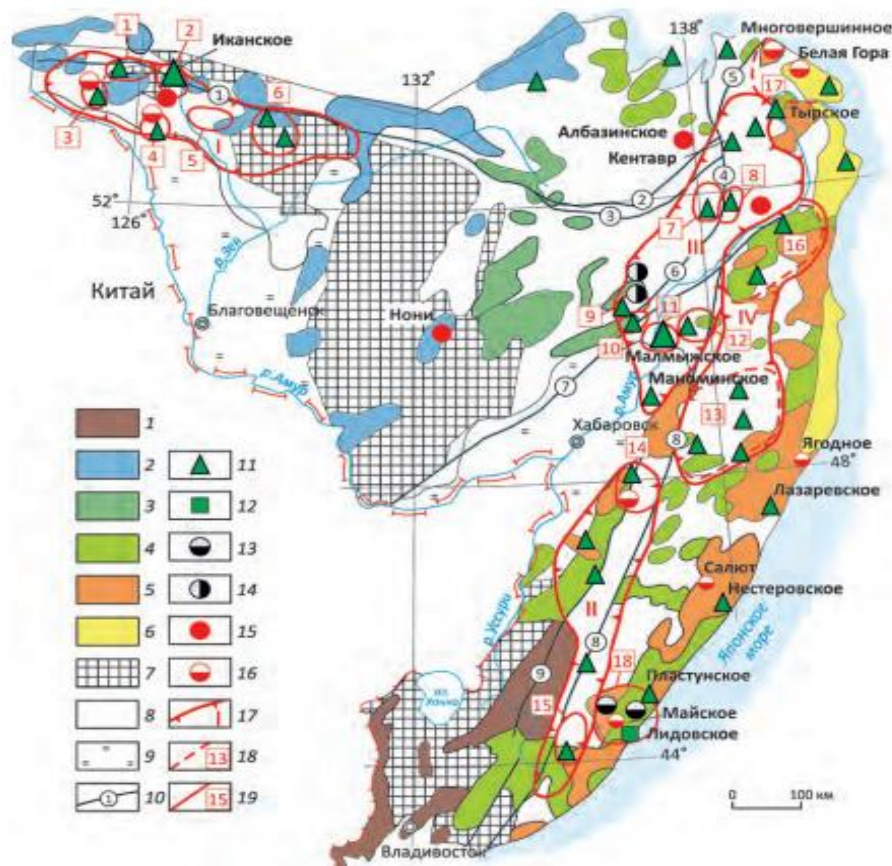


Рисунок 3 - Карта металлогенического районирования юга Дальнего Востока на медно-порфировое оруденение в западной части Умлекано-Огоджинской вулканогенно-интрузивной зоны (Минина О.В., 2019): 1–6 – ареалы развития магматических образований вулканоплутонических поясов (в порядке их становления): 1 – Ханкайского (P<sub>1-2</sub>), 2 – Умлекано-Огоджинского (K<sub>1-2</sub>), 3 – Хингано-Охотского (K<sub>1-2</sub>), 4 – Западно-Сихотэ-Алинского (K<sub>1-2</sub>), 5 – ВосточноСихотэ-Алинского (K<sub>2</sub> – P<sub>1</sub>), 6 – Колчанского (P<sub>2-3</sub>); 7 – выступы докембрийского кристаллического фундамента Буреинско-Ханкайского сиалического мегаблока (архейские, протерозойские, рифейские гнейсовые, кристаллосланцевые, сланцевые, гранитоидные формационные комплексы), в том числе перекрытые палеозойско-раннемезозойским чехлом, с массивами фанерозойских гранитоидов; 8 – терригенные и вулканогенно-терригенные толщи Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской складчатых систем, нерасчленённые; 9 – наиболее крупные кайнозойские впадины; 10 – основные разломы (1 – Южно-Тукурингский, 2 – Пауканский, 3 – Ниланский, 4 – Лимурчанский, 5 – Дукинский, 6 – Бокторский, 7 – Харпийский, 8 – Центральный, 9 – Арсеньевский); 11–16 – месторождения (крупный знак) и проявления (мелкий знак): 11 – (молибден)-медно-порфировые, 12–14 – других рудно-формационных типов с промышленным содержанием меди в рудах: 12 – медноскарновые, 13 – свинцово-цинковые скарновые и жильные, 14 – оловорудные касситерит-силикатные, 15–16 – золоторудные: 15 – золото-сульфидно-кварцевые, золото-порфировые, 16 – золото-серебряные, золото-адуляр-кварцевые, золото-кварц-гидрослюдистые; металлогеническое районирование: 17 – медно-порфировые металлогенические зоны (МЗ) Амурско-Сихотэ-Алинской провинции: I – Северо-Буреинская, II – Южная, III – Западная, IV – Восточная; потенциальные медно-порфировые: 18 – рудные районы и 19 – рудные узлы: Северо-Буреинская МЗ: 1 – Игакский, 2 – Арбинский, 3 – Талданский, 4 – Тыгда-Улунгинский, 5 – Умлекано-Ясенский, 6 – Елна-Адамихинский, Западная МЗ: 7 – Кантагарский, 8 – Ямтульский, 9 – Южно-Комсомольский, 10 – Анаджаканский, 11 – Малмыжско-Болоньский, 12 – Пони-Мулинский, Южная МЗ: 14 – Дурминский, 15 – Соболинный, Восточная МЗ: 13 – Дагды-Коппинский, 16 – Окча-Уктурский; за пределами МЗ: 17 – Нижнеамурский, 18 – Лидовский.

В 1995-98 гг. в Игакском узле проведены поисковые литохимические работы масштаба 1:50 000.

В 2010 г. С.Л. Белоусовым составлен отчет о результатах поисковых, оценочных и разведочных работ на россыпное золото, проведенных в бассейне руч. Игак (Игак Большой) в 2008-2010 гг.

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическое строение региона

Территория Магдагачинского района является переходной от Амуро-Зейской равнины к горной части Восточного Забайкалья и хребту Тукурингра-Джагды и располагается в бореальной ландшафтно-климатической зоне, переходной от зейско-удской провинции дальневосточного муссонного ландшафтного типа к забайкальской провинции восточно-сибирского экстроконтинентального типа.

#### 2.1.1 Стратиграфия

Стратифицируемые образования составляют около 55 % площади листа, в том числе раннепротерозойская гонжинская серия – 20 %, рифейская чаловская серия – 5 %, юрские и среднепалеозойские осадочные отложения – 20 %, меловые покровные вулканиты – 7 % и кайнозойские рыхлые отложения – 3 % [44, 48, 59].

Нижний протерозой.

*Игакская свита (PR<sub>1g</sub>)* является самой древней в пределах территории и прослеживается по обоим берегам р. Уркан от устья р. Мал. Каменушка до приустьевой части р. Бекет. Взаимоотношения с вышележащими образованиями смольнинской свиты согласные. Верхняя граница свиты проводится по подошве пачки переслаивающихся биотитовых гнейсов и биотит-роговообманковых кристаллосланцев, залегающей в основании разреза первой подсвиты смольнинской свиты [44, 48, 59].

*Смольнинская свита (PR<sub>1sm</sub>)* преобладает в разрезе гонжинской серии и по литологическим особенностям делится на четыре подсвиты: первую, вторую, третью и четвертую. Первые три подсвиты обнажаются в пределах гранито-гнейсовых куполов в бассейне р. Уркан. Четвертая подсвита обнажается в пределах всего Гонжинского выступа, преобладая в верховьях рек Чалая, Бекет и Магдагачи, а в также пределах Бургаликанского и



Тындинского интрузивных массивов. Представлены преимущественно гнейсами [44, 48, 59].

*Бекетская свита (PR<sub>1bk</sub>)* слагает ядра узких синклинальных складок в пределах выходов четвертой подсвиты смольнинской свиты в верховьях рр.Павлухинский, Бекет, Бол. и Мал. Каменушки. Кроме этого, свита обнажается в верховьях рек Чалая, Горчаки, Луговая, руч. Гороховский, в бассейне р. Тында и к югу от пос. Гонжа. Отличительной особенностью бекетской свиты является наличие амфиболитов и преобладание в ее составе биотит-роговообманковых и роговообманковых кристаллосланцев и гнейсов, образованных по вулканическим породам [44, 48, 59].

Верхний протерозой. Рифей

Неравномерно метаморфизованные вулканогенно-осадочные отложения чаловской серии представлены в пределах листа двумя толщами: гребневской и магдагачинской.

*Гребневская толща (RFgr)* развита в узких тектонических клиньях шириной 0,5-2 км в бассейнах р. Чалая и руч. Гребневый и имеет общую субмеридиональную, реже субширотную дугообразную ориентировку выходов. Породы толщи метаморфизованы в режиме зеленосланцевой фации и подвержены интенсивному воздействию дислокационного метаморфизма с образованием динамосланцев эпидот-амфиболитовой фации. Контакты гребневской толщи с подстилающими ее геологическими комплексами повсеместно тектонические [44, 48, 59].

*Магдагачинская толща (RFmg)* дугообразно прослеживается в верховьях р. Магдагачи в узких тектонических клиньях шириной 0,2-1 км, реже до 2-4 км. На левобережье руч. Красный, в карьере встречены переслаивающиеся эпидот-пироксеновые сланцы и гранатсодержащие андалузитбиотитовые сланцы с мощностью прослоев до первых метров [1, 4].

Силурийская система

Верхнеомутнинская подсвита *омутнинской свиты (S<sub>1-2om2</sub>)* распространена на крайнем севере листа в междуречье Уркан – Подковный, а

также в верховьях руч. Казанский. Состав подсвиты преимущественно кварцево-терригенный, часто – грубообломочный [44, 48, 59].

#### Девонская система

*Большеневерская свита ( $D_{1bn}$ )* распространена вблизи северной границы листа по обоим берегам р.Уркан и в верховьях руч. Казанский. Небольшие по площади ее выходы отмечаются также на правобережье р. Мал. Орел и в верховьях р. Игак. Свита сложена, преимущественно, известковистыми песчаниками с пачками аркозовых и кварцевых песчаников, а также алевролитов и органогенных известняков [44, 48, 59].

*Имачинская свита ( $D_{1-2im}$ )*. Выходы имачинской свиты наблюдаются в бассейне руч. Казанский, на левобережье р. Уркан ниже устья р.Чалая, в междуречье Уркан – Ирмакит, а также в крупных ксенолитах среди гранитоидов верхнеамурского и урушинского комплексов в среднем и верхнем течении р. Игак. В составе свиты преобладают аркозовые, реже известковистые песчаники с пачками, прослоями и линзами известняков. В верхней части разреза присутствуют алевролиты, нередко с глинистой составляющей [1, 11, 12].

*Ольдойская свита ( $D_{2-3ol}$ )*. Выходы ольдойской свиты отмечаются в северной части территории в бассейнах рек Ирмакит и Ирмакиткан, в междуречье Гребневый – Мал. Орел, а также в виде ороговикованных и, реже, скарнированных пород в пределах крупных ксенолитов в гранитоидах верхнеамурского комплекса в верховьях рек Мал. и Бол. Яныр. Свита представлена алевролитами, глинистыми сланцами и песчаниками, часто известковистыми, а также туфами кислого состава. В верхней части разреза отмечается пачка криноидных песчанистых известняков [44, 48, 59].

#### Юрская система

*Сковородинская свита ( $J_{1-2sk}$ )* является в пределах листа наиболее древним стратоном Верхнеамурского прогиба и распространена по его периферии на левобережье р. Чалая и в междуречье Уркан – Ирмакиткан. С осадочными девонскими образованиями отложения свиты имеют

тектонические контакты. Свита сложена песчаниками и алевролитами, часто флишоидно переслаивающимися [44, 48, 59].

*Ошурковская свита ( $J_{2o\check{s}}$ )* распространена в междуречье Чалая – Чудиш – Уркан – Ирмакит – Керак в северо-западной части листа. В составе свиты преобладают серые мелкозернистые полимиктовые песчаники, нередко известковистые, часто находящиеся в грубом, реже в тонком флишоидном переслаивании с алевролитами [44, 48, 59].

*Усманковская свита ( $J_{2us}$ )* обнажается в северо-западной части территории в бассейнах рек Керак, Ирмакит и Уркан, а также в верховьях р. Гудачи. Она представлена песчаниками с обилием стволового детрита, иногда слабо известковистыми, с редкими прослоями алевролитов мощностью до 0,5 м. На контакте с подстилающей ее ошурковской свитой наблюдается базальный горизонт валунно-галечных конгломератов мощностью 5-10 м, особенно хорошо прослеживающийся в бассейне р. Уркан [44, 48, 59].

*Ускалинская свита ( $J_{2uk}$ )* обнажается в южной (бассейны рр. Буринда 2-я, Бургаликан, Ульдугичи, Кутичи) и северо-западной (левобережье р. Керак, водораздел рр. Уркан – Ирмакит, верховья р. Гудачи) частях территории. Нижняя часть свиты развита в верховьях р. Гудачи и на левобережье р. Керак. Представлена песчаниками (серыми разными оттенками) и алевролитами (от темно-серых до черных) [44, 48, 59].

*Осежинская свита нерасчлененная ( $J_{2-3os}$ )* имеет довольно широкое распространение в южной части территории в бассейнах рек Буринда 2-я, Талали, Ульдугичи и Мал. Ульдугичи, а также в тектонических блоках в верховьях рек Усетали, Глухари, Горчаки и Луговая. В составе свиты преобладают известковистые песчаники. При процессах выветривания и диагенеза кальцит замещается сидеритом, что придает песчаникам коричневато-бурый оттенок, являющийся одним из картировочных признаков свиты [44, 48, 59].

*Толбузинская свита нерасчлененная (J<sub>3</sub>tl)* выделена в бассейнах рек Талали и Керак, в верховье р. Чалая, в междуречье Горчаки – Луговая, в окрестностях пос. Магдагачи и в тектонических блоках и клиньях в среднем течении реки Чалая и ее притока – руч. Гребневый. В бассейне р. Талали свита представлена среднезернистыми и крупно-среднезернистыми песчаниками полевошпат-кварцевого и аркозового составов, переслаивающимися с углистыми алевролитами [44, 48, 59].

#### Меловая система

*Талданская свита (K<sub>1</sub>tl)* слагает на территории ряд локально-обособленных палеовулканов центрального типа, характеризующихся смешанным эксплозивно-эффузивным режимом вулканической деятельности и группирующихся в стратотипическое Талданское, Гудачинское, Чаловское, Ньюжинское и Иворовское вулканические поля. Талданская свита сложена в пределах территории андезитами, дациандезитами, дацитами и их туфами, реже трахиандезитами и андезибазальтами. Средние части разреза свиты нередко содержат линзовидные пачки и прослои туфогенно-осадочных образований, а также конгломератов и песчаников с незначительной примесью туфогенного материала. Жерловые фации представлены лавовыми и эруптивными брекчиями, а также агломератовыми туфами преимущественно андезитового состава [1, 11, 12].

*Галькинская свита (K<sub>2</sub>gl)* распространена в южной части территории и слагает основной объем Коврижгинского вулканического поля, а также стратотипическое Галькинское и Магдагачинское вулканические поля. Своими маркерами свиты являются часто присутствующие в ее составе миндалекаменные разновидности базальтоидов и андезитоидов, наличие в ней халцедоновой минерализации и нередкие находки агатов [44, 48, 59].

#### Палеогеновая система

*Кора выветривания палеогенового возраста (P)* имеет чрезвычайно широкое площадное распространение в пределах почти всего листа. В структурном

отношении южное ограничение ее выходов контролируется зоной глубинного Амуро-Зейского разлома северо-западного простирания. Реже отмечается приразломная кора выветривания линейного типа.

#### Неогеновая система

*Сазанковская свита* ( $N_{1sz}$ ;  $laN_{1sz}$ ) распространена на правобережье р. Уркан, ниже устья р. Чалая, и на правобережье р. Магдагачи, а также в северной части территории, в верховьях рек Ирмакиткан, Казанский, Орел и Игак, выполняя впадины, наиболее значительными по площади из которых являются Урканская, Бургуликанская и Иворовская. Состав свиты – алеврито-песчанистый с гравием и мелкими гальками кремнистых пород. Характерной особенностью свиты является белесый цвет отложений [44, 48, 51].

#### Четвертичная система

*Нижне-среднеплейстоценовые* ( $aQ_{I-II}$ ) отложения слагают высокие надпойменные (30-65 м) цокольные террасы второго уровня рек Уркан, Ирмакит, Керак, Тында и Буринда 2-я. Они представлены аллювиальными песками, супесями и алевритами с гальками и гравием до 20-30, реже 40%. Пески и супеси коричневато-желтые, полевошпат-кварцевые. В составе галек хорошей и средней окатанности отмечаются разнообразные граниты, реже – кремни и микрокварциты.

*Позднеплейстоценовые* ( $aQ_{III}$ ) отложения слагают первую надпойменную террасу в долинах всех крупных водотоков. Они представлены аллювиальными галечниками и песками с примесью валунов, гравия и илисто-супесчаной составляющей в верхней части разреза [44, 48, 59].

#### 2.1.2 Магматизм

Интрузивные образования занимают около 45 % площади листа. Здесь выделяются раннепротерозойские каменушкинский, гонжинский и бекетский комплексы; рифейский чаловский и позднепалеозойский урушинский комплексы; позднеюрские трахириолиты и магдагачинский комплекс;

раннемеловые верхнеамурский и буриндинский комплексы, субвулканические образования талданского комплекса и дайковый комплекс кварцевых диорит-порфиритов и гранодиорит-порфиров; позднемеловые лампрофиры и субвулканические образования галькинского комплекса [11, 18].

#### Раннепротерозойские интрузивные образования

*Каменушкинский комплекс* габбро-ультрамафитовый распространен только в пределах Гонжинского выступа докембрийского фундамента. В составе комплекса объединены метаморфизованные пироксениты и горнблендиты ( $\nu PR_{1k}$ ), перидотиты (гарцбургиты и верлиты) ( $\nu \sigma PR_{1k}$ ), а также метагаббро ( $\nu PR_{1k}$ ). Они образуют маломощные (от 1,5 до 100 м, редко до 300-500 м) линзовидные и силлообразные тела протяженностью от 1-10 до 300 м, реже до 1 км, располагающиеся согласно сланцеватости метаморфитов гонжинской серии или вдоль наиболее древних разломов северо-восточного простирания – Талалинского и Яныро-Невенского [44, 48, 51].

*Гонжинский комплекс гранитовый* ( $\gamma PR_{1g}$ ). Ультраметагенные гранитоиды гонжинского комплекса генетически приурочены ко всем выходам метаморфитов гонжинской серии и представлены гранитами и плагиогранитами, нередко пегматоидными и аплитовидными, гранодиоритами и тоналитами, лейкогранитами, плагиогранито-гнейсами и тоналито-гнейсами, а также слагают лейкосому в теневых и инъекционных мигматитах. Наибольшая концентрация их выходов отмечается в пределах развития гранито-гнейсовых куполов север-восточной части Гонжинского выступа в бассейнах рек Уркан, Игак и Яныр [44, 48, 51].

*Бекетский комплекс кварцеводиоритовый.* Породы комплекса слагают в пределах Гонжинского выступа два крупных массива – Бекетский и Верхнегонжинский, а также разобщенные по площади немасштабные тела жильной и штокообразной формы размером до 0,5 км, располагающиеся, как правило, в наиболее эродированной северной части вышеуказанного выступа. В составе комплекса преобладают гнейсовидные кварцевые

диориты ( $q\delta PR_{1b}$ ), реже отмечаются гранодиориты ( $\gamma\delta PR_{1b}$ ) и очень редко – диориты ( $\delta PR_{1b}$ ) той же гнейсовидной текстуры [44, 48, 51].

#### Рифейские интрузивные образования

*Чаловский комплекс монцогаббро* – умеренно-щелочных гранитов. В составе комплекса выделяются две фазы. Породы первой фазы распространены крайне незначительно и слагают штокообразные тела в юго-западной части территории в верховьях р.Бургаликан, а также плитообразные интрузивы в северной части Гонжинского выступа в бассейне р.Уркан и в нижнем течении р. Бол. Каменушка. Породами второй фазы сложены Чаловский, Керакский и Бургаликанский массивы, а также многочисленные жилы и линзовидные тела среди метаморфических образований гонжинской и чаловской серий. В составе первой фазы преобладают монцогаббро ( $\epsilon\nu RF\check{c}_1$ ), реже - кварцевые монцониты и монцодиориты. В плитообразной интрузии монцогаббро [44, 48, 51].

#### Позднепалеозойские интрузивные образования

*Урушинский комплекс гранодиоритовый*. Породы комплекса, развитые на северо-востоке листа в бассейне р. Тында и в верховьях рек Яныр и Игак, являются выходами северо-западной краевой части крупного Тындинского массива (батолита), основная часть которого располагается за пределами изученной территории. Комплекс в пределах листа представлен породами второй фазы, из которых наибольшее распространение имеют гранодиориты ( $\gamma\delta PZ_{3u2}$ ) кварцевые диориты ( $q\delta PZ_{3u2}$ ), реже отмечаются граниты ( $\gamma PZ_{3u2}$ ), [11, 18].

#### Позднеюрские интрузивные и субвулканические образования

Позднеюрский (?) субвулканические трахириолиты и трахиандезиты бассейнов рек Осежина, Буринда представлены в юго-западной части листа в бассейне р. Буринда 2-я субвулканическими дайками белесых фельзитовидных трахириолитов ( $\tau\lambda J_3?$ ), наблюдавшихся только в элювиальных развалах. Данные образования выделены на основании их полной макроскопической, петрографической и петрохимической

идентичности с трахириолитами береговых обнажений р.Амур в районе заставы Бейтоново, где они слагают силлы, дислоцированные в складки совместно с пресноводно-континентальными отложениями толбузинской свиты позднеюрского возраста. В последней отмечаются также слои туфов, по составу комагматичных трахириолитам [44, 48, 51].

*Магдагачинский комплекс* умеренно-щелочных гранитов и гранит-порфиров представлен в пределах листа интрузивными образованиями первой фазы. Обнаруживая северо-западную ориентировку с общей тенденцией погружения в этом же направлении, они в юго-восточной части территории слагают северо-западную окраину крупного полифациального Магдагачинского массива, а в пределах всего листа – пояс даек и, реже, силлообразных интрузий, протягивающийся от пос. Магдагачи до бассейна р.Керак. В составе как крупных, так и малых интрузий преобладают гранитоиды субщелочного ряда [44, 48, 51].

Раннемеловые интрузивные и субвулканические образования

*Верхнеамурский комплекс гранит-гранодиоритовый*

Мезогипабиссальные образования комплекса слагают Талалинский массив, западную окраину Ольгинского массива и основной объем полихронных Игакского и восточной части Буриндинского массивов, сложенных также более поздними по времени формирования гипабиссальными гранитоидами буриндинского комплекса. По морфологическому типу все массивы относятся к батолитам [44, 48, 51].

*Буриндинский комплекс* монцодиорит-гранодиоритовый распространен на всей территории, слагая гипабиссальные интрузии разнообразной морфологии и пестрого состава – от даек мощностью первые дециметры и метры до крупных лополитов, занимающих по площади первые сотни квадратных километров, и от монцодиоритов до гранодиорит-порфиров и гранитов. Наибольшее развитие они имеют в пределах Буриндинского и Игакского полихронных массивов, а также в пределах Магдагачинского



массива и на площади развития юрских осадочных образований в междуречье Уркан – Керак – Ирмакит

Субвулканические образования *талданского комплекса андезитового* слагают на территории многочисленные дайки и, реже, штоки, приуроченные, как правило, к обрамлению вулканических полей, сложенных покровными фациями талданской свиты, и к северо-западным разломам глубинного заложения – Амуру-Зейскому, Талдано-Дактуйскому и Уркано-Бекетскому [44, 48, 51].

*Комплекс дайковый гранодиорит-порфир – диорит-порфиритовый.* В состав комплекса включены дайки гипабиссальных средне-крупнопорфировых пород, интрузирующие все докембрийские и фанерозойские литифицированные образования, за исключением позднемеловых лампрофиров и вулканитов галькинского комплекса. Дайки имеют широкое распространение в северной и южной части листа и группируются в два крупных роя, разделенных Гонжинским выступом докембрийского фундамента [44, 48, 51].

Позднемеловые интрузивные и субвулканические образования

*Комплекс дайковый лампрофировый ( $\chi K_2$ ).* Разрозненные дайки лампрофиров распространены на всей территории, включая и Гонжинский выступ докембрийского фундамента, и располагаются в наиболее проницаемых зонах северо-восточных и субмеридиональных разрывов позднемезозойско-кайнозойской активизации, направленность которых и определяет ориентировку дайковых образований. В составе комплекса выделяются спессартиты, малхиты и, реже, микродиориты. Контакты даек четкие, ровные, без признаков экзоконтактовых изменений во вмещающих породах. В эндоконтактах мелкозернистые спессартиты нередко сменяются микрозернистыми резкопорфировидными [11, 18].

*Субвулканические образования галькинского комплекса трахибазальт-риолитового* распространены в южной и юго-восточной части листа, пространственно располагаясь в непосредственной близости от всех

выделенных на площади палеовулканических построек, сложенных покровными фациями галькинского комплекса. Единичные субвулканические дайки прослеживаются также вдоль крупных разломов северо-восточного простирания – Талалинского и Буриндинского. Дайки, мощностью в первые метры и протяженностью до одного километра, сложены, преимущественно, риолитами ( $\lambda K_2gl$ ), риодацитами ( $\lambda \zeta K_2gl$ ), трахиандезибазальтами ( $\tau \alpha \beta K_2gl$ ), трахиандезитами ( $\tau \alpha K_2gl$ ) и трахибазальтами ( $\tau \beta K_2gl$ ). Редко отмечаются более крупнообъемные штоки тех же трахиандезибазальтов.

### 2.1.3 Тектоника

Общая геологическая структура территории определяется ее приуроченностью к северо-западной окраине Буреинского срединного массива Амурской складчатой области [7, 8, 17] и, непосредственно, ее расположением в пределах Гонжинского выступа докембрийского кристаллического фундамента и структур его обрамления.

На геологической карте Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2500000 район относится к северной краевой части Керулен-Аргуно-Мамынского композитного массива, в непосредственной близости к его сочленению с Амуро-Охотским звеном Монголо-Охотской складчатой системы. Все эти крупные структурные элементы выделяются в составе Центрально-Азиатского подвижного пояса [9, 10].

Основываясь на построениях М. В. Муратова [13] по объемному районированию геосинклинальных областей Евразии и опираясь на предложенную им терминологию, в пределах описываемой части Аргуно-Мамынского композитного массива (АМКМ) остаточно-срединного типа выделяются три главных структурных комплекса, каждый из которых в пространственном отношении соответствует своему структурному этажу, а во времени – определенному геотектоническому этапу (циклу) развития [44, 48].

В составе протерозойского комплекса основания АМКМ,

сформированного в архикогеосинклинальный этап развития территории, выделяются два типа структур, соответствующих карельской ортогеосинклинальной и рифейской орогенной стадиям, каждая из которых характеризуется вполне определенным формационным рядом, типом складчатости, степенью и характером метаморфизма.

Структурный комплекс среднепалеозойского – юрского этажа в пределах описываемой части АМКМ явился прямым следствием герцинского и яньшаньского тектогенезов, характеризующих как главный геосинклинальный этап развития всего Центрально-Азиатского подвижного пояса, так и полный цикл развития располагающейся севернее Амуро-Охотской складчатой системы (АОСС) [44, 48].

Описываемый этаж представлен средне-позднепалеозойским ярусом в составе структурных элементов Ольдойского окраинного прогиба миогеосинклинального типа, синхронных по времени формирования ортоэвгеосинклинальным образованиям АОСС, а также юрским структурным ярусом Верхнеамурского периферического прогиба краевого типа, обязанным своим формированием орогенной стадии развития АОСС [9, 10].

Меловой – кайнозойский структурный комплекс наложенной активизации проявлен чрезвычайно широко как в пределах площади листа, так и на большей части всего Центрально-Азиатского подвижного пояса, где характеризует его орогенный этап развития в пределах жесткого и консолидированного докембрийско-раннемезозойского складчатого основания. Структуры завершающей рифтогенной стадии орогенеза уже большей частью являются следствием активного развития Тихоокеанского подвижного пояса в позднемеловое – кайнозойское время [44, 48].

#### 2.1.4 Полезные ископаемые

Металлические ископаемые

Черные и цветные металлы

Железо. Пункт минерализации Березовый располагается в верховьях руч. Березовый, второго сверху левого притока р. Игак [5], и приурочен к

слабо катаклазированным гранодиоритам верхнеамурского комплекса, прорванными субвулканическими дайками андезитов талданского комплекса.

Медь. Геолого-геохимическими работами выявлены 7 пунктов минерализации и 11 вторичных ореолов рассеяния меди. Признаки медного оруденения халькопирит-молибденитовой и кварц-халькопиритовой жильной рудных формаций проявлены в Галькинском прогнозируемом рудном узле (ПРУ) и Орловском прогнозируемом рудном поле (ПРП).

Свинец, цинк. Свинцово-цинковое оруденение галенит-сфалеритовой скарновой рудной формации выявлено в северо-западной части площади. Установлены 4 пункта минерализации, 15 вторичных геохимических ореолов рассеяния и 3 гидрохимические аномалии [51, 52].

Кобальт, никель. Повышенные концентрации кобальта и никеля выявлены в малых телах раннепротерозойских ультрамафитов каменушкинского комплекса, развитых среди метаморфических образований Гонжинского выступа [51, 52].

Молибден. На площади листа выявлены 6 пунктов минерализации и 15 вторичных ореолов по потокам рассеяния [51, 52].

Вольфрам. Объекты вольфрамовой минерализации объединены в Чаловско-Бекетский ПРУ [51, 52].

Ртуть. В протолочках штучных проб из даек катаклазированных гранодиорит-порфиров раннемелового возраста отмечается киноварь в количестве 18-20 знаков.

Мышьяк. На севере изученной территории повышенные (0,2-0,3 %) концентрации мышьяка установлены [51] в скарнированных известковистых нижнепротерозойских и среднепалеозойских породах.

Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы

Литий. Слабоконтрастные ( $K_k=1,8-4,6$ ) ( $Li = 0,0039-0,0054\%$ ) ореолы по потокам рассеяния лития приурочены [43] к гранитоидам раннего мела и связаны, вероятно, с жильными телами пегматитов и пегматит-аплитов. Практического интереса литиевая минерализация не представляет.

Церий, лантан. Незначительная монацитовая минерализация приурочена к пегматитовым жилам верхнеамурского комплекса [52, 54].

#### Благородные металлы

Золото. На территории листа известны одно проявление, 32 пункта минерализации, 3 вторичных геохимических ореола и 10 ореолов по потокам рассеяния, 33 россыпи и 8 шлиховых потоков золота [51, 52].

Установленные золотые объекты сосредоточены в Талданском рудном узле (РУ), Игакском, Магдагачинском и Талали-Кутичинском ПРУ. Они относятся к золото-скарновой, золото-серебряной и золото-кварцевой рудным формациям. Наряду с этим, золото в незначительных количествах (до 0,8 г/т) отмечается в пунктах минерализации с оруденением полиметаллического скарнового и медно-молибден-порфирирового типов. На севере площади, по результатам буровых работ [46], установлена золотоносность миоценовых отложений сазанковской свиты.

Рудопроявление отнесено к высокотемпературной малосульфидной кварц-золоторудной формации. Тип руд золото-мышьяковистый. Несмотря на то, что рудные тела с поверхности не имеют промышленных параметров, было рекомендовано дальнейшее комплексное изучение рудопроявления, включая геофизические и буровые работы [51, 52].

Россыпное золото. В пределах Игакского, Тыгда-Улунгинского и Осежинского золотороссыпных узлов Гонжинского района ведется интенсивная золотодобыча с конца XIX века. Большинство богатых россыпей отработано полностью или частично. В связи с этим большое значение имеют переоценка техногенных, непромышленных, частично отработанных месторождений и поиски погребенных золотоносных россыпей в палеодолинах некоторых водотоков площади. Все россыпи территории аллювиальные и относятся к долинному, косовому и террасовому типам [51, 52].

Серебро. Самостоятельного значения не имеет и является сопутствующим элементом оруденению полиметаллического скарнового и

золото-серебряного гидротермально-вулканогенного типов. Вероятна связь выявленных ореолов с россыпеобразующими рудными телами предположительно золото-кварцевой рудной формации. Геохимическими работами выявлены 2 вторичных геохимических ореола, 3 ореола по потокам рассеяния и 3 гидрохимических ореола [51, 52].

Радиоактивные элементы и неметаллические ископаемые

Уран. Аномальное содержание урана (до 0,04 %) отмечено в пробе из окварцованных пиритизированных субвулканических риолитов галькинского комплекса в верховьях р. Бол. Кутичи [51]. В этой же пробе отмечается сурьма (0,03 %). Пешеходная гамма-съемка, шлиховое и литохимическое опробование, радиометрическая ревизия канав и гамма-каротаж буровых скважин, проводившиеся на разных стадиях геолого-съемочных и поисковых работ, не выявили радиоактивных аномалий.

Алунит. Два тела вторичных кварцитов, локализирующих алунитовую минерализацию, установлены [43] в 1 км западнее ж/д разъезда Буринда. Они залегают в метасоматически измененных вулканитах талданской свиты, прорванных субвулканическими телами дацитов, риодацитов и дайками гранодиорит-порфиров

Яшмоиды (яшмовидные породы) встречены среди кислых вулканитов галькинской свиты в верховьях р. Кутичи. Периферическая зона жерла палеовулкана сложена флюидалными риолитами и их лавобрекчиями. Цвет яшмовидных пород вишнево-красный, фиолетовый, зеленый, коричневый. Пригодны для использования в качестве облицовочного материала [51, 52, 54].

Месторождение строительного камня Промысловое располагается в 0,6 км севернее ж/д разъезда Промысловый. Представлено гранодиоритпорфирами буриндинского комплекса и субвулканическими андезитами талданского комплекса [51, 52, 54].

## **2.2 Характеристика геологического строения участка**

Игакский прогнозируемый медь-серебро-золоторудный узел располагается в северо-восточной части листа и охватывает бассейны рек Тында, Солокит, Яныр, Игак и Орел.

В геологическом строении площади принимают участие юрские гранодиориты третьей фазы верхнеамурского комплекса, образующие массив площадью около 160 км<sup>2</sup>, расположенный в западной части территории, прорванный ранненемеловыми гранит-порфирами керакского комплекса, образующими значительные (до 15 км<sup>2</sup>) тела, в центральной части территории, покровными образованиями раннего мела, образующими обширное поле в западной части территории. В западной части территории отмечены терригенные образования юры и девона, а в северной - силура.

В структурном отношении территория Игакской перспективной площади расположена в зоне сочленения главной геосинклинальной полосы Монголо-Охотской геосинклинальной складчатой системы и Гонжинского выступа древнего кристаллического фундамента.

В Игакском прогнозируемом рудном узле (ПРУ) сосредоточены проявление и большая часть пунктов золоторудной минерализации [55].

В бассейне р. Орел на Орловском прогнозируемом рудном поле (ПРП) поисковыми работами масштаба 1:50 000 выявлены 8 перспективных минерализованных зон. Здесь же, на правом берегу реки, в ее среднем течении, располагается рудопроявление Орел. Оно локализовано в ксенолите девонских терригенно-карбонатных отложений размером 80x120м среди гранодиоритов верхнеамурского комплекса.

В скарнированных породах установлены кварц-сульфидные и кварц-карбонат-сульфидные линзовидные тела с обильной вкрапленностью пирита, галенита, пирротина, сфалерита [55]. Простираение тел северо-восточное с углами падения до 70° на юго-восток.

Среднее содержание золота составило 5,8 г/т на мощность 5,2 м в одном пересечении. Спектральный анализ показал наличие в наиболее

обогащенных пробах свинца – до 2 %, цинка – до 1 %, меди – до 0,5 %, мышьяка – до 0,5 %, висмута – до 0,05 %, серебра – до 22,3 г/т.

Рудные тела, представленные окварцованными скарнами, выявлены [43] в непосредственной близости от рудопроявления Орел в плотике отработанной россыпи. Они, вероятно, являются продолжением рудоносных структур проявления и свидетельствуют о более широких перспективах скарновой золоторудной минерализации, чем это считалось ранее.

В пределах проявления вне зон скарнов вскрыта жила мощностью 0,3-0,5 м темно-серого кварца с вкрапленностью пирита и галенита. Содержание золота в ней составило 6,2 г/т (минералогический анализ), серебра – до 69,5 г/т (пробирный анализ), свинца – до 2 %, меди – до 0,05 %.

Единичными пробами золотоносность скарнированных пород установлена в верховьях р. Игак [48]. Содержания золота составили соответственно 0,7 г/т и 3,0 г/т. Вместе с золотом отмечаются серебро – 10-90 г/т и свинец – 0,09 %.

Пункт минерализации золота, располагающийся в левом борту р. Орел вблизи начала россыпи [56], локализован в экзоконтакте гранодиоритов верхнеамурского комплекса среди скарнированных пород имачинской свиты, пересекающихся зонами дробления и окварцевания мощностью 0,5-2,0 м северо-восточного простирания. Горными выработками вскрыты рудные скарны с малахитом, азуритом, пиритом и видимым золотом. По единичным штуфным и борздовым пробам установлены содержания золота – до 3,0-5,0 г/т, серебра – до 300-500 г/т, меди – до 3-5 %, висмута – до 0,3-0,5 %.

Размещение и локализация золоторудной минерализации на площади листа контролируются, главным образом, структурными и магматическими факторами.



## 3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 3.1 Геологические задачи и методы их решения

Основной геологической задачей является проведение поисковых работ масштаба 1:10000 на площади 30 км<sup>2</sup>, охватывающей рудопроявления золота Орел, Игак и выявленные литохимическими поисками масштаба 1:50000 перспективные аномалии золота и элементов-спутников. Работы будут сосредоточены на двух участках - на участке Орел (12 км<sup>2</sup>) и участке Игак (18 км<sup>2</sup>).

В задачу поисков входит:

- изучение геологического строения с выделением рудоконтролирующих структур и пород, благоприятных для локализации оруденения;
- выявление рудоносных зон по свалам, геохимическим и геофизическим аномалиям;
- вскрытие и прослеживание рудоносных зон с поверхности и на глубину;
- выявление структурно-морфологических особенностей, внутреннего строения рудоносных зон и геолого-промышленного типа оруденения;
- определение общих технологических и природных типов руд;
- изучение геохимических особенностей оруденения;
- определение масштабов оруденения с оценкой ресурсов по категориям P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub>.

Решением поставленных задач с учетом конкретных условий предполагается выполнить следующий комплекс работ:

- топографо-геодезические работы; поисковые маршруты; геофизические и геохимические работы; горнопроходческие работы; буровые работы; опробовательские работы; топографо-геодезические работы; лабораторные работы; договорные работы.

Поисковые работы планируется провести в 2 этапа.

На первом этапе провести следующие работы:

- на участках Орел и Игак, общей площадью 30 км<sup>2</sup>, провести поиски масштаба 1:10000. В комплекс поисковых работ включить литохимические поиски, поисковые маршруты и комплекс геофизических работ.

- после получения результатов площадных поисковых работ масштаба 1:10000, на участках с максимальной концентрацией благоприятных признаков рудоносности будут проходиться магистральные каналы через 200 - 400 м с целью пересечения рудоносных структур на полную мощность. Для прослеживания рудоносных зон и рудных тел с поверхности на участках с мощным чехлом рыхлых отложений и при неблагоприятных горно-технических условиях будут проходиться профили скважин мелкого бурения.

На втором этапе в пределах выявленных наиболее перспективных рудоносных зон и вскрытых рудных тел сеть горных выработок будет сгущаться до 100 - 200м. Здесь же для оценки оруденения на глубину будут заложены единичные поисковые скважины.

### **3.2 Выбор и обоснование комплекса работ**

Площадь проектируемых работ охватывает территорию Игакского геохимического узла (Васильев, 1996), перекрывающегося с Игакским золотороссыпным районом (Мельников, 1985) и Игакским рудным узлом (Лобов, 1996), где с конца девятнадцатого века известны и отрабатывались старательским методом россыпные месторождения золота. Здесь на протяжении полувека существовал старательский прииск. В настоящее время работы по добыче россыпного золота продолжают.

Рудопроявление "Орел" расположено в верховьях руч. Большой Орел, левого притока реки Уркан. Открыто в 1969-1970 гг. (В.Н. Родионов и др., 1973). Рудопроявление "Игак" расположено в верховьях р. Большой Игак, левого притока р. Открыто в 1969-1970 гг. (В.Н. Родионов и др., 1973) в процессе поисковых работ на россыпное и рудное золото. К сожалению, вследствие недостаточной чувствительности спектрохимического анализа на

золото, а также сложных ландшафтных условий выявленные рудопроявления оценены отрицательно.

В 1995 году заверочные (Васильев, 1997), и тематические (Лобов, 1996) работы позволили пересмотреть оценку рудопоявлений и территории в целом и по ряду признаков (геологических, структурных, геохимических, геоморфологических) отнести ее к высокоперспективным на выявление значительных объектов с золоторудной специализацией.

Наличие в рудных телах серебра (до 100г/т) расширяет перспективы территории на выявление в ее пределах золото-серебряных объектов, связанных с позднемеловым вулканизмом.

Основанием для постановки работ являются:

- благоприятное экономическое положение площади, обусловленное близостью к транспортным и энергетическим коммуникациям Транссибирской магистрали, близость Покровского золоторудного месторождения;

- благоприятное геолого-структурное положение;

- наличие коренных источников золота;

- наличие россыпных месторождений золота;

- выявление в пределах площади шлиховых и литохимических ореолов рассеяния золота.

Границы площади определяются наличием измененных пород, потоков рассеяния рудных элементов, наличием рудопоявлений полезных ископаемых.

### **3.3 Методика проектируемых работ**

#### **3.3.1 Топографо-геодезические работы**

Топоработы выполняются с целью создания и закрепления на местности сети геологогеофизических наблюдений, определения их плановых координат и составление плана площади поисковых работ в масштабе отчетных карт.

Исходными пунктами для перенесения в натуру проектного положения объектов геологогеофизических наблюдений и определения их плановых координат будут служить пункты государственной геодезической сети 1-4 классов, геодезических сетей сгущения и контурные точки карт масштаба 1:25000.

Проектная точность определения планового положения пунктов геолого-геофизических наблюдений, согласно "Инструкции по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ" (1984г.), составляет 10 м для масштаба 1:10000. Эта точность удовлетворяет как геофизическим работам, так и требованиям погрешности определения координат объектов геологических наблюдений на соответствующей стадии.

### 3.3.2 Камеральные работы

Камеральная обработка полевых материалов будет производиться в течение всего периода работы партии. Текущая камеральная обработка и построение предварительной графики выполняются в полевых условиях, с целью оперативного направления дальнейших работ оценки их качества. Промежуточная и окончательная обработка полевых материалов выполняется после полевого сезона и по окончании работ, по результатам которых будет составлен окончательный отчет.

### 3.3.3 Поисковые маршруты

Участки постановки детальных поисков охватывают наиболее контрастные поля развития литохимических ореолов, они соответствуют рангу рудного (потенциально рудного) поля. В результате проведения поисков масштаба 1:10 000 необходимо получить достаточно полное представление о геологическом строении участков, что включает в себя сведения о составе геологических тел и о взаимоотношениях их между собой, о тектоническом строении, о типе и распространенности гидротермально-метасоматических образований. На этой основе, в конечном итоге, предполагается дать оценку перспектив участка. Указанные сведения можно получить только в результате картирования участков в масштабе поисков.

Такое картирование предполагается осуществлять методом проведения поисковых маршрутов по предварительно прорубленным и пропикетированным профилям через 100 м, с фиксацией точек наблюдений не реже, чем через 300 м. При проведении маршрутов особое внимание будет уделено выделению рудоконтролирующих и рудовмещающих элементов, выявлению, прослеживанию и оконтуриванию по свалам зон гидротермально-измененных пород, золоторудных тел и рудных тел других полезных ископаемых.

#### 3.3.4 Геофизические и геохимические работы

Геофизическими методами предполагается решать следующие геологические задачи:

- картирование комплексов пород различного литологического состава;
- выявление и прослеживание зон тектонических нарушений, участков гидротермально-измененных пород;
- выделение площадей, перспективных на обнаружение оруденения золота и других металлов.

Геофизические работы масштаба 1:10000 будут проведены на площади 30 км<sup>2</sup> (участок Орел - 12 км<sup>2</sup> и участок Игак - 18 км<sup>2</sup>). В комплекс работ включены магниторазведка и электроразведка (СЭП - ВП, МКП - ВП).

На проектируемой площади также предусматривается проведение геохимических поисковых работ по первичным и вторичным ореолам рассеяния.

#### 3.3.5 Горнопроходческие работы

##### Проходка копушей

Проходка копушей предусматривается при отборе литохимических проб и при проведении поисковых маршрутов. Проходка осуществляется летний период, вручную, в талых породах III категории сечением 0,16 кв. м, и глубиной до 0,8 м без выкладки породы в кучки. При производстве поисков необходимо пройти на заверке аномалий 1800 копуш и на литохимических поисках 2780 копуш, всего 4580. При расчете затрат времени применяются

поправочные коэффициенты: понижающий – 0,85 и на налипание грунта 1,25.

#### Механизированная проходка канав

Поверхностными горными выработками будут решаться следующие задачи:

- вскрытие, опробование и прослеживание рудных зон;
- вскрытие, опробование и прослеживание рудных тел, изучение их морфологии, внутреннего строения, условий залегания;
- изучение минерального и вещественного состава руд;
- изучение основных элементов структуры (контактов, разрывных нарушений, даек и т.д.);
- заверка геохимических и геофизических аномалий.

Все канавы намечается пройти на участках горных склонов и водоразделах, с углами до 0-15°, где возможно применение землеройной техники.

Канавы ориентируются вкрест простирания основных элементов структур, рудных зон и, в подавляющем большинстве, будут совмещены с профилями поисковых работ.

В первую очередь, будут проходиться магистральные канавы, с целью пересечения всей рудоносной структуры. Пройдены они будут после получения результатов детальных поисковых работ масштаба 1:10000.

Во вторую очередь предусматривается проходка канав по прослеживанию наиболее перспективных рудных зон. Положение канав будет уточнено после получения результатов детальных работ.

Проходка канав третьей очереди (резерв) будет поставлена в зависимость от полученных результатов. Рудоносные структуры будут пересекаться магистральными канавами на полную мощность через 200-400 м, при детализации рудных тел и зон сеть будет сгущаться до 80-100 м.

#### 3.3.6 Буровые работы

Буровые работы на детальных участках предусматриваются для изучения рудоносных структур и оценки перспектив оруденения на глубину.

### 3.3.7 Опробовательские работы

Для количественной оценки золотого оруденения планируется применять бороздовое опробование канав и керновое опробование скважин.

Для предварительной оценки технологических свойств руд предусматривается отбор лабораторно-технологических проб.

### 3.3.8 Геологическая документация

Согласно инструктивным требованиям, проектом предусматривается геологическая документация полотна канав и керна скважин, по общепринятой методике для поисков золоторудных месторождений.

При геологической документации будут вестись специальные журналы, в которых отображается (зарисовка и описание) вся геологическая информация. Документация горных выработок ведется в масштабе 1:50 - 1:100, скважин - 1:50. При проведении поисковых работ планируется задокументировать 6000 пог. м полотна канав, 1120 пог. м керна колонковых (глубоких) скважин и 2000 м керна мелких скважин. Документация керна скважин будет проводиться на буровой, категория сложности геологического строения 5.

Затраты труда и времени приведены в таблице 8 [31].

### 3.3.9 Лабораторные работы

Лабораторные исследования могут выполняться по договору в лабораториях, имеющих сертификат качества и прошедших аккредитацию. Предположительно это будут лаборатории на участках ООО «Маломырский рудник» и ОАО «Прииск Соловьевский».

Полуколичественный спектральный анализ на 17 элементов (мышьяк, свинец, цинк, молибден, серебро, медь, сурьма, вольфрам, висмут, никель, кобальт, ванадий, титан, германий, галлий, литий, церий) будет проведен для всех проб рыхлых отложений и коренных пород. Дополнительно

предусматривается направить 5% проб на внутренний контроль и 3% на внешний геологический контроль.

Спектрохимическому полуколичественному анализу на золото, с порогом чувствительности 0.002 г/т будут подвергнуты все пробы рыхлых отложений, штуфные пробы, геохимические пробы из канав и скважин, а также все керновые и бороздовые пробы. Последние - для уменьшения объемов количественных анализов (предварительная разбраковка). Предусматривается 5% проб направить на внутренний и 3% проб на внешний геологический контроль.

Пробирный анализ на золото и серебро будет производиться в лаборатории. Анализируются штуфные, керновые и бороздовые пробы, с содержаниями по данным спектральных и спектрохимических анализов золота 0.5 и более г/т и серебра 5 и более г/т. Пробирным методом так же будут анализироваться все пробы с продуктивных интервалов, вскрытых канавами и скважинами. Всего будет анализироваться 40 % бороздовых и керновых проб, 10 % штуфных проб. Внутреннему и внешнему геологическому контролю подвергаются 3% проб. Анализ производится тигельной плавкой с предварительным выщелачиванием мешающих элементов.

Химическому анализу будут подвергнуты бороздовые и керновые пробы с интервалов содержащих значительную минерализацию минералов меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, висмута, сурьмы и т.д. Предполагается, что таких проб будет 100, каждая будет анализироваться на 3 элемента.

Сокращенному минералогическому анализу будут подвергнуты шлихи, формируемые из "хвостов" бороздовых и керновых проб, а также пробы-протопочки, с целью изучения рудных минералов и золота. Всего будет проанализировано 30 шлихов.

Минераграфические и петрографические исследования проводятся для изучения вещественного состава пород и руд, а также для выявления связи



оруденения с характером и интенсивностью гидротермальных изменений. Число определяемых минералов в породах и рудах более 6. Всего будет изучено 100 шлифов и 30 аншлифов.

Определение физических свойств пород и руд необходимо для корректной интерпретации геофизических материалов. Предусмотрено в 2000 образцах определить объемную массу, магнитную восприимчивость и удельное объемное сопротивление.

Расчёт затрат труда и времени на лабораторные исследования приведены в таблице 1 [35].

Таблица 1 - Расчёт затрат труда и времени на лабораторные исследования

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Коэф. к нормативу длительности	Длительность	Норматив. документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ	Компоненты анализа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Спектр-ный полукол-ный анализ на 17 элем.	проб	22906			5497,4			7202		As, Pb, Zn, Mo, Ag, Cu, Sb, W, Bi, Ni, Co, V, Ti, Ge, Ga, Li, La, Ce
В т.ч.: а) подготовка, введение в зону дуги	бр-час/ проба	22906	0,12	1,0	2748,7	ССН-7 т 3.1 н398	1,31	3601	ССН-7 т3.3	
б) определ. элементов	бр-час/ 10 элем	22906* 2	0,06	1,0	2748,7	ССН-7 т 3.1 н401	1,31	3601	ССН-7 т3.3	
Спектрохим-ий анализ	бр-час/проба	22906			30923,1			42046		золото
В т.ч.: а) химподготовка	бр-час/ проба	22906	0,61	1,0	13972,7	ССН-7 т 4.2 н448	1,42	19841	ССН-7 т4.3	золото
б) колич-ное спектр. определение	бр-час/проба	22906	0,74	1,0	16950,4	ССН-7 т3.2 Н407	1,3	22205	ССН-7 т3.3	золото
Прбирный анализ	бр-час/проба	1452	1,68	1,0	2439,4	ССН-7 т 4.2 т443	1,42	3464	ССН-7 т4.3	золото, серебро
Хим. анализ	бр-час/проба	100	0,66	1,0	66,0	ССН-7 т1.1 н27г1	1,36	90	ССН-7 т1.5	W, Mo, Cu, Sb

Продолжение таблицы 1

Изгот-ние прозрачных шлифов	бр-час/шлиф	<b>100</b>	<b>0,57</b>	<b>1,0</b>	<b>57,0</b>	ССН-7 т13.3 н1785	<b>1,20</b>	<b>68</b>	ССН-7 т13.6	-
Изгот-ние полированных шлифов	бр-час/ аншлиф	<b>30</b>	<b>0,81</b>	<b>1,0</b>	<b>24,3</b>	ССН-7 т13.3 н1801	<b>1,20</b>	<b>29</b>	ССН-7 т13.6	-
Описание прозрачных шлифов	бр-час/шлиф	<b>100</b>	<b>3,87</b>	<b>1,0</b>	<b>387,0</b>	ССН-7 т10.3н1646	<b>1,33</b>	<b>515</b>	ССН-7 т10.7	-
Описание аншлифов руд	бр-час/ аншлиф	<b>30</b>	<b>3,86</b>	<b>1,0</b>	<b>115,8</b>	ССН-7 т10.4 н1677	<b>1,33</b>	<b>154</b>	ССН-7 т10.7	-
Полукол-ный минер. анализ щлихов	шлих	<b>30</b>	<b>2,55</b>	<b>1,0</b>	<b>76,5</b>	ССН-7 т8.8 н1259 г6	<b>1,35</b>	<b>103</b>	ССН-7 т8.24	-
Определение плотности гидростатическим взвешиванием	обр/час	<b>2000</b>	<b>0,24</b>	<b>1,0</b>	<b>480,0</b>	ССН-7 т6.5 н605	<b>1,35</b>	<b>648</b>	ССН-7 т6.6	-
Измерение удельного объемного сопротивления	обр/час	<b>2000</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>	<b>200,0</b>	ССН-7 т6.5 н994	<b>1,35</b>	<b>270</b>	ССН-7 т6.6	-

### **3.4 Размещение полезных ископаемых и оценка запасов Игакского рудного узла**

Рудопровление «Орел» локализовано на контакте раннемеловых гранодиоритов с терригенно-карбонатными отложениями девонского возраста [17].

В зоне контакта этих пород выявления зоны скарнованных известняков и скарнов с видимым золотом, пиритом, малахитом и азуритом. Мощность зон до 5 м. В результате предшествующих работ выявлены зоны золото-медно-порфировой минерализации – Порфировая, Геофизическая и Скарновая [17].

Спектральным анализом в скарнах установлены: Au – 3-5 г/т, Ag – 300-500 г/т, Cu – 3-5 %, Bi – 0,3-0,5 %, Zn – 0,05-0,07 %, Pb – 0,02-0,03 %.

Рудная зона Порфировая: рудное тело оконтурено по бортовому содержанию Cu в 0,1 %. Мощность тела – 40-80 м, протяженность – 2000 м. Среднее содержание Au – 0,045 г/т, Ag - 1,84 г/т, Cu – 0,107 % [17].

На рудопроявлении «Игак» развиты карбонатно-терригенные породы девонского возраста, прорванные гранодиоритами, гранодиорит-порфирами и диоритовыми порфирами. По карбонатным породам развиты скарны. На окварцованные скарны наложено золото-сульфидное оруденение.

Содержания Au в бороздовых пробах 0,1-11,2 г/т (в штуфных до 40 г/т), Ag – 1,0-700 г/т, Cu – 3-5 %, Pb – 3-5 %, Bi – 0,3-0,5 %, Mo – 0,1 %, As – 0,3 %, W – 0,1 %. Среди скарнов встречены магнетитовые руды, в которых спектральным анализом установлено: Au – 0,05-5 г/т, Ag – 20 г/т, Pb – 3-5 %, Zn – 0,3 %, As – 0,3 %, Cu – 0,005 %. В окварцованных и пиритизированных гранодиоритах и гранодиорит порфирах содержание золота 0,1-1 г/т, в жильном кварце – 0,01-1 г/т [17].

#### 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Для выполнения полевых, геофизических и буровых работ в качестве субподрядчиков будут привлекаться специализированные организации и предприятия. Работы будут проводиться согласно рабочему графику.

На площади работ предусматривается строительство центрального базового лагеря в верхнем течении руч. Бол. Орел. С этой базы будет отрабатываться участок детальных поисков Орел. Для отработки участка Игак необходимо сооружение подбазы.

На центральной базе и подбазе необходимо строительство минимума жилых, складских и вспомогательных сооружений. На лагерных стоянках будут сооружаться основания под палатки, кухонные очаги, навесы, стеллажи, туалеты и помойные ямы [22, 23].

Транспортировка грузов и персонала из г. Благовещенска (пункт сбора) до участка полевых работ и обратно будет осуществляться автомобильным и железнодорожным транспортом до ст. Магдагачи. Далее автотранспортом (вахтовая машина) до вахтового поселка. Транспортные перевозки в пределах площади работ будут проводиться вездеходным и автомобильным транспортом.

Организационные работы будут выполняться вахтовым методом. Продолжительность вахт при производстве основных видов работ устанавливается 45 календарных дней при 12 часовой рабочей смене. Проживание работников вахт предусматривается во временном жилье вахтового поселка (вагончики). Доставка из г. Благовещенска в вахтовый поселок и обратно будет осуществляться автотранспортом (вахтовая машина) до вахтового поселка.

Финансовые затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов на ГРП» [25] от сметной стоимости полевых работ:

- на организацию – 3,0 %;

- на ликвидацию – 2,4 %.

#### **4.1 Топографо-геодезические работы**

Проектом предусматривается проведение следующих видов работ:

1. Рубка просек шириной 0,7м будет проводиться на детальных участках масштаба 1:10000 на рядовых профилях. Категория трудности IV. Объем работ на площади 30 км<sup>2</sup> составит 270 пог. км. Транспорт автомобильный.

2. Рубка просек шириной 1.0м проводится с целью обозначения на местности магистралей, опорных и оконтуривающих профилей, а так же под теодолитный ход для привязки участков детальными работ. Категория трудности IV. Объем работ на площади 30 км<sup>2</sup> составит 30 пог. км. Транспорт автомобильный.

3. Разбивка профиля с шагом 20 м проводится на детальных участках масштаба 1:10000, мерной металлической лентой. Углы замеряются эклиметром. Категория трудности IV-V. Объем работ составит 300 пог. км.

4. Перенесение с карты на местность точек геолого-геофизических наблюдений проводится с целью обозначения проектных профилей и магистралей, горных выработок, скважин. Пешие переходы между точками 500-1000м, категория V. Объем работ составит 200 точек.

5. Привязку пройденных канав и скважин на участках детальными поисков в пределах промышленно ценных рудных тел предполагается проводить инструментально с помощью теодолитных ходов с целью дальнейшего построения карт, планов и разрезов. При этом точки привязки на канавах должны быть расположены через 50 м. Пешие переходы между точками в среднем 500-1000 м. Категория - V. Объем работ 200 точек.

6. Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений производится без закладки центра. Категория трудности грунтов III. Объем работ 142 пункта.

Затраты труда и времени приведены в таблице 4 [28].

#### **4.2 Камеральные работы**

Содержание камеральных работ предусматривает:

- приемку и первичную обработку полевых материалов;
- составление полевой сводной графики (разрезов, планов, карт);
- обработку электронных данных;
- комплексную интерпретацию данных;
- оценку ресурсов рудоносных зон;
- составление отчета и защита его на научно-техническом совете Комитета природных ресурсов Амурской области.

### **4.3 Геофизические и геохимические работы**

Магниторазведку предусматривается выполнить по сети 100x20 м, на площади 12 км<sup>2</sup> (Орел) и 18 км<sup>2</sup> (Игак) - 6300 ф. точек с учетом 5%-ого контроля. Для более четкого выявления характера магнитных аномалий, определения их формы над известными структурными и литологическими объектами, предусматривается объем детализации, в количестве 5 процентов от общих измерений с шагом 5 м (300 ф. точек). Всего 6600 ф. точек.

Работы будут выполняться магнитометром ММП-203. В связи с тем, что интенсивность ожидаемых аномалий поля Т до 100 нТл, точность работ предусматривается равной 7 нТл (Инструкция по магниторазведке, 1981г.). По условиям проведения магниторазведки, местность относится к 4 категории трудности, контрольные измерения предусматриваются в объеме 5%. Точность будет оцениваться величиной среднеквадратичной погрешности. Применяется К=1.085 на обслуживание аппаратуры, К=1.05 - на проведение детализации, К=1.05 - на контрольные измерения.

Электроразведка методом СЭП-ВП предусматривается в масштабе 1:10000, на площади 12км<sup>2</sup>. Учитывая наличие многолетнемерзлых пород, неблагоприятных для заземления, предусматривается применение поправочного коэффициента 1.15, применение поправочного коэффициента 1.085 на профилактическое обслуживание геофизической аппаратуры, 1.05 на контрольные измерения.

Оптимальная сеть измерений 100x20 м, объем работ при этом на площадь 12 км<sup>2</sup>, с учетом 5%-го контроля, составит 6300 ф.точек. Работы выполняются с установкой симметричного электропрофилерования (СЭП-ВП), с разносами АВ=100-150м, шаг наблюдений 20 м. В качестве измерителей потенциала используются автономные измерители ЭВП-203, а источника тока - генератор АНЧ-3.

Погрешность измерения потенциала (сдвига фаз) должна быть не более 0.2%, погрешность измерения кажущегося сопротивления не выше 10%.

По условиям проведения работ местность относится к 4 категории трудности. Полевые наблюдения будут выполнены с одной базы.

Электрозондирование (МКП-ВП) в масштабе 1:10000 предусматривается с целью прогнозной оценки размаха сульфидной минерализации на глубину, определение элементной закладки аномальных объектов в разрезе, а также выявление новых "слепых" объектов перспективных на локализацию в них оруденения. Зондирование МКП-ВП является завершающим этапом изучения минерализованных зон при подготовке их под поисковое бурение. Предусматривается выполнить зондирование по отдельным профилям в объеме пог.км., протяженность каждого профиля будет составлять 1000 м, всего 5 профилей.

Работы будут выполняться с аппаратурой станции ЭВП-203 и ВП-Ф и генератора АВ-0,5 на частоте 1,22 гц. Шаг наблюдений 50м.

Первоначальный разнос 75м, с последующим увеличением каждого на 50 м, до 625 м, всего 12 разносов.

Для определения качества работ предусматриваются контрольные измерения в объеме 5%. При этом погрешность измерений должна быть не выше: по сопротивлению 10%-относительная среднеарифметическая; по сдвигу фаз – 0,2-абсолютная среднеарифметическая. Работы проводятся на местности IV категории трудности. Условия выполнения работ аналогичные электропрофилеранию.



Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:10000 проектируются на участках Орел (12 км<sup>2</sup>) и Игак (18 км<sup>2</sup>), всего 30 км<sup>2</sup>.

Опробование будет проводиться по предварительно прорубленным профилям с расстоянием между ними 100 м, расстояние между пробами в профиле 20 м.

Отбор проб будет производиться из представительного горизонта "В", глубина залегания которого, по работам предшественников, составляет 0,3-0,8 метра. Объем проб будет определяться необходимостью получения навески (фракции менее 1мм.), весом 100 г. На участках, где глубина подпочвенного горизонта более 0,6 м будут проходиться копуши глубиной до 0,8 м, сечением 0,16 м<sup>2</sup>,

Объем работ на 1 км<sup>2</sup> составляет 10 пог. км. маршрута, на всю площадь с учетом 3 % контроля  $10 \cdot 30 \cdot 1.03 = 309$  пог. км. Ожидается, что 10 % протяженности маршрутов пройдут по участкам, где пробоотбор невозможен или нецелесообразен (современные аллювиальные отложения, неогеновые отложения, заболоченные участки).

Общее количество литохимических проб составит:

$$309 \cdot 0.9 \cdot 0.02 = 13905 \text{ проб.}$$

20 % проб будет отобрано из копуш, всего потребуется:

$$13905 \cdot 0.2 = 2780 \text{ копуш.}$$

Категория проходимости 7, сложности геологического строения 5, обнаженности 2.

Литохимические поиски по первичным ореолам рассеяния проводятся по полотну канав и керну скважин. Пробы будут формироваться путем равномерной отбойки сколков с литологически однородных разностей пород. Вес пробы в среднем 1,0 кг, количество сколков 10-15 штук. Опробованию подвергается все полотно канав и керн скважин, за исключением интервалов бороздового и кернавого опробования.

Объем геохимического опробования по канавам составит:

6000-1500 = 4500 п.м., или 1500 проб.

Геохимическое опробование по керну 1120-280=840 пог. м или 280 проб.

Керн мелких скважин будет опробоваться интервалами в 1 м, объем работ - 2000 пог. м или 2000 проб.

Расчеты затрат времени и труда приведены в таблице 5 [23].

#### **4.4 Горнопроходческие работы**

Мощность элювиально-делювиальных отложений, по данным работ предшественников колеблется 1,5-2,0 м на водоразделах, до 4-5 м у подножий склонов. Усредненный геологический разрез представляется в следующем виде:

0 – 0,2 м - почвенно-растительный слой с корнями деревьев, с примесью щебня и дресвы (до 10%) - II категория;

0,2 – 0,6 м - щебнисто-глинистые грунты, с примесью щебня и дресвы (до 10%) - III категория;

0,6 – 3,0 м - глыбово-щебнистые грунты, плотные, цементированные тяжелым суглинком продукты механического разрушения коренных пород. Содержание глыб, размером более 301 мм свыше 30% - IV категория;

3,0 – 3,5 м.- коренные породы - граниты среднезернистые, скарны, окварцованные породы гранодиориты, кварцевые жилы. Категория - XII - XVI, средняя – XIV (табл. 2).

На рисунке 4 представлено сечение канав, принятое по СТП 7.020-86 ПГО "Дальгеология" равным 14,85 м<sup>2</sup>, при глубине 3,0 м. Углубка канав в коренные породы будет осуществляться вручную, на глубину не менее 0,5 м.

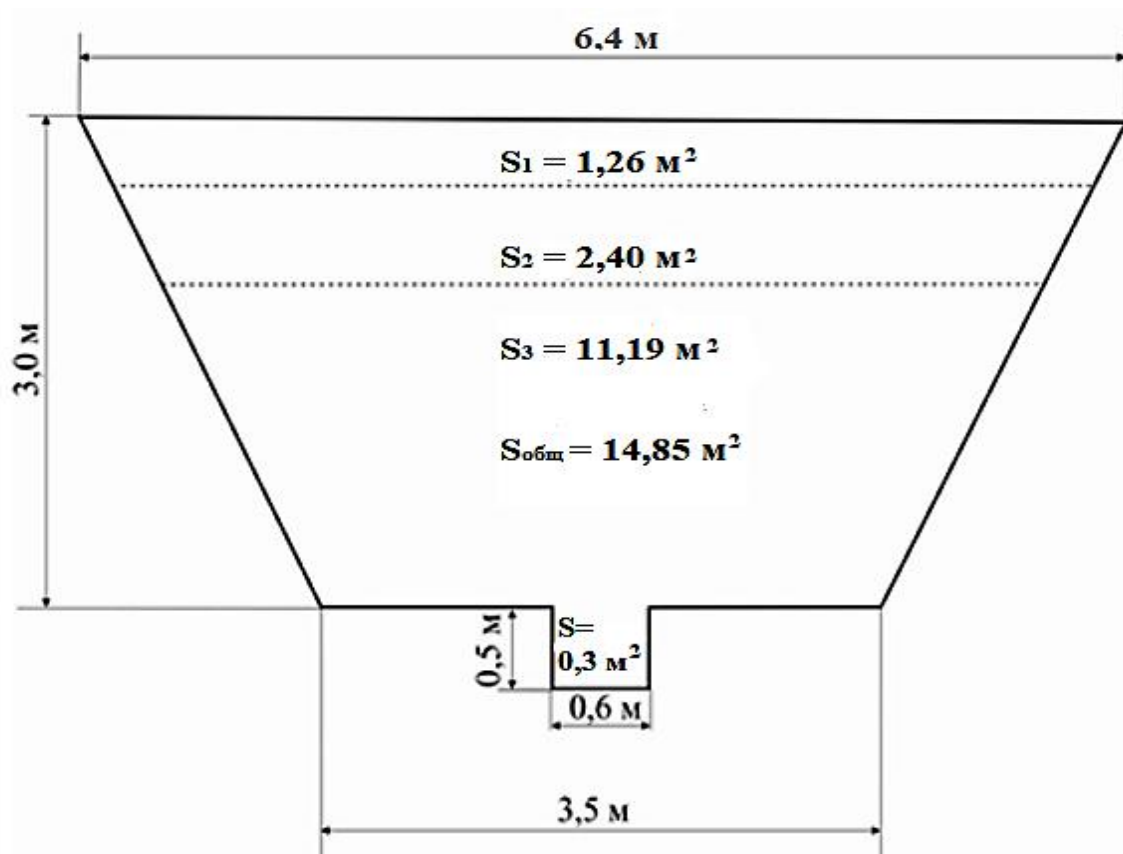


Рисунок 4 – Сечение канавы (площадь сечения – 15,15 м<sup>2</sup>, в т.ч.: мехспособом – 14,85 м<sup>2</sup>, в ручную – 0,3 м<sup>2</sup>)

Таблица 2 – Усредненный геологический разрез и способы проходки.

Мощность, м	Категория пород	Физическое состояние пород	Способ проходки	Слагающие породы
0,2	II	Талые	Бульдозером Т-130 с рыхлителем	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев, с примесью щебня и дресвы (до 10%)
0,4	III	Талые с налипанием		Щебнисто-глинистые грунты, с примесью щебня и дресвы (до 10%)
2,4	IV	Мерзлые		Глыбово-щебнистые грунты, плотные, цементированные тяжелым суглинком продукты механического разрушения коренных пород
0,5	XIV	Выветренные, мерзлые	Вручную	Коренные породы - граниты среднезернистые, скарны, окварцованные породы гранодиориты, кварцевые жилы

Для расчета необходимого объема канав принимаем среднюю ширину выхода рудоносны зон 350 м, протяженность 1000-2500 м, ширину выхода

рудных тел до 30 м. Предполагается проследить крупные рудоносные зоны магистральными канавами длиной 400 м в 3 - 5 сечения через 400 м, всего необходимо 15 сечений или  $15 \times 400 = 6000$  м канав. На 1 канаву 9 выездов всего 135. Общая протяженность канав составит 6000 м. при 135 торцевых и боковых выездах.

Объем проходки составит  $6000 \times 14,85 = 89100$  м<sup>3</sup>.

Длина боковых и торцевых выездов составит 10 м (угол 17°), объем одного выезда  $10 \times 14,85 : 2 = 74,2$  м<sup>3</sup>. Общий объем выездов  $74,2 \times 135 = 10020$  м<sup>3</sup>.

Объем мехпроходки всего 99120 м<sup>3</sup>, к расчету принимаем 99100 м<sup>3</sup>.

Объем выработки на 1 пог. м. канавы 16,52 м<sup>3</sup>.

Коэффициент к площади поперечного сечения по интервалам глубин составит  $16,52 : 14,85 = 1,112$ .

50% объемов горных выработок предполагается пройти на детальном участке "Орел" и 50% на участке Игак, которые выделены по результатам поисковых работ масштаба 1:50000.

На проходке канав предусматривается использование бульдозера Т-130, с двигателем мощностью более 90квт., оснащенного скальным отвалом.

Мощность деятельного слоя, в зависимости от залесенности и экспозиции склон; колеблется от 0,2 до 1,5-2,0 м, составляя в среднем 0,6 м.

Мерзлые породы будут разрабатываться послойно, по мере оттайки.

Проходка канав мехспособом будет осуществлена в течение 3-х полевых сезонов, общей продолжительностью  $3 \times 4 = 12$  месяцев. Необходимое количество бульдозеров, при плановой производительности 220 м<sup>3</sup>, в смену составит:  $99100 : (220 \times 25,4 \times 12) = 1,5$  бульдозера

При расчете затрат времени на проходку канав применяются поправочные коэффициенты:

- налипание грунта на отвал бульдозера – 1,2;
- работа бульдозера в двух забоях -1,2;
- послойная разработка мерзлых пород – 1,2;
- ручная углубка в коренные породы XIV категории – 2,2.

Ручная зачистка с углубкой в коренные породы предусматривается на всю длину полотна канав с целью документации и проведения качественного бороздового и геохимического опробования. Ширина зачищаемого участка 0,6 м, глубина 0,5 м, на 1 пог. м канавы – 0,3 куб. общий объем зачистки бульдозерных канав:  $6000 \cdot 0,3 = 1800 \text{ м}^3$ .

Применение ручной углубки канав в коренные породы, вместо проходки буровзрывных способом, обосновано экологическими и экономическими факторами (загрязнение окружающей среды, распугивание диких животных, повышенная опасность, высокая стоимость расходных материалов и т.д.).

Засыпка канав. Для выполнения мероприятий по охране окружающей среды предусматривается засыпка канав бульдозером. Засыпке подлежат 80% объемов проходки которые составят:  $99120 \cdot 0,8 = 79296$  куб.м. Средняя категория пород - III.

Расчеты затрат труда и времени приведены в таблице 6 [24].

#### **4.5 Буровые работы**

Бурение мелких скважин мотобуром проектируется для прослеживания рудоносных структур на сильно заболоченных участках, где невозможна проходка канав, или под аллювиальными отложениями. Всего предполагается пройти 10 профилей средней длины 200 м., среднее расстояние между скважинами составит 5 м, общее количество скважин - 400 шт. Геологический разрез на таких участках представлен:

- 0,0-0,2 м - почвенно-растительный слой, с примесью дресвы, щебня - II категория.
- 0,2-0,5 м - суглинки, супеси, с примесью (до 30%) щебня, глыб - III категория.
- 0,5-4,5 м - щебнисто-глыбовый материал (более 30%), с песчано-глинистым наполнителем IV категория.
- 4,5-5,0 м - коренные породы, кора выветривания - V-VIII категория.

Средняя глубина скважин принимается 5,0 м. Общий объем бурения составит 2000 м. Для бурения будет использован мотобур.

Распределение объемов по категориям:

II категория:  $0,2 \cdot 400 = 80$  пог. м.

III категория:  $0,3 \cdot 400 = 120$  пог. м

IV категория:  $4,0 \cdot 400 = 1600$  пог. м.

V-VIII категория:  $0,5 \cdot 400 = 200$  пог. м.

Колонковое бурение предусматривается для изучения рудоносных структур и оценку перспектив оруденения на глубину. Для решения поставленной задачи проектируется подсечь вскрытые с поверхности рудные тела бурением единичных скважин на глубинах до 180 м. В данной стадии изученности территории поисков привязку скважин сделать невозможно. Положение на местности будет скорректировано после проведения детальных поисковых работ масштаба 1:10000 и вскрытия рудных тел канавами.

Исходя из насыщенности площади поисков ореолами золота, серебра и сопутствующих элементов, а также минерализованными зонами в бассейнах рек Орел и Игак планируется изучение 4 рудных тел. На каждом теле, в зависимости от масштабов и морфологии, предполагается пройти 4 скважины глубиной 50-200 м.

Всего будет пройдено 16 скважин средней глубиной 180 м (группа 0-100 м). Угол заложения скважин  $75^\circ$ .

Предполагаемый разрез, категории и особенности бурения приведены на рисунке 5.

Минимальный выход керна по рудным зонам составит не менее 80%, по вмещающим породам 70%. Контроль выхода керна будет осуществляться линейным и весовым способами. Предполагается, что 40% объемов бурения будет проводиться по полезном ископаемому, что потребует проведения дополнительных мероприятий по извлечению керна (применение эжекторного снаряда рейсами не более 1 м, бурение с глинистым раствором

т.д.). Начальный диаметр скважин 132 мм, конечный, обеспечивающий достаточную представительность кернового опробования 76 и 59 мм, в качестве основного принимаете диаметр 76 мм, запасного - 59 мм.

Шкала глубин, м	Конструкч. скважин.	Геол. колонка	Интервал бурения			Категория пород	Описание пород	Способ бурения
			от	до	мощность, м			
5	132		0	5	5	IV	Делювиальный щебень с суглинком и дресвой	Твердосплав.коронки всухую
10	93						Песчаники, известняки, алевролиты окварцованные, граниты выветрелые	Твердосплав.коронки, промывка водой, глинистым раствором
15			5	15	10	VIII		то же
20	76		15	20	5	VIII	Песчаники, известняки, алевролиты окварцованные	
25		с с с с с					Скарны трещиноватые, окварцованные, рудная зона	Алмазные коронки, бурение укороченными рейсами с применением эжекторного снаряда, промывка глинистым раствором
30		с с с с с						
35		с с с с с						
40		с с с с с	20	40	20	X		
45		р р р р р	40	45	5	XII	Рудная зона, роговики, скарны, кварциты	То же
50		+x+x+x+x					Рудная зона, гранодиориты окварцованные, трещиноватые	Алмазные коронки, бурение укороченными рейсами с применением эжекторного снаряда, промывка глинистым раствором
55		о о о о о						
60		+x+x+x+x	45	60	15	X		
65		о о о о о					Гранодиориты трещиноватые	Алмазные коронки, бурение с промывкой водой и глинистым раствором
70		х+х+х+х+	60	70	10	X		

Рисунок 5 – Усредненный геолого-технический разрез технологической скважины

Бурение будет проводиться стационарной буровой установкой, смонтированной на металлических саях. Энергоснабжение предусматривается от передвижной ДЭС. Буровая установка будет укомплектована буровым станком СКБ-4, насосом НБ 128/40 и металлической вышкой ВУР-500 или ВУР-13.5, которые обеспечивают необходимую максимальную глубину скважин и необходимый зенитный угол. В качестве породоразрушающего инструмента используются твердосплавные и алмазные коронки. Бурение будет проводиться в породах IV-XII категории, с участками развития "островной" многолетней мерзлоты.

Распределение объемов по литологическим разностям пород приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение объемов бурения по литологическим разностям и категориям

Характеристика пород	Категория пород	Мощность, м	Проектный объем, пог. м	Проектный объем, %
Делювиальные образования: песчано-глин. грунты с крупными обломками пород	IV	5	80	7,2
Песчаники, алевролиты, известняки	VIII	15	240	21,4
Скарны трещиноватые, подробленные и окварцованные, рудная зона, гранодиориты окварцованные, трещиноватые	X	35	560	50,0
Рудная, роговики, кварциты, скарны, кварцевые метасоматиты с золото-сульфидной минерализацией	XII	5	80	7,2
Гранодиориты трещиноватые	X	10	160	14,2
Всего:			1120	

Планируется 50% объема бурения провести в летний период и 50% зимой. Район работ относится к VI температурной зоне.

При перебурке рудных зон будут использованы технологические приемы (бурение короткими рейсами), позволяющие наиболее точно определить границы рудных интервалов и способствующие более полному извлечению керна.

Основной объем бурения будет осуществляться алмазными коронками с промывкой водой, а в случае осложнений - глинистым раствором. Для закрепления стенок скважин при бурении в сложных условиях будет применяться тампонаж.

К нормам времени применяются следующие коэффициенты:

1. За угол наклона менее 80 – 1,1
2. Бурение с промывкой в мерзлоте - 1,1



3. Бурение в сложных условиях, при глубине скважин до 500 м – 1,3.

Работы, сопутствующие бурению:

а. Крепление скважин обсадными трубами, извлечение труб.

С целью исключения обрушения стенок скважины, на каждой из них будет проведено крепление обсадными трубами от устья до устойчивых пород (15метров). Крепление будет производиться трубами на ниппельных соединениях. Объем крепления трубами составит:  $15 \cdot 4 = 60$  пог. м. Перед ликвидацией скважин обсадные трубы извлекаются.

б. Ликвидация скважин.

По окончании бурения и проведения необходимого комплекса работ, скважины ликвидируются путем заливки глинистым раствором, на глубине 10м устанавливается пробка и до устья скважины производится цементация [27].

в. Каротаж скважин.

Для подготовки скважин к геофизическим исследованиям предусматривается промывка скважин. Количество промывок 4, диаметр скважин до 132 мм [27].

г. Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок.

Проектом предусматривается пробурить одним станком 16 скважин.

Предполагается опосковать в пределах площади 4 рудных тела на разных участках, принимаем среднее расстояние между ними 8 км, таким образом перемещение между участками составит 32 км. Количество монтажей-демонтажей и перемещений на расстояние до 1 км - 16.

Затраты труда и времени на буровые работы приведены в таблице 7 [25, 27].

#### **4.6 Опробовательские работы**

Отбор бороздовых проб предусматривается проводить по потенциально рудоносным зонам, зонам окварцевания и кварцевым жилам. Бороздовому опробованию будет подвергнут 25% протяженности канав, что

при суммарной длине полотна канав 6000 пог. м. составит  $6000 \cdot 0,25 = 1500$  пог. м.

При средней длине пробы 0,8 м необходимо отобрать 1875 проб.

Отбор проб будет производиться в породах XII-XVI категории (средняя XIV).

Отбор керновых проб будет проводиться в породах XIV категории секционнo, при этом необходимо соблюдение следующих условий:

- недопустимо объединять в одну пробу части различных рейсов;
- при бурении эжекторным снарядом пробы отбираются точно по рейсам.

Длина секций принимается не более 1 м (средняя 0,8 м). Керновому опробованию подлежит 280 пог. м керна (25%), что при длине секции 0,8 м составит 350 проб.

Отбор проб на минералогический анализ будет производиться из "хвостов" керновых и бороздовых проб, раздробленных до 1 мм. Предполагается отобрать не менее 10 проб из каждого природного типа руд. Проба для промывки будет иметь объем  $0,01 \text{ м}^3$  и состояться из нескольких отвалов. Всего будет промыто до серого шлиха  $1 \text{ м}^3$  породы.

Обработка проб будет производиться на базе участка, с использованием многостадийного цикла измельчения до размера частиц 1мм. Способ обработки машинно-ручной. Обработка будет производиться по формуле  $Q = kd^2$ .

Коэффициент "k", на основании рекомендаций ЦНИГРИ и изученности крупности золота на данном участке, принимаем равным 1,0, для геохимических и литохимических – 0,1.

Объемы обработки проб составят:

- бороздовых - 1875, массой до 7,8 кг;
- керновых - 350, массой до 4,1 кг;
- штучных - 1300, массой до 1,5 кг;
- геохимических из канав и скважин - 3780, массой до 0,3 кг;

-литохимических - 13905 проб, массой до 0,3 кг.

Схемы обработки проб приведены на рисунках 6, 7, 8.

Расчет труда и времени приведены в таблице 8 [31].

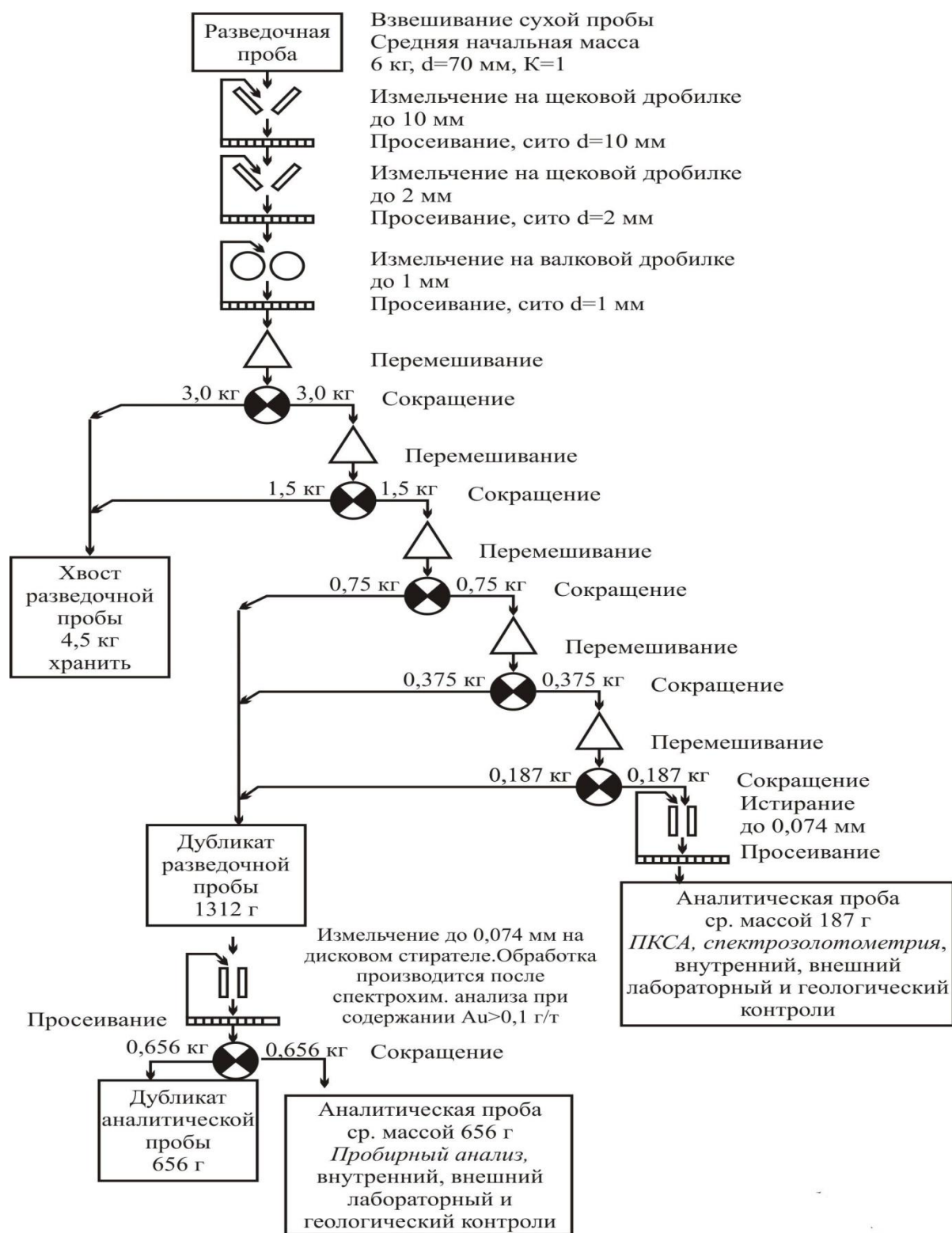


Рисунок 6 – Схема обработки бороздовых и керновых проб (проб массой от 4,0 до 7,99 кг)

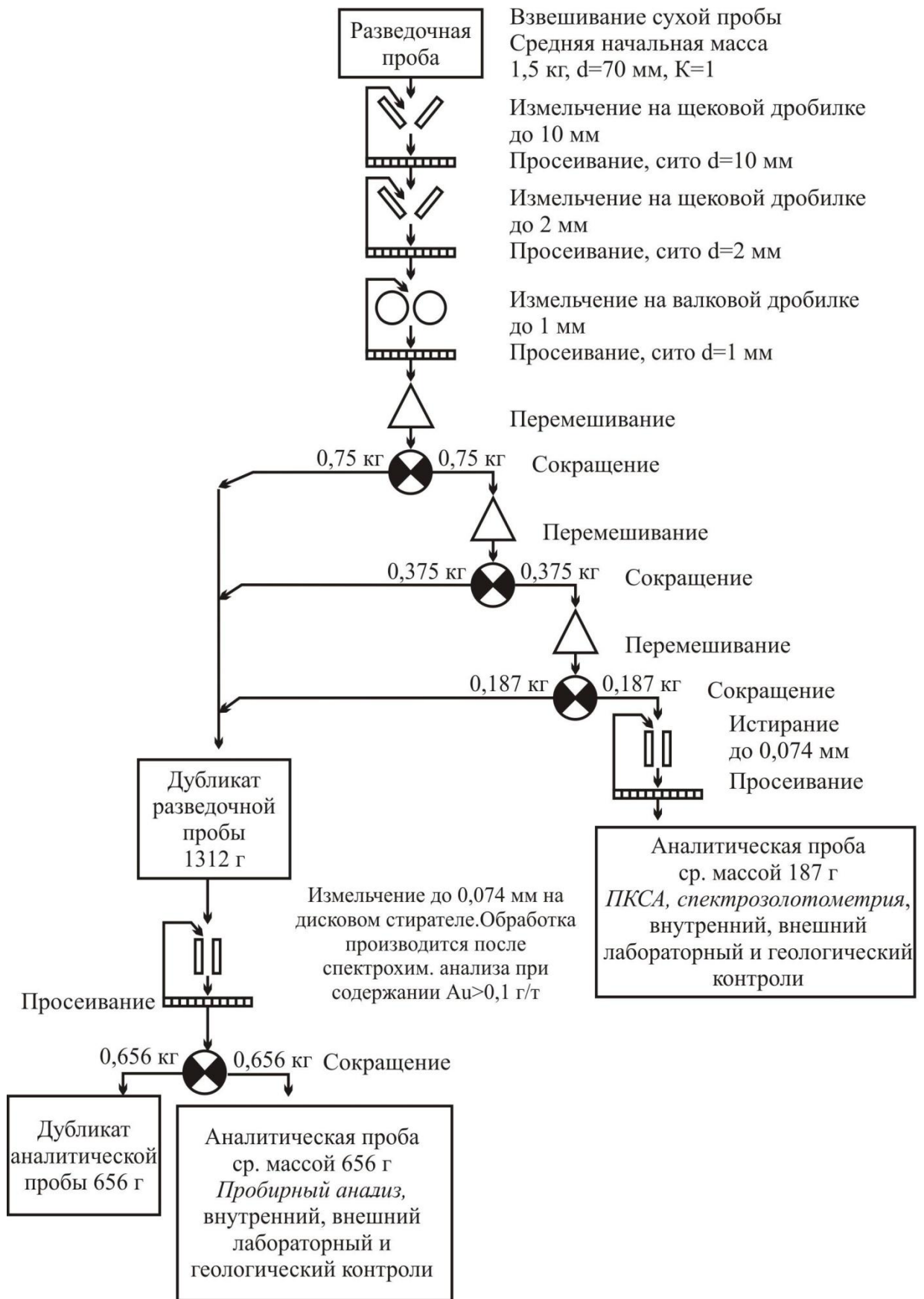


Рисунок 7 – Схема обработки штучных проб (проб массой 1,00 до 1,99 кг)

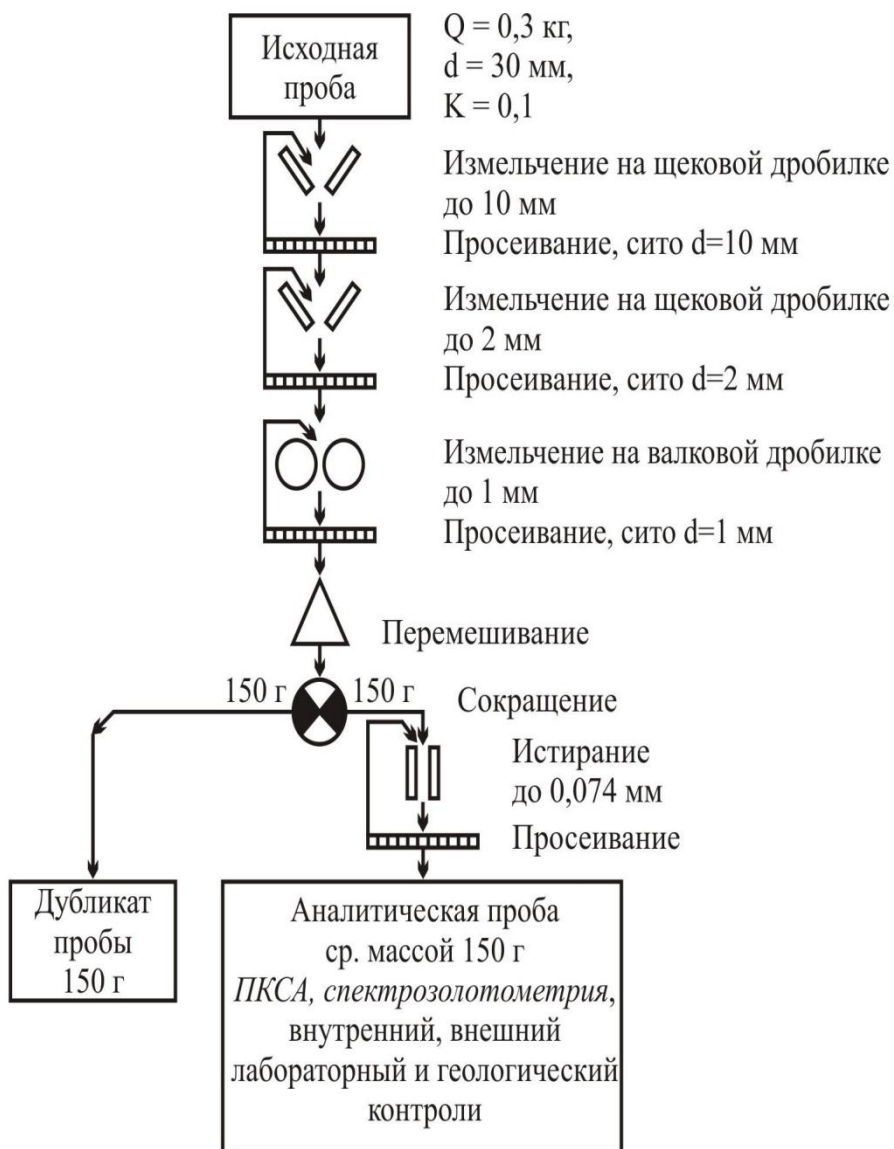


Рисунок 8 – Схема обработки литохимических и геохимических проб

Таблица 4 - Расчёт затрат труда и времени на топографических работах

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Коэф. к нормативу длительности	Длительность	Нормативн. документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рубка просек шириной 0,7 1,0 м Лес тв. пород кат. 4	бр-дн/1 км	300	1,19		357	ССН-9 т 84 н4 с1 гр7	1,72	614	ССН-9 т 85 н4 с4 гр10
Разбивка профиля расст. между пикетами 20 м Кат. 4-5	бр-дн/1 км	300	0,23		69	ССН-9 т 42 н2 с1 гр6	1,55	465	ССН-9 т 43 н2 с3 гр11
Перенесение на местность проекта располож. точек геол. наблюд при пеш. переходах с расст. 500-1000 м кат. 5	бр-дн/точка	200	0,13		26	ССН-9 т 48 н2 гр7	0,68	136	ССН-9 т 49 н2 с4 гр9
Аналит. привязка точек геол. наблюден. способом засечек при пеш. переходах	бр-дн/точка	200	0,24		48	ССН-9 т 50 н2 гр7	1,02	204	ССН-9 т 51 н2 с3 гр9
Закрепление на местности пунктов рабочего обоснов. и геологоразвед. наблюд. долговрем. знаками без заклад. центра кат. 3	бр-дн/пункт	142	0,74		105,1	ССН-9 т 90 н1, н3 гр7	2,39	251,2	ССН-9 т 91 н1, н3 с3 гр9

Таблица 5 - Расчёт затрат труда и времени на геофизических работах

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Коэф. к нормативу длительности	Длительность	Норматив . документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магниторазведка магнитометром ММП 203, кат. 4	см/км <sup>2</sup>	12	1,33	1,196	19,1	ССН-3/3 т 30 с55	4,25	81,1	ССН-3/3 т32
Электроразведка СЭП-ВП	см/10 км <sup>2</sup>	1,2	69,15	1,310	108,7	ССН-3/2 т2.5 с259	10,25	1114,2	ССН-3/2т2.16, 2.17
Электроразведка МКП-ВП шаг 50 м, проход-ть 100-500 м	см/1п. км	5	3,04	1,000	15,2	ССН-3/2	10,25	155,8	ССН-3/2т2.16, 2.17

Таблица 6 - Расчёт затрат труда и времени на горных работах

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Коэф. к нормативу длительности	Длительность	Норматив. документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ручн. зачистка полотна канав глуб. до 3,5 м кат. XIV	час/м <sup>3</sup>	1800	4	2,2	15840	ССН-4 т16 с3*6	1,302	20623,7	ССН-4 т19 гр4
Проходка канав бульдоз. до 3 м, кат. II, раб. в 2х забоях К=1,2, налип. К=1,2	маш-час//100 м <sup>3</sup>	84	1,33	1,440	160,9	ССН-4т30 с1	1,544	248,4	ССН-4 т34 гр4
Проход. канав бульдоз. до 3 м, кат. III-IV, раб. в 2х забоях К=1,2, налип. К=1,2	маш-час//100 м <sup>3</sup>	907,2	2,22	1,440	2900,1	ССН-4т30 с3*6	1,544	4477,8	ССН-4 т34 гр4
Засыпка канав бульдозером	маш-час//100 м <sup>3</sup>	991,2	2,22	1	2 200,6	ССН-4т30 с3*6	1,544	3 397,5	ССН-4 т34 гр4

Таблица 7 - Расчёт затрат труда и времени на буровых работах

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Коэф. к нормативу длительности	Длительность	Норматив. документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бурение мотобуром в породах 2 кат	смен/1 м	80	0,062	1,28	6,3	ССН-8 т8с41*4	0,234	19,4	ССН-8 т8с41*4
Бурение мотобуром в породах 3 кат	смен/1 м	120	0,079	1,28	12,1	ССН-8 т8с41*5	0,316	37,9	ССН-8 т8с41*5
Бурение мотобуром в породах 4 кат	смен/1 м	1800	0,142	1,28	327,2	ССН-8 т8с41*6	0,583	1049,4	ССН-8 т8с41*6
Колонков. вращат. бурение диам. 132 мм кат. 4, глуб. 0-100 м	смен/1 м	80	0,08	1,1	7,0	ССН-5 т5 с113 гр6	3,51	24,7	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Колонков. вращат. бурение диам. 93 мм кат. 8, глуб. 0-100 м	смен/1 м	160	0,18	1,21	34,8	ССН-5 т5 с76 гр10	3,51	122,3	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Колонков. вращат. бурение диам. 76 мм кат. 8, глуб. 0-100 м	смен/1 м	80	0,15	1,21	14,5	ССН-5 т5 с39 гр10	3,51	51,0	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Колонков. вращат. бурение диам. 76 мм кат. 10, глуб. 0-100 м	смен/1 м	160	0,22	1,21	42,6	ССН-5 т5 с39 гр12	3,51	149,5	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Колонков. вращат. бурение диам. 76 мм кат. 10, глуб. 0-100 м. Бурение по рудн. зоне	смен/1 м	560	0,22	1,573	193,8	ССН-5 т5 с39 гр12	3,51	680,2	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Колонков. вращат. бурение диам. 76 мм кат. 12, глуб. 0-100 м. Бурение по рудн. зоне	смен/1 м	80	0,69	1,573	86,8	ССН-5 т5 с39 гр14	3,51	304,8	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9
Крепление скважин трубами К=1,1*1,1	смен/100 м	2,4	0,8	1,21	2,3	ССН-5 т72 с1	3,51	8,2	ССН-5 т14 гр3 т15 гр9



Таблица 8 - Расчёт затрат труда и времени на документации и опробовании

Виды и условия работ	Ед. измерения	Объем работ	Норматив длительности	Кэф. к нормативу длительности	Длительность	Норматив. документ	Норма затрат труда	Затраты труда	Норматив. документ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бороздовое опробование сеч.3*10 см кат. 14	бр-см/100 п. м	15	7,34	1	110,1	СН-1-5 с3*18	2,1	231,2	СН-1-5 т6 гр4
Керновое опробование кат. 10	бр-см/ 100 п. м	2,8	7	1,125	22,1	СН-1-5т29 с1*12	2,1	46,3	СН-1-5 т6 гр4
Обработка бороздовых проб. Вес 6-15 кг. Кат.14 К=0,8	бр-см/ 100 п. м	18,75	6,37	1	119,4	СН-1-5 т46 с3*7	1,39	166	СН-1-5 т47 гр4
Обработка керновых проб. Вес 3-5 кг. Кат.14 К=0,8	бр-см/ 100 п. м	3,5	3,31	1	11,6	СН-1-5 т46 с2*7	1,39	16,1	СН-1-5 т47 гр4
Обработка штуфных и геохим проб. Вес 1-2 кг. Кат.14 К=0,8	бр-см/ 100 п. м	50,8	2,60	1	132,1	СН-1-5 т46 с1*7	1,39	183,6	СН-1-5 т47 гр4
Геологическая документация канав глуб. 3,5 м. Кат. сложности 5	смен/100 м	60	2,68	1	160,8	СН-1 ч1 т26 с2*6	2,15	345,7	СН-1 ч1 п66, 68
Геологическая документация керна у буровой	смен/100 м	11,2	3,48	1	69,6	СН-1 ч1 т31 с1*6	2,14	148,9	СН-1 ч1 п75, 79

## 5 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 5.1 Общие сведения

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов: «Правила безопасности при геологоразведочных работах» [28], «Федеральный закон о недрах» [24], «Закон об охране окружающей среды и атмосферного воздуха» [22, 23].

### 5.2 Краткая характеристика видов проектируемых работ

Общая площадь вырубки леса согласно проекту составляет 54,4 га, при этом верхний почвенно-растительный слой будет нарушен в следующих случаях: строительство дорог и подъездных путей –  $3,0 \cdot 13\,000 \text{ м} = 39\,000 \text{ м}^2 = 3,9 \text{ га}$ ; проходка бульдозерных траншей  $6000 \cdot 3,5 = 21\,000 \text{ м}^2 = 2,1 \text{ га}$ ; в пределах баз и лагерных стоянок будет нарушено под зданиями и строениями  $500 \text{ м}^2$ , или 0,05 га.

Бурение поисковых скважин (16 скважин глубиной до 100 м) предполагается осуществлять с площадок, расположенных в пределах ранее пройденных и засыпанных канав и проложенных дорог, потому площадь, нарушенная при бурении, отдельно не учитывается.

Всего будет нарушено земель 6,05 га.

Траншеи будут проходиться на водораздельных пространствах, не нарушая существующую гидросеть. Проходка траншей будет осуществляться послойно, со складированием верхнего почвенно-растительного слоя мощностью 0,2-0,5 м в отдельные кучи. Рекультивация будет заключаться в засыпке траншей с разваловкой почвы. Дороги и подъездные пути будут строиться на водораздельных пространствах, переезды через водотоки будут производиться на участках, нарушенных при добыче россыпного золота.

База и подбаза будут расположены на выровненных отвалах гидравлической добычи золота, практически лишенных растительности и почвенно-растительного слоя. Остатки пищевых продуктов будут

захораниваться в сооружаемых помойных ямах, туалеты после окончания работ будут засыпаны. Бани будут построены так, чтобы попадание воды в водотоки было исключено. Склады ГСМ и стоянки для автотранспорта будут построены не ближе 100 м от водотоков. У емкостей будут сооружены поддоны для сбора нефтепродуктов, для исключения попадания их в водотоки склады будут обнесены валом [19, 20, 22, 23].

Лагерные стоянки будут сооружаться на открытых площадках, там будут построены основания для палаток, помойная яма и туалет. Основания после завершения работ будут разобраны, помойные ямы и туалеты засыпаны. Буровые площадки после закрытия скважины будут очищены, скважины будут ликвидированы согласно проекту с тампонажем, цементацией и установкой пробок [27].

С целью охраны лесов проектом предусматривается [24]:

- очистка лесосек при строительстве площадок под лагеря и временные стоянки;
- систематическое обучение персонала по соблюдению пожарной безопасности.

С целью охраны водных ресурсов проектом предусматривается:

- постоянный контроль за стоком воды в процессе хозяйственной деятельности;
- устройство специального водозабора.

### **5.3 Опасные вредные факторы для жизнедеятельности человека**

Среди физических неблагоприятных факторов производственной среды преобладает шум, а среди химических – высокое содержание цианистого водорода. Также высока вероятность травмирования при падении с высоты, ударе электрическим током, при работе с оборудованием [21].

Чтобы не допустить подобных ситуаций обязательно должен проводиться инструктаж по технике безопасности.

Обучение и инструктаж безопасным приемам и методам труда должен проводиться в обязательном порядке, независимо от характера и степени

опасности производства, а так же квалификации и трудового стажа работающих по данной профессии или должности. Целью производственного инструктажа является изучение работающими правил, норм и инструкций по технике безопасности и охране труда, овладение безопасными приемами и методами труда [21].

Инструктаж проводится групповым методом, либо индивидуально. Проведение всех видов инструктажа должен быть подтвержден записью в специальном журнале. Контроль за качеством и своевременностью инструктирования, правильностью оформления документации возлагается на инженера по технике безопасности.

Все работники предприятия пройдут курс противоэнцефалитных прививок.

До выезда на полевые работы партия обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями, средствами техники безопасности. Все выявленные недостатки должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Перевозка людей автотранспортом будет производиться специально оборудованным автомобилем и вездеходом[21].

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев, который доводится до сведения всего личного состава партии под роспись.

На полевых базах и лагерных стоянках предусматривается установка балков для проживания.

Выходы в маршруты и отлучки в нерабочее время будут фиксироваться в специальном журнале. Неприбытие группы в установленное время или самовольный уход из лагеря, будет расцениваться как "ЧП", с принятием мер по их поиску [21].

## 5.4 Охрана окружающей среды

Для обеспечения охраны окружающей среды с исполнителями будет проведена разъяснительная работа по вопросам охраны природы, правилам охоты и рыбной ловли, а также о мерах ответственности за нарушение этих правил. Их выполнение будет производиться по согласованию и разрешению администрации области, района, комитета по охране природы и органов государственной земельной и лесной охраны [19, 20, 22, 23, 24, 26, 30].

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» [24] пользователь недр обязан обеспечить:

- соблюдение требований законодательства, а также утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами, и при первичной переработке минерального сырья;

- соблюдение требований технических проектов, планов и схем развития горных работ, недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания и выборочной отработки полезных ископаемых;

- ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами и ее сохранность;

- безопасное ведение работ, связанных с пользованием недрами;

- соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил), регламентирующих условия охраны недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, вод, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами;

- приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;

- сохранность разведочных горных выработок и буровых скважин, которые могут быть использованы при разработке месторождений и (или) в иных хозяйственных целях; ликвидацию в установленном порядке горных выработок и буровых скважин, не подлежащих использованию;

В соответствии со статьей 23 указанного Закона [24] к основным требованиям по рациональному использованию и охране недр относятся:

-обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;

-проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

-предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недрами, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;

-соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;

-предупреждение самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых и соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях;

-предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения.

В соответствии со статьей 24 указанного Закона [24] к основным требованиям по обеспечению безопасного ведения работ, связанных с использованием недрами, относятся:

-проведение комплекса геологических, маркшейдерских и иных наблюдений, достаточных для обеспечения нормального технологического цикла работ и прогнозирования опасных ситуаций, своевременное определение и нанесение на планы горных работ опасных зон;

-разработка и проведение мероприятий, обеспечивающих охрану работников предприятий, ведущих работы, связанные с использованием

недрами, и населения в зоне влияния указанных работ от вредного влияния этих работ в их нормальном режиме и при возникновении аварийных ситуаций.

Соблюдение всех правил безопасности существенно уменьшает риски возникновения ситуаций угрожающих здоровью и жизни людей.

Пожарная безопасность на временных базах регламентируется разделами 1-4 "Инструкции по соблюдению пожарной безопасности на объектах работ в геологических организациях".

С каждого работника предприятия, участвующего в полевых работах, будет взята расписка-обязательство о соблюдении правил пожарной безопасности при проживании в палатках, жилых домах и при производстве работ в лесу.

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

Все полевые лагеря будут оборудованы противопожарным инвентарем.

Так как полевые базы и лагерные стоянки будут расположены вблизи рек и ручьев, на территории лагерей емкости с водой не предусматриваются.

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

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

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

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 9 - Общая сметная стоимость по основным видам проектируемых работ (Форма СМ-1)

Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем работ	Единичная сметная расценка, руб.	Полная сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5
<b>I Основные расходы</b>				<b>103 027,89</b>
<b>А) Собственно-геологоразведочные работы</b>				<b>88 390,94</b>
<b>1 Предполевые работы и проектирование</b>	<i>проект</i>			<b>3 200</b>
<b>2 Плевые работы</b>				<b>71 187,26</b>
2.1 Топографо-геодезические работы				1 828,68
2.1.1 Прорубка визирок	км	300	1494,5	448,35
2.1.2 Разбивка пикетажа	км	300	2357,8	707,34
2.1.3 Перенесение выработок в натуру	точка	200	1632,9	326,58
2.1.4 Плано-высотная привязка объектов геологических наблюдений	точка	200	507,1	101,42
2.1.5 Закрепление на местности пунктов геологических исследований долговременными знаками	пункт	142	1725,3	244,99
2.2 Поисковые маршруты				4 985,79
2.2.1 Поисковые маршруты масштаба 1:10 000	пог. км	300	12500	3 750
2.2.2 Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния 1:10000	км <sup>2</sup>	50	1210,7	60,54
2.2.3 Специализированные исследования	отр-мес	2,3	510976,9	1 175,25
2.3 Геофизические работы				3 199,21
2.3.1 Магниторазведка масштаба 1: 50000	км <sup>2</sup>	12	4013,1	48,16
2.3.2 Электроразведка методом СЭП-ВП масштаба 1:50000	км <sup>2</sup>	12	75133,3	901,60
2.3.3 Электрондирование МКП-ВП	пог. км	5	449890,0	2 249,45
2.4 Горнопроходческие работы				15 749,86
2.4.1 Проходка расчисток вручную	м <sup>3</sup>	1800	2455,8	4 420,44



## Продолжение таблицы 9

2.4.2 Проходка канав бульдозером с ручной добивкой по коренным породам, с учетом формирования выездных траншей, и обратной засыпкой	м <sup>3</sup>	99120	114,3	11 329,42
2.5 Буровые работы				26 464
2.5.1 Бурение мелких скважин	м	2000	6500	13 000
2.5.2 Колонковое бурение скважин	м	1120	7500	8 400
2.5.3 Сопутствующие работы				5 064
2.5.3.1 Крепление скважин	пог. м	240	1500	360
2.5.3.2 Ликвидация скважин	м	3120	1500	4 680
2.5.3.3 Монтаж-демонтаж	м.-д.	16	1500	24
2.6 Опробование				18 959,72
2.6.1 Бороздочное опробование	проб	1875	555,9	1 042,31
2.6.2 Керновое опробование	проб	350	161,6	56,56
2.6.3 Минералогическое опробование	проб	20	212,7	4,25
2.6.4 Геохимическое опробование канав	проб	17685	649,7	11 489,94
2.6.5 Штуфное опробование	проб	1300	582,0	756,6
2.6.6 Обработка проб				5 610,06
2.6.6.1 Лабораторные (бороздовые, керновые,штуфные)	проб	3525	795,5	2 804,14
2.6.6.2 Литохимические и геохимические	проб	17685	93,9	1 660,62
2.6.7 Геологическая документация канав	пог. м	6000	140,8	844,8
2.6.8 Геологическая документация керна скважин	пог. м	1120	268,3	300,50
<b>3 Организация и ликвидация полевых работ</b>				<b>3 844,11</b>
3.1 Организация полевых работ 3%				2 135,62
3.2 Ликвидация полевых работ 2,4%				1 708,49
<b>4 Лабораторные работы</b>				<b>10 159,57</b>
4.1 Спектральный полуколичественный анализ на 17 элементов	проба	22906	109,6	2 510,50
4.2 Химико-спектральный анализ на золото	проба	22906	237,1	5 431,01
4.3 Пробирный анализ на золото и серебро	проба	1452	902,9	1 311,01
4.5 Химический анализ	проба	100	417,5	41,75
4.6 Минералогический анализ	шлих	30	5486,7	164,60
4.7 Изготовление шлифов	шлиф	100	157,9	15,79

## Продолжение таблицы 9

4.8 Изготовление аншлифов	аншлиф	30	230,2	6,91
4.9 Изучение физических свойств пород	образец	2000	339,0	678
<b>Б) Сопутствующие работы и затраты</b>				<b>14 636,95</b>
<i>1 Транспортировка грузов и персонала 19,8 %</i>				<i>14 095,08</i>
<i>2 Строительство временных дорог и сооружений</i>				<i>506,72</i>
<i>3 Рецензия отчета</i>	рецензия			<i>35,15</i>
<b>II Накладные расходы 20%</b>				<b>20 605,58</b>
<b>III Плановые накопления 20%</b>				<b>24 726,69</b>
<b>IV Компенсируемые затраты</b>				<b>16 608,1</b>
1 Полевое довольствие	чел.-дн.	29400	500	14 700
2 Производственные командировки				398,3
3 Доплаты и компенсации 10%				1 509,8
<b>V Подрядные работы</b>				<b>16 615</b>
Лабораторные работы, выполняемые подрядными организациями				16 570
Метрологическое обеспечение				45
<b>VI Итого по объекту (I + II +III+IV+V)</b>				<b>181 583,26</b>
VII Резерв 9%				16 342,49
<b>VIII Всего по объекту без НДС (VI + VII)</b>				<b>197 925,75</b>
IX НДС 18%				35 626,64
<b>X Итого с НДС (IX + X)</b>				<b>233 552,39</b>

Таким образом, полная сметная стоимость основных видов проектируемых работ составит **233 552 390** рублей.

В смете приняты следующие коэффициенты:

- районный коэффициент к зарплате – 1,3;
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно - экономических расходов: к материалам –1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1,44 (20 % и 20 %).

Прямые сметно-финансовые расчеты выполняются с применением поправочных коэффициентов:

- дополнительная заработная плата ИТР и рабочих – 7,9 %;
- отчисление на социальное и медицинское страхование – 27,1 %
- страхование от несчастных случаев на производстве – 1,1 %;
- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %;
- организация – 3 %;
- ликвидация – 2,4 %;
- транспортировка – 19,8 %;
- доплаты – 13,05 %.

Резерв предусматривается в размере 9 % от стоимости работ согласно «Инструкция по составлению проектов и смет на геолого-разведочные работы» [21].

Учитывая то, что в проекте предполагается локализовать по категориям  $P_1$  и  $P_2$  в общем количестве 50 тонн золота, то можем рассчитать следующее: на 1 грамм золота мы потратим в среднем 4,7 рубля. Откуда следует, что при современных расценках за 1 гр. золота (3326 руб/г на 21.06.22 г.), данный проект является экономически выгодным.

## 7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Тема: Применение магниторазведки и электроразведки на золото-кварц-сульфидных месторождениях Амурской области.

В данной главе рассмотрено применение геофизических исследований при проведении горных работ на месторождениях Амурской области. С целью изучения геологического строения площади, вскрытия аномалий и поисков рудных тел в пределах перспективного участка «Албын» Селемжинского района пройдено несколько десятков канав, заданных по геофизическим и геохимическим данным. В качестве примера рассмотрена канава, которая вскрыла сложнопостроенную тектоно-метасоматическую зону, сложенную кварц-альбитовыми, альбит-мусковит-кварцевыми с хлоритом и магнетитсодержащими альбит-хлоритовыми метасоматитами видимой мощностью 110 м, вмещающую в себя золотоносные линзы кварц-альбитовых метасоматитов. Геологический разрез канавы К-3 представлена на рисунке 9. По борту канавы проведены работы с использованием комплекса геофизических методов (магниторазведка, электроразведка), исследованы физические свойства горных пород. По физическим свойствам горные породы разделены на четыре класса. В главе дана оценка возможностей применения геофизических методов для изучения золото-кварц-сульфидных месторождений Амурской области, для чего использованы материалы специальных исследований [3].

В Амурской области известны месторождения и многочисленные проявления золота, на которых проводятся геофизические и горные работы. Это позволяет решать множество задач: оконтуривание рудопроявлений; определение направления падения пластов и т. д. Решение этих задач в разных регионах имеет свои особенности и требует адаптации совмещения горных и геофизических работ к конкретной геологической обстановке [3].

В районе работ наиболее широко распространены вулканогенно-терригенные образования условно ранне-позднепалеозойского и

раннеюрского возраста. Наиболее древними и метаморфизованными являются нижнепалеозойские образования, объединенные в афанасьевскую свиту, вмещающую рудную зону. В составе резко преобладают мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-альбит-кварцевые сланцы. В меньшем количестве присутствуют альбит-хлорит-эпидот-амфиболовые сланцы. Породы повсеместно подвергнуты гидротермально-метасоматическому окварцеванию. Кварц образует маломощные жилы и линзы непостоянной мощности до 10 м, а также заполняет сближенные зоны дробления общей мощностью до 150 м. Все виды метасоматитов содержат вкрапленности сульфидов (пирит, арсенопирит, галенит и др.), шеелита, зачастую золотоносны. Кроме того, присутствуют алевролиты и песчаники с пластами и линзами органогенных известняков, яшм, метабазальтов, седиментационных брекчий, мелкогалечниковых конгломератов [3].

Геологическое строение участка осложнено различно ориентированными разрывными нарушениями, среди которых в качестве главного выделяется субширотная система. Широко проявлены нарушения субмеридионального и северо-восточного направлений.

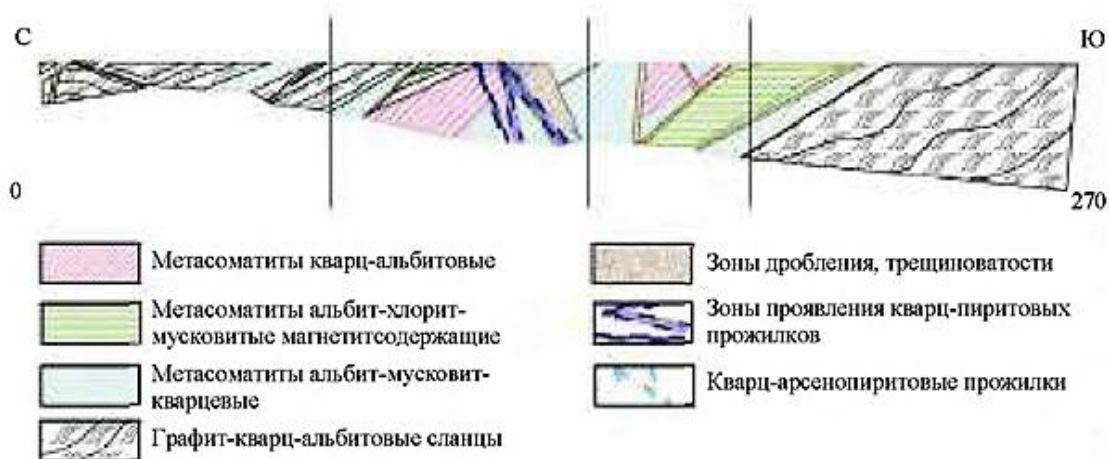


Рисунок 9 – Геологический разрез канавы К-3.

С целью изучения геологического строения, вскрытия аномалий и поисков рудных тел в пределах перспективного участка через 740–1480 м пройдены магистральные канавы длиной до 2 км и более. Канавы пройдены через 160–320 м, а на отдельных участках через 40–80 м, что позволило

проследить зоны и рудные тела по простиранию, изучить их геологическое строение и продуктивность. Канавы задавались вкрест простирания основных структур по азимуту  $0^\circ$ . Для уточнения аномалий на месторождении пройдено несколько десятков канав, заданных по геофизическим и геохимическим данным. В статье рассмотрен комплекс геофизических методов, использованных в работе, проведенной по борту канавы К-3 длиной 270 м, вскрывшей сложнопостроенную тектоно-метасоматическую зону, сложенную кварц-альбитовыми, альбит-мусковит-кварцевыми с хлоритом и магнетитсодержащими альбит-хлоритовыми метасоматитами видимой мощностью 110 м, которая вмещает в себя золотоносные линзы кварцальбитовых метасоматитов. Породы в пределах зоны раздроблены, интенсивно трещиноваты и глинизированы [3].

Геофизические работы включают:

- магниторазведку по сети  $100*20$  м, масштаб 1:10 000;
- электроразведку методом СГ-ВП (установка срединного градиента – метод вызванной поляризации) по сети  $100*20$  м, масштаб 1:10 000; измерители потенциала – ЭВП-203, источник тока – генератор ВП-Ф с бензоагрегатом АБ-0,5, рабочая частота 2,44 Гц; размер установки (питающая линия АВ = 4000 м, приемная линия MN = 20 м) выбран с учетом размеров участка работ, его разбивки на профили и магистрали, а также амплитуды измеряемого сигнала; работы выполнены на четырех планшетах размерами до  $2500*2500$  м, для увязки планшетов проводились измерения на их перекрытиях;
- капшаметрию по стенкам канав, шаг измерений по канаве составил 2–5 м с детализацией до 0,5 м [3].

Рассмотрим результаты геофизических исследований на примере канавы К-3. На рисунках 10-12 представлен комплекс геофизических методов позволяет выделить четыре структурно-вещественных комплекса (СВК), природа которых установлена по результатам обследования канавы. Результаты распространены на пространство между горными выработками.

Установлено хорошее соответствие результатов геофизических измерений с геологической документацией канавы.

По данным капаметрии, магнетитсодержащие альбит-хлоритовые метасоматиты выделяются высокими значениями магнитной восприимчивости  $\chi_m = 10-5140 \cdot 10^{-5}$  отн. ед. с очень неравномерным распределением на фоне низких слабо дифференцированных значений ( $\chi_m = 0-10 \cdot 10^{-5}$  отн. ед.), характеризующих слабо измененные породы [3].

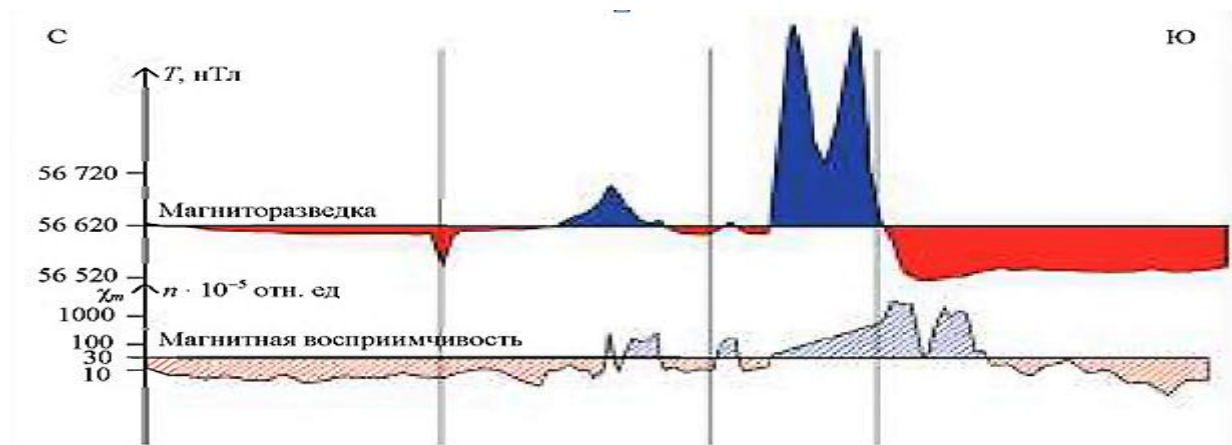


Рисунок 10 – Графики магнитного поля и магнитной восприимчивости по канаве К-3.

На графике магнитной восприимчивости, представленном на рисунке 10, выделяются:

- магнетитсодержащие альбит-хлоритовые метасоматиты,  $\chi_m = 155\ 140 \cdot 10^{-5}$  отн. ед., среднее –  $\chi_m = 15\ 390 \cdot 10^{-5}$  отн. ед.; кажущееся сопротивление  $\rho_k = 600-700$  Ом·м; сдвиг фаз  $\phi_k = 3^\circ-3,5^\circ$ ;
- золотоносные кварц-альбитовые метасоматиты, обладают более низкими значениями  $\chi_m = 10-1800 \cdot 10^{-5}$  отн. ед., среднее –  $\chi_m = 110 \cdot 10^{-5}$  отн. ед.;  $\rho_k = 1000-1100$  Ом·м;  $\phi_k = 1^\circ-1,5^\circ$ .

Результаты капаметрии хорошо согласуются с данными о магнитном поле, значения которого смещены в северном направлении [3].

На графике сдвига фаз  $\phi_k$ , представленном на рисунке 11, зона измененных пород определяется низкими значениями – менее  $-1,5^\circ$ . Низкие значения  $\phi_k$  обусловлены тем, что вмещающие графит-кварц-альбитовые сланцы из-за присутствия графита обладают высокой поляризуемостью, а

гидротермально-метасоматические изменения (альбитизация, окварцевание, мусковитизация) способствуют выносу графита из зоны. На графике кажущегося сопротивления  $\rho_k$ , представленном на рисунке 12, высокими значениями выделяется центральная часть зоны с рудным интервалом мощностью 5 м. Справа от центральной зоны находится аномалия высокого сопротивления, соответствующая более продуктивному рудному интервалу видимой мощностью 15,7 м.

С использованием комплекса геофизических методов горные породы разделены на четыре класса:

- практически немагнитные ( $\chi_m \leq 20 \times 10^{-5}$  отн. ед.), представлены различными сланцами;  $\rho_k = 1000-1100$  Ом · м;  $\varphi_k = 2,5^\circ-3^\circ$ ;

- слабомагнитные ( $\chi_m = 20-80 \times 10^{-5}$  отн. ед.), представлены метадиабазами, измененными метадиабазами и метагаббро, хлорит-альбитовыми и хлоритовыми сланцами;  $\rho_k = 800-1000$  Ом · м;  $\varphi_k = 1^\circ-2,5^\circ$ ;

- магнитные ( $\chi_m = 100-7800 \times 10^{-5}$  отн. ед.), представлены преимущественно аподиабазами, а также диабазовыми порфиритами;  $\rho_k = 700-800$  Ом · м;  $\varphi_k = 3,5^\circ-4^\circ$ ;

- сильномагнитные ( $\chi_m = 8000-155\ 140 \times 10^{-5}$  отн. ед.), представлены магнетитсодержащими альбит-хлоритовыми метасоматитами;  $\rho_k = 600-700$  Ом · м;  $\varphi_k = 3^\circ-3,5^\circ$ .

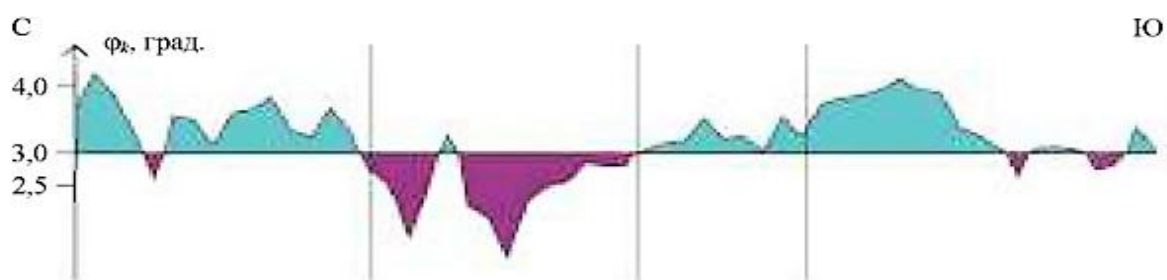


Рисунок 11 – График сдвига фаз по канаве К-3 (установка СГ).

Можно утверждать, что геофизические поля закономерно смещены относительно вскрытой канавой зоны метасоматитов в зависимости от падения зоны и слагающих ее элементов с учетом геометрии установок,



используемых для измерений. О направлении падения говорит характерная асимметрия графиков наблюдаемых полей. Кривые высокого магнитного поля (магнетитсодержащие метасоматиты), низкой поляризуемости (альбитизация, окварцевание, мусковитизация), низкого сопротивления (дробление, интенсивная трещиноватость и глинизация) указывают на падение аномалиеобразующих объектов в северном направлении. Характер аномалии высокого сопротивления свидетельствует о падении высокоомного объекта (прожилковое окварцевание) на юг [3].

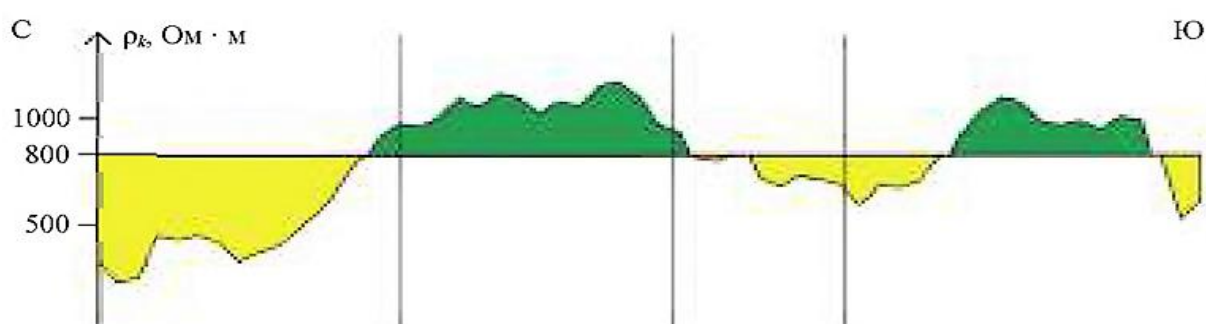


Рисунок 12 – График кажущегося сопротивления по канаве К-3 (установка СГ).

Вывод: применение геофизических исследований при проведении горных работ позволяет определять физические свойства горных пород с хорошей контрастностью магнитных полей и высокой степенью разрешения при выполнении поисковых и картировочных задач на золото-кварц-сульфидных месторождениях Амурской области [3].

В виду того, что использование геофизических методов позволяет получить полную информацию о геологической ситуации на заданном участке, определяются падения рудосодержащих пластов и источники аномалий, локализуются золоторудные проявления, выделяются зоны метасоматоза, то целесообразно будет использовать данный метод при поисках рудного золота в проектируемой работе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предполагается, что запроектированный комплекс работ позволит:

- выделить рудоконтролирующие структуры и породы, благоприятные для локализации оруденения;
- провести вскрытие и прослеживание рудоносных зон с поверхности и на глубину;
- определить масштабы оруденения с оценкой ресурсов по категориям  $P_1$  и  $P_2$  (всего 50 тонн, в т.ч. рудопроявление «Орел» - 30 тонн, рудопроявление «Игак» - 20 тонн).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная литература

1 Андреева, В.А. Магматические горные породы. Классификация. Номенклатура. Петрография. Часть вторая / А.В. Андреева [и др.] - М.: Недра, 1985.

2 Бельтнев, Е.Б. Металлогеническая карта региона БАМ. Масштаб 1:1 500 000. Объяснительная записка / Е.Б. Бельтнев [и др.] - Л.: ВСЕГЕИ, 1981.

3 Богомолов, А.В. Алгоритм обработки геофизических данных золоторудных месторождений Амурской области / А.В. Богомолов, В.Б. Виноградов. Горный журнал, № 5 – М.: Руда и Металлы, 2015. - с. 132–135.

4 Бородин, Л.С. Петрохимические тренды и типизация габбро-гранитоидных серий / Л.С. Бородин. - Изв. АН СССР. Сер. геол. №1, 1988-с.3-12.

5 Вольский, А.С. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Амуро-Зейская. Лист N-51-XXIV. Объяснительная записка / А.С. Вольский. - М.: ВСЕГЕИ, 1977. - 92 с.

6 Вольфсон, Ф.И. Главнейшие типы рудных месторождений. 2 изд. перераб. и дополн. / Ф.И. Вольфсон, А.В. Дружинин. - М.: Недра, 1982. - 383 с.

7 Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред.: Л.И. Красный, А.С. Вольский, В.Б. Троян. - Хабаровск, 1986.

8 Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области. Масштаб 1:2 500 000. Объяснительная записка. Составители Мартынюк М. В., Васькин А. Ф. и др. / Под ред.: Л.И. Красный, А.С. Вольский, В.Б. Троян.- Хабаровск, 1991. - 51 с.

9 Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:2 500 000 / Гл. ред.: Л.И. Красный, Пэн Юньбяо. - СПб, 1996.

10 Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:2 500 000. Объяснительная записка / Гл. ред.: Л.И. Красный, А.С. Вольский [и др.] - СПб–Благовещенск–Харбин, 1999. - 135 с.

11 Глебовицкий, В. А. Метаморфические циклы. В кн.: Геологическая съемка метаморфических и метасоматических комплексов. Методическое пособие / В.А. Глебовицкий. - СПб, 1996. - с. 67-70.

12 Жабин, А. Г. Состояние проблемы связей геохимической специализации структурно-вещественных комплексов с металлогенией. В книге Геохимическая и металлогеническая специализация структурно-вещественных комплексов / А.Г. Жабин [и др.]. - М., 1999.

13 Козырев, С.К. Государственная карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Зейская. Лист N-51-XXIV. Объяснительная записка. / С.К. Козырев [и др.]. - М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2016. – 113 с.

14 Косыгин, Ю. А. Тектоника / Ю.А. Косыгин. - М.: Недра, 1983. - с.267, 299.

15 Мартынюк, М. В. Объяснительная записка к схеме расчленения и корреляции магматических комплексов Хабаровского края и Амурской области (Отчет по теме N330 за 1987-1990 гг.) / М.В. Мартынюк [и др.]. - Хабаровск, 1990.

16 Минина, О.В. Прогнозно-металлогеническое районирование южной части Дальневосточного региона на медно-порфировое оруденение. Отечественная геология, № 1 / О.В. Минина, И.Ф. Мигачёв, В.С. Звездов. – М.: ЦНИГРИ, 2019. – 49 с.

17 Мельников, А.В., Степанова, В.А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции / А.В. Мельников, В.А. Степанов. – Благовещенск: АмГУ, 2013. – 222 с.

18 Тектоническая карта Дальнего Востока и сопредельных районов (на формационной основе). Масштаб 1:2 000 000. Гл. ред. Косыгин Ю. А., Парфенов Л. М. - Л.: ВСЕГЕИ, 1978.

## Нормативные документы

- 19 Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. - М.: Химия, 1987. – 210с.
- 20 Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 01.05.2022).
- 21 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 319с.
- 22 Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
- 23 Закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Собрание законодательства РФ. – 14.01.2002 г. - №2. – с. 133; – 2011. - № 1. – с. 54.
- 24 Закон Российской Федерации "О недрах" от 21 февраля 1992 г. N 2395-1. Последняя редакция. – М.: ЦЕНТРМАГ, 2022. - 104 с.
- 25 Инструкция по составлению проектов и смет. – М.: РОСКОМНЕДРА, 1993. -200 с.
- 26 Нужин, В.П. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей / В.П. Нужин. – М.: Госэнергонадзор СССР, 1984.
- 27 Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения». –М., 1963.
- 28 Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
- 29 ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах - М.: Минприроды России, 2005. – 221 с.
- 30 СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

31 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания: офиц. текст. – М.: ВИЭМС 1992. – Вып. 1.1, 1.5 – 52 с., 238 с.

32 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Геофизические работы: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 3 - 120 с.

33 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Горно-разведочные работы: офиц. текст. - М.: ВИЭМС, 1992. - Вып. 4 - 392 с.

34 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Разведочное бурение: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 5 – 258 с.

35 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 7 – 258 с.

36 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Торфоразведочные работы: офиц. текст. – М.: ВИЭМС 1992. – Вып. 8 – 60 с.

37 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Топографо-геодезические и маркшейдерские работы: офиц. текст. – М.: ВИЭМС 1993. – Вып. 9 – 348 с.

38 Федеральный закон от 21.02.1993 № 2395-1-ФЗ (в редакции ФЗ от 03.03.1995 N 27-ФЗ) «О недрах» // Собр. законодательства Российской Федерации. - 1995. № 10. – ст. 823.

39 Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ (в ред. ФЗ от 10.07.2012 N 117-ФЗ, от 02.07.2013 N 185-ФЗ, от 23.06.2014 N 160-ФЗ, от 13.07.2015 N 234-ФЗ, от 03.07.2016 N 301-ФЗ, от 29.07.2017 N 244-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008.

40 Федеральный закон от 14 марта 1995 № 33-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «Об особо охраняемых природных территориях» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995.

Фондовые материалы

41 Ахмадулин, В.А. Отчет о результатах глубинных геофизических исследований в Хабаровском крае и Амурской области за период 1982-1985 гг. (Отчет Глубинной партии.). Т.1 и 2 / А.В. Ахмадулин [и др.] - Фонды ФГУГП «Дальгеофизика», 1986.

42 Ахмадулин, В.А. Отчет о результатах глубинных геофизических исследований в Хабаровском крае и Амурской области в 1986-1989 гг. Т.1. и 2 / А.В. Ахмадулин [и др.] - АТГФ1, 1990.

43 Васильев, А.А. Отчет о результатах опережающих литохимических поисков масштаба 1:200 000 по потокам рассеяния (Юго-Западный объект, 1991-1996 гг.). Т.1 / А.А. Васильев. - АТГФ, 1996.

44 Вольская, И.П. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 в бассейнах рек Уркан, Б.Тында, Арби, Буринда на территории листов N51-71-Г, б, г, 72-В-Г, 82-В-Г, 83-А-в, Б-б, в, г, 83-В, Г. Т.1,2 и 3 / И.П. Вольская, А.С. Вольский. - АТГФ, 1978.

45 Вольский, А.С. Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной части листа N-51-XXIV. (Отчет о геологосъемочных и поисковых работах м-ба 1:200 000, проведенных Магдагачинской партией в 1962 г.). Т.1 и 2 / А.С. Вольский [и др.] - АТГФ, 1963.

46 Глотов, В.Д. Отчет о результатах поисковых работ на россыпное и рудное золото, проведенных в 1972-1975 гг. в бассейне нижнего течения р. Уркан. Т.1 / В.Д. Глотов. - АТГФ

47 Гурин, О.Б. Отчет о результатах гидрогеологических поисково-оценочных работ, проведенных в на Гонжинском месторождении углекислых вод в 1960-1961 гг. Т.1 / О.Б. Гурин. - АТГФ, 1962.

48 Евласьев, А.В. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 в бассейнах рек Уркан, Ольга и Тында на территории листов N-51-84-В, Г; -96-А, Б, Г; -108-Б, Г; N-52-73-В, Г-а, в; -85-А, Б-а-В; -97-А, В. (Магдагачинский участок 1981-1987 гг.). Т.1,2 и 3 / А.В. Евласьев. - АТГФ, 1987.

49 Завьялова, Л.И. Отчет о работах Зейской аэромагнитной экспедиции в южной части Зейско-Селемджинского района за 1950 год. Т.1 / Л.И. Завьялова. - АТГФ, 1953.

50 Колесников, Г.Е. Отчет о результатах гидрогеологических работ, проведенных на Гонжинском месторождении углекислых вод в 1963-1964 гг. Т.1 / Г.Е. Колесников. - АТГФ, 1965.

51 Лобов, А.И. Комплексные прогнозно-минерагенические исследования территории Амурской области масштаба 1:500 000 (отчет по объекту ГМК-500 за 1991- 1996 гг.). Т.3,4,5 / А.И. Лобов [и др.] - АТГФ, 1996.

52 Неронский, Г.И. Рекомендация на предварительную разведку Игакской золоторудной зоны. Т.1 / Г.И. Неронский, С.И. Бородавкин. - АТГФ, 1997.

53 Пастухов, В. Е. Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:200 000 в западной части территории листа N-51-XXIV (Магдагачинская партия, 1960 г.) Т.1 и 2 / В.Е. Пастухов [и др.] - АТГФ, 1961.

54 Родионов, В.Н. Отчет о результатах поисковых работ на россыпное и рудное золото, проведенных в 1969-72 гг. в бассейнах рек Уркан и Арби. Т.1 / В.Н. Родионов [и др.] - АТГФ, 1973.

55 Спицин, Л. П. Отчет о результатах разведочных работ на россыпное золото и поисках рудного золота в бассейне среднего течения р. Уркан. Т.1 / Л.И. Спицин, В.П. Ростопчин, Е.К. Забелин. - АТГФ, 1977.

56 Сухов, В.И. Отчет (заключительный этап) по теме «Крупномасштабное прогнозирование близповерхностного золото-серебряного оруденения в районах Амурской области, прилегающих к зоне БАМ (II.1979-I.1982 гг.)». Т.1 / В. И. Сухов - АТГФ, 1982.

57 Туезов, И. К., Отчет по глубинным геофизическим исследованиям в Хабаровском крае и Амурской области за 1978-1981 гг. Т.1 / И.К. Туезов [и др.] - Фонды ИТиГ ДВО РАН, 1982.



58 Туезов, И.К. Проведение магнитотеллурических исследований в Амурской области в 1982-1984 гг. по проекту на производство глубинных геофизических исследований в Хабаровском крае и Амурской области на 1982-1985 гг. Т.1 / И.К. Туезов [и др.] - Фонды ИТиГ ДВО РАН, 1984.

59 Фрейдин, А.И., Каверзина, Н.А. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части территории листа N-51-XXIV. Т.1 / А.И. Фрейдин, Н.А. Каверзина - АТГФ, 1962.

60 Чертаков, В.И. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:200 000, проведенных в Зея-Магдагачинском междуречье в 1976-1978 гг. (Отчет Тыгдинской партии.). Т.1 и 2 / В.И. Чертаков. - Хабаровский ТГФ, 1978.

61 Юрчук, Н.И. Отчет о результатах опережающей аэрогеофизической подготовки площадей в Амурской области за 1995-1997 гг. («Аэрогеофизика-95», Гонжинская площадь.). Т.1 / Н.И. Юрчук. - АТГФ, 1998.