

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра геологии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.И. Леонтьев
подпись
« _____ » _____ 20 ____ г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности

21.05.02.04 «Геохимия, минералогия, петрология»

код и наименование специализации

Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля
месторождения Аяхта
тема

Руководитель	_____	профессор, д-р г.-м.н	<u>А.М. Сазонов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Выпускник	_____	<u>ГГ-15-05 МГП</u>	<u>Н.С. Передреев</u>
	подпись, дата	номер группы	
Рецензент	_____	<u>в-й геолог ООО «СКРН»</u>	<u>Бабушкин Е.В.</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа ВКР по теме: Геология, петрография и вещественный состав руд золота рудного поля месторождения Аяхта

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть	_____	<u>доцент, кан. г.-м.н</u>	<u>О.Ю. Перфилова</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Специальная часть	_____	<u>профессор, д-р г.-м.н</u>	<u>А.М. Сазонов</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
	_____	<u>профессор, кан. г.-м.н</u>	<u>С.И. Леонтьев</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Нормоконтролер	_____	<u>доцент, кан. г.-м.н</u>	<u>Т.В. Полева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра геологии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.И. Леонтьев
(подпись)
« ____ » _____ 20 ____ г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы**

Студенту Передреву Никите Сергеевичу

Группа: МГП 15-05

Специальность: 21.05.02.04 «Геохимия, минералогия, петрология»

Тема выпускной квалификационной работы: Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

Утверждена приказом по университету № 7805/с от 17 июня 2020 г.

Руководитель ВКР: проф., д-р геол.-минерал наук А.М. Сазонов ГМиП ИГДГиГ СФУ. Консультанты: О.Ю. Перфилова, С.И. Леонтьев, Т.В. Полева

Исходные данные для ВКР: Проект на выполнение работ по объекту «Поисково-оценочные работы на рудное золото на Аяхтинской площади (Красноярский край)»; отчет с подсчетом запасов выполненный ООО «Енисей Геоком» (от ноября 2009 г.); коллекция вмещающих пород и руд Аяхтинского месторождения.

Перечень рассматриваемых вопросов: геологическая часть (геологическое строение района и месторождения), специальная часть (петрография рудного поля, вещественный состав руд, генезис месторождения, результаты геохимических поисков).

Перечень графического материала: геологическая карта района масштаба 1:50 000, геологический план месторождения Аяхта масштаба 1:25 000.

Руководитель ВКР

подпись, дата

А.М. Сазонов

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись, дата

Н.С. Передрев

инициалы, фамилия

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

Студент Передреев Н.С.

Группа ГГ 15-05 МГП

Тема преддипломной практики (ВКР в виде дипломной работы) Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта

Руководитель дипломной работ Сазонов А.М.

Консультанты: Перфилова О.Ю., Сазонов А.М., Леонтьев С.И.

Этапы работы	Сроки выполнения		Вид отчетности	Оценка выполненного этапа	Подпись руководителя, консультанта
	по плану	фактически			
Разработка плана выполнения преддипломной практики (ВКР)	10.02.20 – 13.02.20	13.02.20	Календарный график		
Подготовка библиографического списка литературы по теме	13.02.20 – 16.02.20	16.02.20	Список литературы		
Составление программы исследования (задания)	16.02.20 – 21.02.20	21.02.20	Геологическое задание		
Подготовка введения	21.02.20 – 29.02.20	29.02.20	Текст введения		
Подготовка первой главы	29.02.20 – 10.03.20	10.03.20	Текст первой главы		
Подготовка второй главы	10.03.20 – 23.03.20	23.03.20	Текст второй главы		
Подготовка третьей главы	23.03.20 – 31.03.20	31.03.20	Текст третьей главы		
Подготовка четвертой главы	31.03.20 – 15.04.20	15.04.20	Текст четвертой главы		

Подготовка пятой главы	15.04.20 – 10.06.20	10.06.20	Текст пятой главы		
Подготовка шестой главы	10.06.20 – 15.06.20	15.06.20	Текст шестой главы		
Подготовка заключения	15.06.20 – 17.06.20	17.06.20	Текст заключения		
Оформление пояснительной записки (ВКР, дипломной работы)	20.06.20 – 21.06.20	21.06.20	Текст дипломной работы		
Подготовка демонстрационных материалов	21.06.20 – 23.06.20	23.06.20	Презентация		
Прохождение нормоконтроля	23.06.20 – 27.06.20	27.06.20	Подпись нормоконтролера		
Устранение отмеченных недостатков	27.06.20 – 29.06.20	27.06.20	Устранение недостатков		
Получение отзыва научного руководителя	29.06.20	29.06.20	Текст отзыва руководителя		
Получение отзыва рецензента	29.06.20	29.06.20	Текст отзыва рецензента		
Получение допуска к защите от зав. кафедрой	30.06.20	30.06.20	Справка о допуске		
Получение допуска к защите от декана	30.06.20	30.06.20	Справка о допуске		
Подготовка доклада на защиту	01.06.20	01.06.20	Презентация и доклад		
Защита преддипломной практики (ВКР в виде дипломной работы)	03.06.20	03.06.20	Защита ВКР		

Руководитель преддипломной практики (дипломной работы) Сазонов А.М.

Консультант Перфилова О.Ю.

Консультант Сазонов А.М.

Подпись

Подпись

Подпись

Консультант Леонтьев С.И.

Студент Передреев Н.С.

Подпись

Подпись

Реферат

Выпускная квалификационная работа по теме «Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта» состоит из введения, шести глав и заключения общим объемом 61 страница. В ней содержится 27 рисунков, 7 таблиц и 2 графических приложения. Список источников включает 6 наименований.

**ЗОЛОТОРУДНОЕ ПОЛЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЯХТА,
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД, ПЕТРОГРАФИЯ, ЗОЛОТО, ПИРИТ,
ПИРРОТИН.**

Объект работ – золоторудное поле месторождение Аяхта

Целью дипломной работы являлось проведение петрографических и минералогических исследований вмещающих пород и руд золоторудного поля месторождения Аяхта. Для достижение поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ научно-методической литературы, научных наблюдений;
- проведение минералого-петрографических исследований;

По результатам работы уточнены сведения о геологии Аяхтинского месторождения. Изучены факторы размещения золоторудного оруденения. Выделены основные типы вмещающих пород. Изучен вещественный состав руд. Построены карты геохимических аномалий. Сформулированы задачи для дальнейших исследований.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский федеральный университет»,
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра ГМиП

Раздел плана: тематические работы

Полезное ископаемое: золото

Наименование объекта: месторождение Аяхта

Местонахождение объекта: Красноярский край,

Мотыгинский район

"УТВЕРЖДАЮ"
Зав. кафедрой ГМиП
_____ С.И. Леонтьев
" ____ " _____ 2020 г

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На изучение геологии, петрографии и вещественного состава руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

Основание выдачи геологического задания: задание на выполнение выпускной квалификационной работы приказ № _____ от «__» ____ 2020 г.

1 Целевое назначение работ: петрография руд; вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

2 Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения.

2.1 Провести изучение геологической характеристики месторождения Аяхта.

2.2 Охарактеризовать петрографию руд месторождения Аяхта.

2.3 Охарактеризовать минералогию руд месторождения Аяхта.

3 Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ

3.1 Геологическая характеристика месторождения Аяхта.

3.2 Петрографическая аттестация руд.

3.3 Схема минералообразования и генезис месторождения

Срок выполнения работы: _____ – _____ гг.

Научный руководитель

подпись, дата

А.М. Сазонов

Выпускник

номер группы

подпись, дата

Н.С. Передреев

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ .	13
2 ИЗУЧЕНОСТЬ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ	16
3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ.....	24
3.1 Стратиграфия	24
3.2 Интрузивные образования.....	26
3.3 Метаморфизм и гидротермально-метасоматические образования.....	27
3.4 Тектоника	28
3.5 Полезные ископаемые.....	29
4 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛОТОРОДНОГО ПОЛЯ АЯХТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	31
4.1 Литолого-стратиграфический состав вмещающей толщи	31
4.2 Интрузивные породы рудного поля	31
4.3 Структура рудного поля	32
5 ПЕТРОГРАФИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЯХТА	36
5.1 Петрография рудного поля.....	36
5.2 Вещественный состав руд	44
5.3 Стадийность минералообразования и генезис	48
6 ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ ПО ВТОРИЧНЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ	52
Заключение	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Геологическая карта Аяхтинской площади.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Геолого-поисковая карта.....	61

Список иллюстраций

- Рисунок 1.1 – Обзорная схема района работ масштаба 1:2000000
- Рисунок 2.1 – Схема геологической изученности масштаба 1:1000000
- Рисунок 2.2 – Схема геохимической изученности масштаба 1:1000000
- Рисунок 2.3 – Схема геофизической изученности масштаба 1:1000000
- Рисунок 5.1.1 – Сланец серицит-кварцевый. А) Образец, Б) Под микроскопом, николи скрещены, гранобластовая микроструктура, ширина поля зрения 1 мм
- Рисунок 5.1.2 – Турмалинизированный серицит-кварцевый сланец
- Рисунок 5.1.3 – Турмалинизированный серицит-кварцевый сланец под микроскопом, ширина поля зрения 1 мм. А) без анализатора, Б) николи скрещены
- Рисунок 5.1.4 – Андалузитовые двуслюдяные сланцы
- Рисунок 5.1.5 – Андалузитовый двуслюдяной сланец. Николи скрещены. А) Биотит-серицитовая ткань, Б) Порфиробласт андалузита в ткани
Ширина поля зрения 1 мм
- Рисунок 5.1.6 – Андалузитовый двуслюдяной сланец. А) Без анализатора, Б) Николи скрещены. Ширина поля зрения 1 мм
- Рисунок 5.1.7 – Карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец
- Рисунок 5.1.8 – Карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец. А) Сrostание хлорита с кальцитом, николи скрещены, Б) Пирит-пирротинный прожилок, николи скрещены. Ширина поля зрения 1 мм
- Рисунок 5.1.9 – Грейзенизированный гранит
- Рисунок 5.1.10 – Грейзенизированный гранит. А) Мирмекит, микроклин, Б) Кварц, мусковит. Николи скрещены, ширина поля зрения 1 мм
- Рисунок 5.2.1 – Субизометричное зерно пирротина
- Рисунок 5.2.2 – Одиночное зерно пирита
- Рисунок 5.2.3 – Прожилок пирита
- Рисунок 5.2.4 – Халькопирит в пирите
- Рисунок 5.2.5 – Одиночное зерно сфалерита
- Рисунок 5.2.6 – Ассоциация арсенопирита с пирротинном
- Рисунок 5.2.7 – Игольчатый ильменит в сланце серицит-кварцевом
- Рисунок 6.1 – Схема геохимического опробования
- Рисунок 6.2 – Карта геохимических аномалий золота
- Рисунок 6.3 – Карта геохимических аномалий мышьяка
- Рисунок 6.4 – Карта геохимических аномалий меди
- Рисунок 6.5 – Карта геохимических аномалий свинца
- Рисунок 6.6 – Карта геохимических аномалий цинка

Список таблиц

- Таблица 5.1 – Минеральный состав сланца серицит-кварцевого, в %
- Таблица 5.2 – Минеральный состав турмалинизированного серицит-кварцевого сланца, в %
- Таблица 5.3 – Минеральный состав андалузитового двуслюдяного сланца, в %
- Таблица 5.4 – Минеральный состав андалузитового двуслюдяного сланца, в %
- Таблица 5.5 – Минеральный состав грейзенизированного гранита, в %
- Таблица 5.6 – Схема последовательности минералообразования
- Таблица 6.1 – Основные статистические параметры

ВВЕДЕНИЕ

Исследование геологии и петрографии пород является неотъемлемой частью изучения месторождения, это помогает выявить его происхождение и использовать полученные результаты при поиске аналогичных месторождений.

Актуальность данной работы состоит в том, что по данному объекту проводилось не много петрографических исследований. Эти исследования помогут лучше узнать состав пород и руд данного месторождения.

Целью дипломной работы являлось проведение петрографических и минералогических исследований вмещающих пород и руд золоторудного поля месторождения Аяхта. Сбор фактического материала проводился на второй производственной и преддипломной практиках, пройденных в ОАО «Красноярскгеология» в городе Красноярск. При написании дипломной работы был использован графический материал, составленный по ранее проведенным работам: обзорная геологическая карта района (масштаб 1:50 000); геологическая карта месторождения (масштаб 1:25000).

Для достижение поставленной цели решались следующие задачи:

- создание коллекции пород и руд месторождений;
- изучение петрографии вмещающих пород и руд

Для решение поставленных задач было изучено визуально и под биноклярным микроскопом 14 образцов пород и руд, под микроскопом CarlZeissAxioskop 40A pol 9 шлифов и 7 аншлифов.

Первая глава посвящена изучению географо-экономической характеристики района работ, его местоположение, экономику, развитость инфраструктуры. Вторая глава посвящена ознакомлению с изученностью Аяхтинского месторождения и проведенных ранее исследований. Третья глава посвящена изучению геологической характеристики района работ, стратифицированных отложений, интрузивных образований, метаморфизму и тектонике. В четвертой главе отражена геологическая характеристика рудного поля Аяхтинского месторождения где описаны литолого-стратиграфические образования, интрузивные породы, структура рудного поля, а также месторождения и рудопроявления. Пятая глава посвящена изучению петрографии и вещественному составу руд золоторудного поля месторождения Аяхта, а также построению схемы минералообразования. Шестая глава посвящена геохимическим поискам по вторичным ореолам рассеяния.

Автор благодарен своему научному руководителю Анатолию Максимовичу Сазонову, под чьим руководством была выполнена работа. Также автор признателен Перфиловой Ольге Юрьевне за консультации по геологической части.

1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

Аяхтинская площадь расположена в Заангарской части Енисейского кряжа на территории Северо-Енисейского административного района Красноярского края и ограничена угловыми точками с координатами: 1) 59°13/35// - 94°00/42//в. д., 2) 59°14/41// с. ш. - 94°06/34//в. д., 3) 59°12/02// с. ш. - 94°07/11//в. д., 4) 59°11/19// с. ш. - 94°03/19//в. д. [3].

Расположение Аяхтинской площади представлено на рисунке 1.1. Аяхтинская площадь находится в 90 км от поселка Брянка, расположенного на автодороге Епишино – Северо-Енисейск. Жилые поселки на площади отсутствуют.

Рельеф района низкогорный, расчлененный. Абсолютные высоты водораздела от 400 до 650 м, а урезы воды речной сети - от 250 до 350 м. Формы рельефа мягкие, пологие склоны, перекрыты элювиально-делювиальным чехлом, залесены. Речная сеть состоит из мелководных рек – Южная Кадра, Аяхта, Унтугун и их притоков. Долины ручьев и рек шириной 50-300 м, обычно асимметричные, большинство из них с россыпями золота.

Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура –5°С, максимальная летом +35° и минимальная зимой -50°. Годовое количество осадков в пределах 460–680 мм. Снежный покров устанавливается в начале октября и сходит в начале июня. Сейсмичность низкая. Природоохранные территории, лесные и сельскохозяйственные угодья на площади отсутствуют.

С точки зрения геолого-экономического районирования площадь находится в средней части Центрального золотоносного пояса Енисейского кряжа, для которого характерна высокая насыщенность золоторудными объектами. В пределах пояса известны такие уникальные и крупные объекты, как месторождения Олимпиадинское, Благодатное, Эльдorado, Советское, Ведугинское, Боголюбовское, целый ряд месторождений среднего и мелкого масштабов, перспективных площадей. Работают три ЗИФ – Северо-Енисейская и Верхне-Ерудинская на севере и Васильевская на юге. Переработка руды по методу кучного выщелачивания ведется на месторождениях Эльдorado, Бабушкина Гора, Боголюбовское.

В районе развита смешанная тайга, с преобладанием темнохвойных пород деревьев. Травяной покров пышный и достигает высоты 1 м. и более.

Животный мир района характеризуется небольшим разнообразием. В лесах встречаются медведи, лоси, волки, соболь, белка, из птиц - глухари и рябчики. В реках и ручьях водится хариус, ленок, плотва, голянь, налим и т.д. [6].

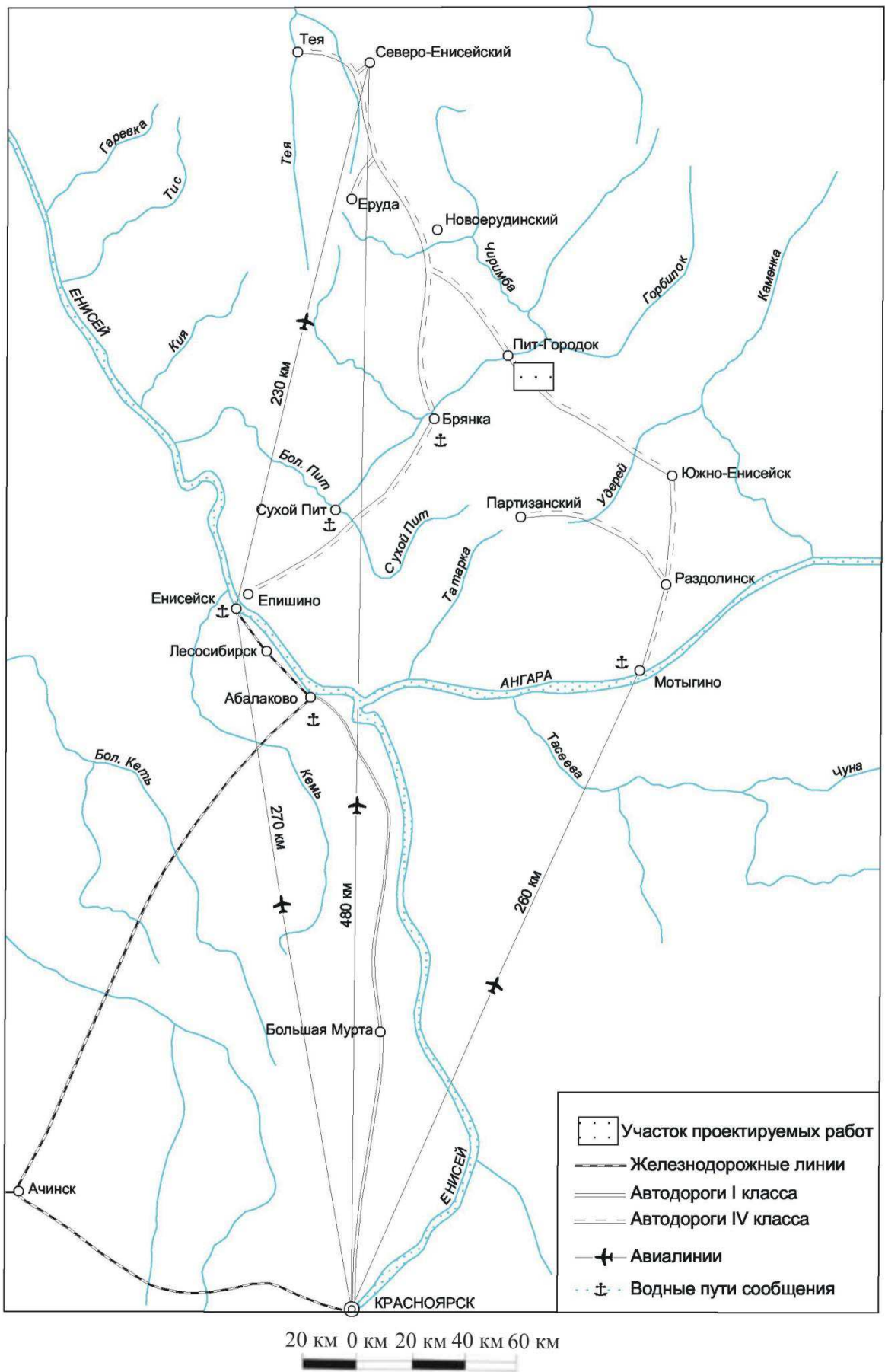


Рисунок 1.1 Обзорная схема района работ

Площадь связана автодорогами с поселками Пит-Городок (14 км от западной рамки площади), Южно – Енисейск (80 км по автодороге) и райцентром Мотыгино (150 км). Сеть дорог в районе пригодна только для автомобилей повышенной проходимости и гусеничных вездеходов. Ближайшие к Аяхтинской площади действующие аэропорт и речной порт, находятся в п. Мотыгино. В пос. Пит-Городок имеется заброшенная в настоящее время взлетно-посадочная полоса, пригодная для приема самолетов Ан-2 и вертолетов. В 40 км к юго-западу от площади работ проходит ЛЭП–110 квт Мотыгино–Брянка [6].

2 ИЗУЧЕННОСТЬ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

История геологического изучения Аяхтинского рудного узла связана с золотодобычей и началась в 1866 г. с отработки золотых россыпей р. Южная Кадра и ее притоков (рр. Севагликон, Красавица, руч. Ивановский), рр. Аяхта, Кондюяк, Унтугун и Оллонокон. Изучение россыпей привело к открытию Аяхтинского месторождения (рис. 2.1).

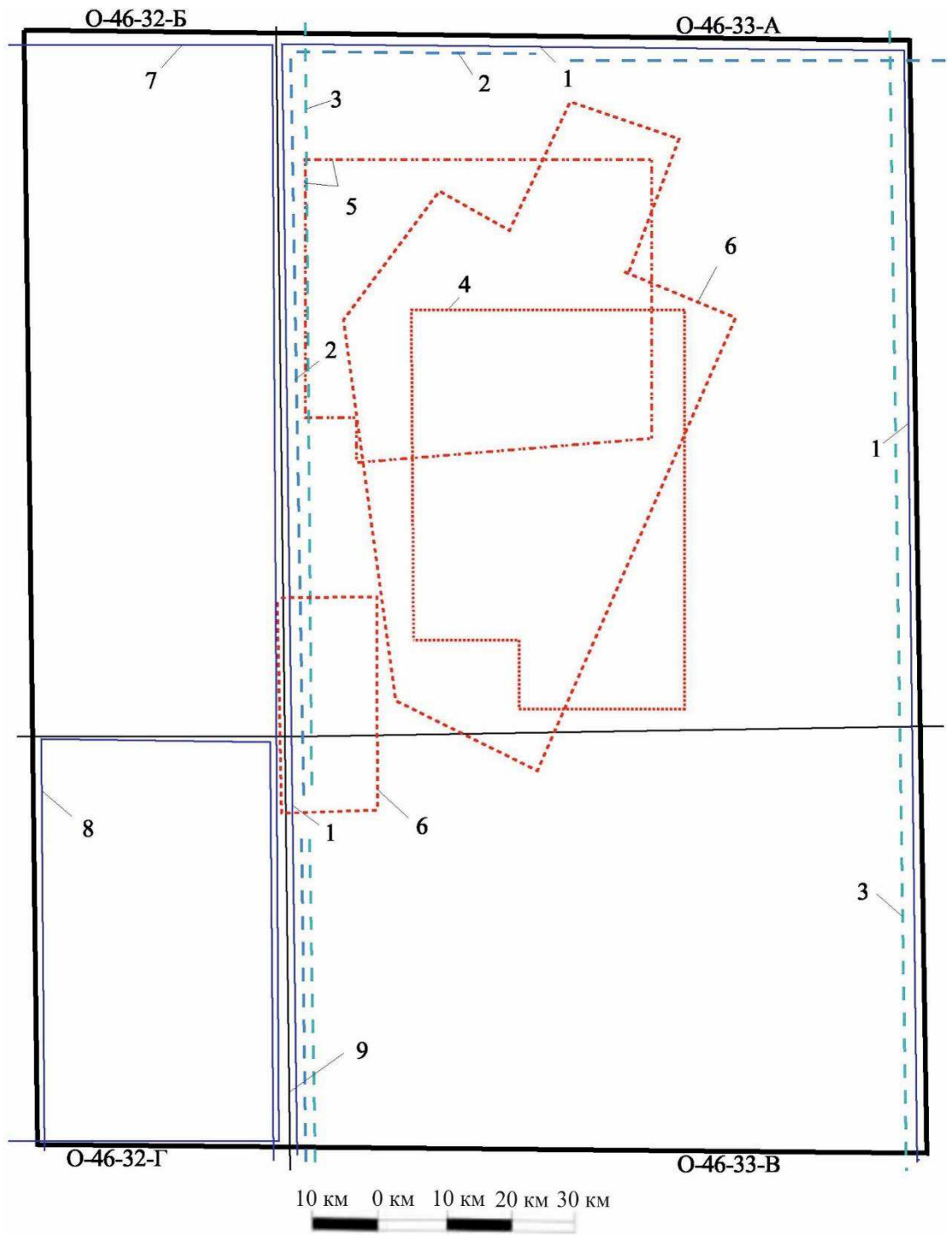
Детальная сводка о россыпях и коренных месторождениях золота приводится И.А. Молчановым (1929 г.). Позднее она дополнена данными по состоянию на 1956 г. В пределах Аяхтинского узла добыто следующее количество россыпного золота: 1) руч. Коровий Лог – 1520 кг (длина россыпи 2,1 км), 2) р. Красавица – 821,4 кг (8,5 км), 3) руч. Кондюяк – 1225,7 кг (5,0 км), 4) р. Аяхта – 576 кг (,0 км), 5) руч. Унтугун – 935,6 кг (5,8 км), 6) р. Оллонокон – 228,6 кг (9,8 км). По этим данным рассчитана средняя линейная продуктивность россыпной золотоносности Аяхтинского узла, составившая 209 кг/км.

Открытие месторождения Аяхта относится к 1909 г., а эксплуатация осуществлялась с перерывами с 1911 (до 1917 г. было добыто 721,3 кг при среднем содержании золота в руде 22,6 г/т), с 1932 г., после проходки новых шахт, эксплуатация месторождения продолжалась до 1944 г. (добыто 1429 кг при среднем содержании 5,56 г/т). Месторождение было отработано до глубины 80–105 м и законсервировано с балансовыми запасами золота в кварцевых жилах по промышленным категориям в количестве 5329 кг со средним содержанием 7,5 г/т. В настоящее время запасы с учета сняты. В 1945 г. разработка была остановлена. Разведано месторождение с поверхности канавами и шурфами, на глубину вскрыто шахтами – Аяхта, Центральная, №1 и №3 до горизонта 105 м. Буровыми скважинами оно изучалось до глубины 200–230 м. Эксплуатационные работы были сосредоточены на одном участке протяженностью около 600 м. За весь период эксплуатации на месторождении было добыто 2,2 т золота при среднем его содержании в рудах 8,3 г/т.

Первоначально оно изучалось рудничными геологами, а также профессором Н.Н. Горностаевым, позднее район и рудное поле месторождения подвергались изучению при геологической съемке масштаба 1:50 000 и геологическому доизучению масштаба 1:50 000.

В.Г. Назаров в отчете Аяхтинской ПРП за 1947 г. указывает на золотоносность не только кварцевых жил, но и гранитов, мигматитов и сланцев. По скважинам, пробуренным рудником, местные геологи считают, что сланцы с прожилками кварца с вкрапленностью сульфидов прослеживаются на глубину до 300 м.

Кроме кварцевых жил, отработанных на выемочную мощность до 15–18 м до глубины 80–105 м, на месторождении известна повышенная золотоносность сланцев с вкрапленностью арсенопирита (3–26 г/т), жил гранитных пегматитов (до 5 г/т), гранитов (до 1 г/т) [6].



- Геологосъемочные работы м-ба 1:50 000 и ГДП-200.
 1 - Смирнов (1960-62 г.); 7 - Саванович Л.Г. (1975 г.),
 8 - Анучин Л.Г. (1995 г.), 9 - Стороженко А.А. (2004 г.)
- Общие поиски м-ба 1:100 000 - 25 000. 2 - Озерский Ю.А. (1952-53 г.);
 3 - Середенко Г.А. (1979 г.)
- Детальные поиски м-ба 1:10 000 - 1:1000. 4 - Смирнов М.С. (1960-62 г.);
 5 - Фархулин Н.К., (1972-73 г.); 6 - Середенко Г.А. (1979 г.)
- Контур площади прогнозно-геологических работ

Рисунок 2.1 – Схема геологической изученности

Кроме Аяхтинского месторождения в рудном узле, начиная с 1927 и до 1945 года – момента консервации рудника Аяхта, были выявлены и разведывались глубокими шурфами и единичными скважинами кварцевые жилы Базисные I и II, жилы Оллоноконской зоны (Верхняя), Сусанинские жилы и жилы Аркадьевского проявления. Работы велись Питским ЗПУ (работы 1927-1929 гг.; С.К. Никифоров, 1945 г.). Материалы работ не сохранились.

В 50-60-х годах площадь рудного узла изучалась при геолого-съёмочных и поисковых работах масштабов 1:50 000 - 1:100 000. Результаты работ до 70 х годов обобщены в записках к Госгеолкартам масштаба 1:200 000. Более поздними работами являются геологическая съёмка масштаба 1:50 000 и геологическое доизучение масштаба 1:50 000 [6].

В 2001-2003 гг. в пределах листа О 46 XI проведены прогнозно-поисковые работы масштаба 1:200 000 (ППР-200) на рудное золото, которые, несмотря на положительные результаты по ряду рудных узлов, в том числе и по Аяхтинскому, остались незавершёнными из-за прекращения финансирования. Суммарные прогнозные ресурсы Аяхтинского рудного узла оценены в 220 т, в том числе: для Восточного рудного пояса Аяхтинского месторождения – по категориям P1+P2 – 50 т, Западного рудного пояса месторождения по P3 – 20 т, Оллоноконской рудной зоне по категориям P1 – 10 т и P3 – 30 т, Кондюякского участка по категории P3 – 20 т, в междуречье Красавицы и Оллонокон P3 – 58 т. На всех перечисленных участках была рекомендована постановка поисковых работ с литохимическим опробованием по вторичным ореолам рассеяния, проходкой горных выработок и бурением.

По результатам проведения прогнозно-геологических работ по оценке ресурсов золота Аяхтинского рудного узла получены новые данные по геологическому строению и золотоносности территории:

- составлена карта золотоносности и прогноза на рудное золото Аяхтинского рудного узла масштаба 1:50 000;
- составлены геолого-поисковые планы участков Аяхтинский масштаба 1:5 000, Кондюякского и Оллоноконского масштаба 1:10 000 и разрезы к ним;
- разработана геолого-поисковая модель золото - кварц-сульфидного прожилково-вкрапленного оруденения применительно к площади Аяхтинского узла;
- проведена переинтерпретация комплекса геофизических исследований предшествующих и собственных работ в центральной части Аяхтинского рудного узла, в результате чего намечены перспективные участки золото-сульфидно-кварцевой формации на северном склоне хребта г. Красавица;
- проведена оценка прогнозных ресурсов по Аяхтинскому рудному узлу по категории P1 в количестве 12,2 т (Аяхтинское месторождение), по категории P2 в количестве 50,5 т (Южная, Северная и Базисные зоны Кондюякского участка) и по категории P3 75 т (участков Оллоноконского и Красавица);
- проведена предварительная геолого-экономическая оценка выявленных прогнозных ресурсов золота по укрупненным показателям и разработаны рекомендации по направлению дальнейших работ [6].

По итогам поисково-оценочных работ на рудное золото на Кондуякском участке Аяхтинского рудного узла получены новые данные по геологическому строению и золотоносности территории. По результатам работ составлены:

-карта золотоносности и прогноза на рудное золото на Кондуякском участке масштаба 1:25 000;

-геолого-поисковые планы Южной рудной зоны, Базисных рудных зон и участка Красавица масштаба 1:2 000 – 1:10 000, разрезы по поисковым линиям масштаба 1:500 – 1:2 000.

В результате работ определены закономерности размещения золотого оруденения в пределах Аяхтинского рудного узла и разработана геолого-поисковая модель золото-сульфидно-кварцевого оруденения Кондуякского рудного поля; изучены вещественный состав и технологические свойства руд Южной и Базисных рудных зон [6].

Геохимические исследования на территории Аяхтинского рудного узла проводились Ю.А. Озерским в 1953 г. При поисково-съёмочных работах масштаба 1:100 000 на Кондуякском участке, вблизи месторождения Аяхта, было проведено металлотрическое опробование по сети 50x40 м. Отобранные пробы анализировались на ограниченный круг элементов, чувствительность анализа была очень низкой, содержание золота не определялось. В 1960-62 гг. площадь рудного узла перекрыта литохимической съёмкой по сети 500x100 м [6].

Было выявлено множество слабоконтрастных ореолов рассеяния Cu, Pb и Zn, природа которых осталась невыясненной. На Au, As, и Sb пробы не анализировались. При ГДП-50 на Аяхтинском месторождении и участке Севагликонский проведено опробование по первичным ореолам рассеяния по сети 100x20 м, а для остальной части территории литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния по сети 100x20 м (рис. 2.2). Недостатком этих работ является узкий круг анализируемых элементов (14 элементов), нередко отсутствие анализов на золото, невысокий уровень качества обработки результатов опробования. Проведенное опробование по первичным ореолам рассеяния было забраковано [6].

В 1998 г. в бассейне р. Красавица канадско-американской компанией «Баррик Эксплорэйшн Интернэшнл» проведено литохимическое опробование по вторичным ореолам по 6 профилям. Наличие вторичных ореолов золота и мышьяка было подтверждено, однако в значительно меньших концентрациях, чем ожидалось, поэтому от дальнейшего опробования территории фирма отказалась.

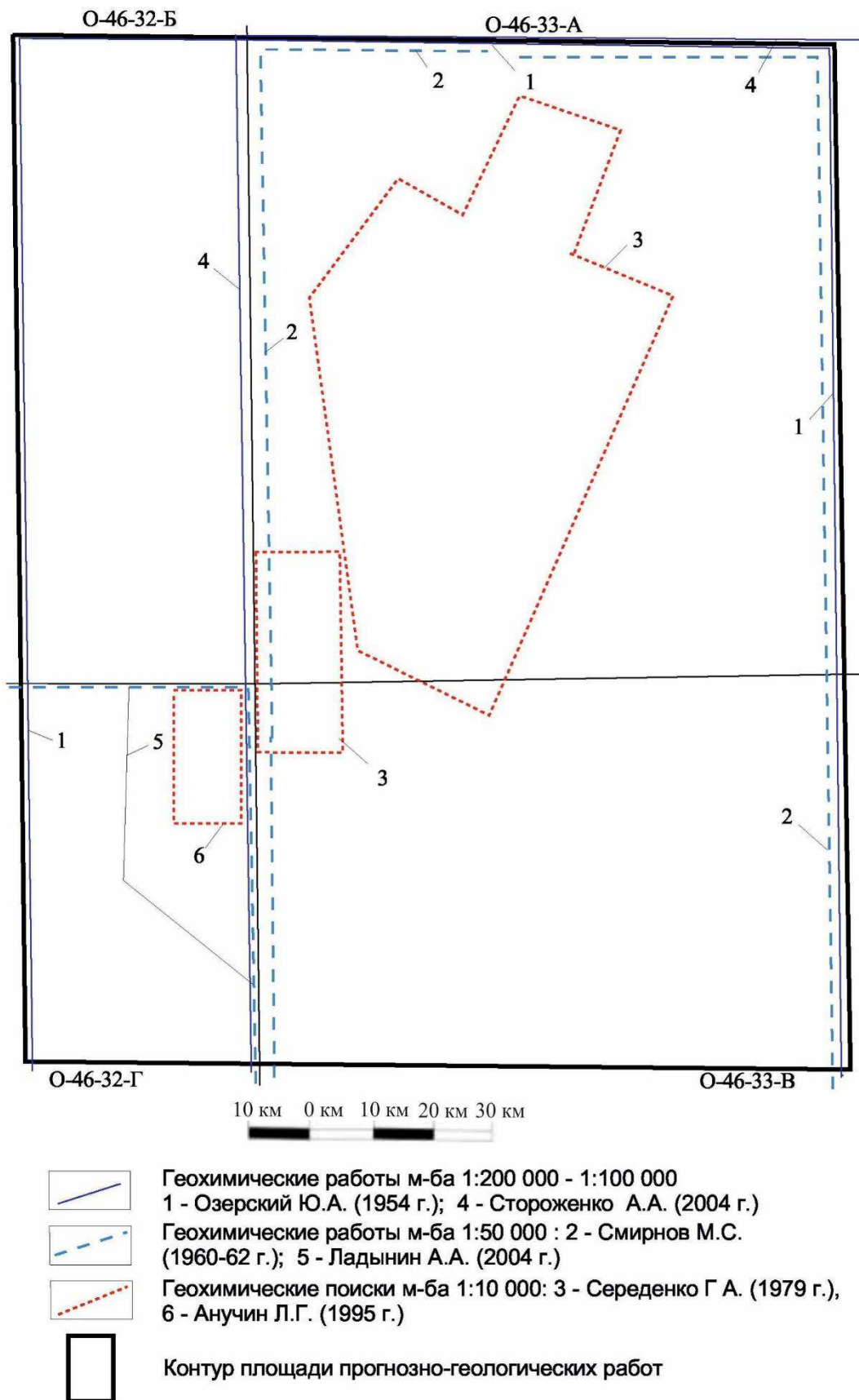


Рисунок 2.2 – Схема геохимической изученности

Анализ проб проводился методом ICP и пробирным анализом с нейтронно-активационным окончанием на золото в лаборатории Интертек

(Ванкувер). При работах был проведен отбор 11 групповых шлихо - геохимических проб. Анализом этих проб сотрудниками ЦНИГРИ установлено, что геохимическая специализация золота (содержание элементов-примесей и состав микровключений) однотипна для всех объектов и отражает связь с проявлением висмут-полиметаллической минерализации золото-кварцевой формации, причем золото в россыпях относится к металлу верхней части рудной колонны. В россыпях р. Красавица и руч. Коровий Лог, наряду с преобладающим золотом проб 800-850 и 900-950, присутствует золото низкой пробы 710-720. В россыпях р. Оллоннокон, Левое Тампо и Севагликон золото низкой пробы отсутствует.

Аяхтинская площадь охвачена производственными и обобщающими тематическими и ландшафтно-геохимическими исследованиями, показавшими высокую степень поисковой эффективности литохимической съемки по потокам и вторичным ореолам рассеяния [6].

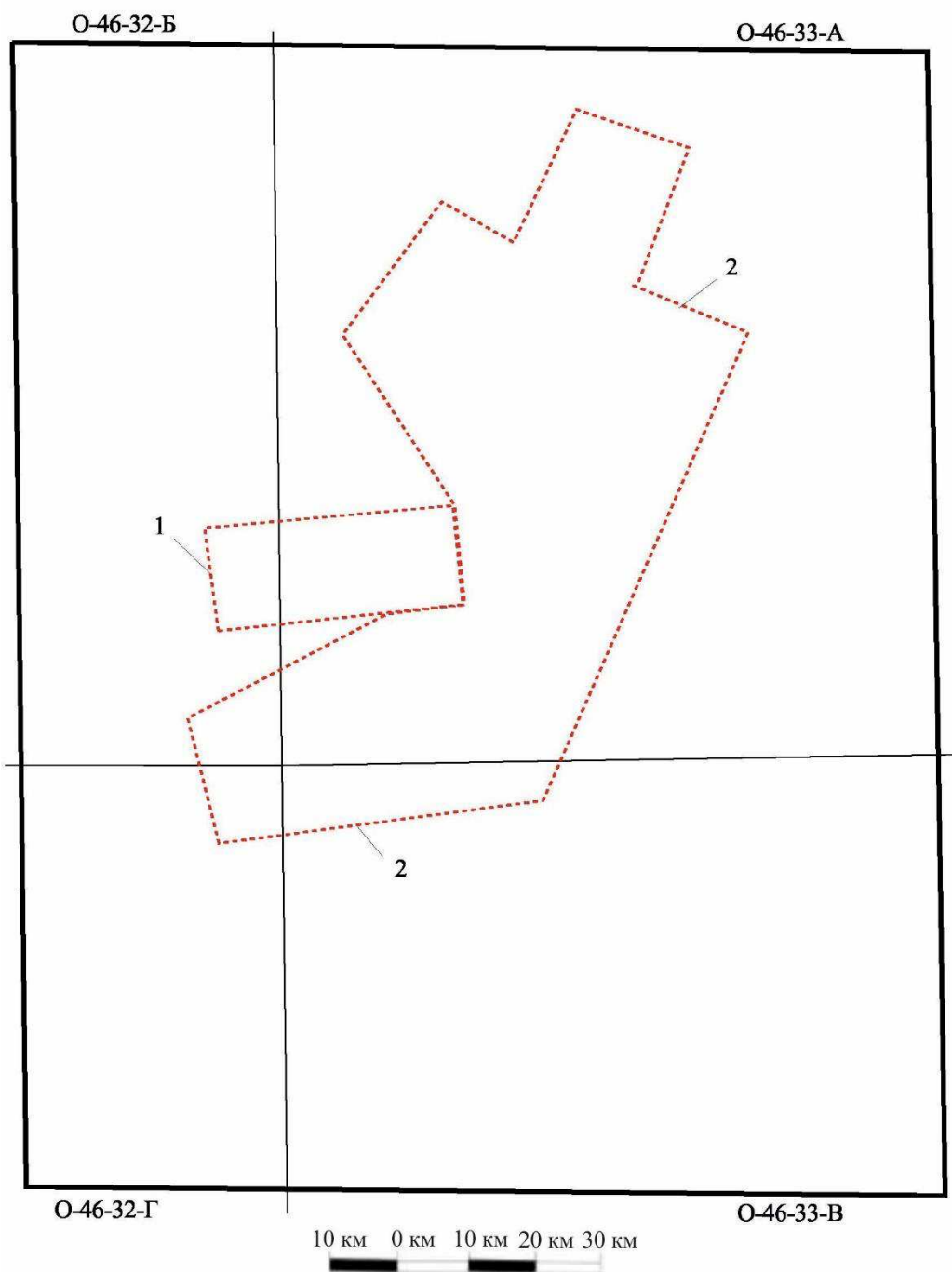
Геофизические исследования. Начало планомерных геофизических исследований в районе относятся к периоду 50 70-х годов прошлого столетия. Они проводились в помощь средне- и крупномасштабному геологическому картированию. На территории проведена аэромагнитная съемка масштаба 1:200 000. К более поздним работам относятся аэромагнитная, аэrorадиометрическая съемки масштаба 1:25 000, аэрогаммаспектрометрическая 4-х канальная съемка масштаба 1:25 000 (Рис. 2.3) [6].

В 2003 г. в помощь прогнозно-поисковым работам масштаба 1:200 000 на листе О46 XI проведена высокоточная комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000 с использованием современной аппаратуры.

В 1970 г. на территории проведена гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000.

В результате площадных геофизических работ уточнено представление о глубинном строении территории. В разрезе рифейских толщ выделены и прослежены магнитные горизонты, выявлены магнитные аномалии, связанные с обуглероженными и метасоматически измененными и минерализованными породами, локализованы гравитационные минимумы, связанные, предположительно, с корами выветривания. Установлена связь золоторудных объектов с магнитными аномалиями, обусловленными вкрапленностью пирротина [6].

Наземные геофизические работы на площади проводятся с 70 х годов. Они были направлены на поиски золотоносных кварцевых жил и проводились на поисковых участках. Комплекс работ включал магниторазведку и электроразведку. В результате работ был сделан вывод, что золоторудные объекты фиксируются слабыми магнитными аномалиями и аномалиями ВП, выделяются в естественном поле. Отмечено повышенное сопротивление на участках развития прожилково-кварцевых зон. Основным недостатком проведенных работ является отсутствие поисковой модели, что не позволило конкретизировать прогнозы и локализовать золотое оруденение той или иной части территории [6].



Наземные геофизические работы : 1 - Берсенев В.М. (1976 г.) электроразведка, магниторазведка м-ба 1:10 000; 2 - Середенко Г.А (1975-78 г.) электроразведка, магниторазведка масштаба 1:10 000.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Аэрогеофизические работы выполненные по всей площади:

- 1) масштаба 1:200 000 - Каспарова Е.А. (1976 г.);
- 2) масштаба 1:25 000 - Валента Г.П. и др. (1965 г.); Шпилько А.Г. и др. (1955 г.); Болдырев О.В. (1960 г.); Батурин В.Ф., Массов Г.М. (1969 г.); Стороженко А.А. (2004 г.) - аэроспектрометрическая 4-х канальная съемка



Контур площади прогнозно-геологических работ

Рисунок 2.3 Схема геофизической изученности

При поисково-заверочном профилировании в 1998 г. канадско-американской компанией «Баррик Эксплорэйшн Интернэшнл» комплекс работ по 6 профилям, помимо литохимического опробования, включал высокоточную магниторазведку с шагом 25 м и электроразведку (РАДИОКИП, ИПП) с шагом 12,5 м и 50 м. В результате работ выделены две аномальные зоны Северная и Южная, положение которых коррелируется с аномальными зонами предшественников (Кондуякская зона и водораздел г. Красавица), выделенными другими наземными геофизическими методами (ЕП и ДЭП). В результате работ был сделан вывод о слепом характере возможного оруденения. Глубины залегания верхней кромки возможного оруденения в двух основных аномальных объектах оценены в 100-350 м.

В период 2005 – 2010 гг. на Аяхтинской площади (Кондуякский, Оллонноконский участки и северо-восточный фланг участка Красавица) был осуществлен комплекс наземных геофизических работ, включающий магниторазведку и электроразведку методом ЕП масштаба 1:10 000, электропрофилирование методами ВП ВЭЗ и ВП с целью поисков и прогноза золотого оруденения.

В результате работ были конкретизировано положение аномальных зон и даны рекомендации по направлению дальнейших работ. Геофизические методы, при наличии представительной геолого-поисковой модели, являются инструментом корректных поисков и оценки золоторудных объектов. Используемая в последнее время физико-геологическая модель в черносланцевых толщах на ряде золоторудных месторождений Енисейского кряжа позволяет устанавливать с помощью геофизических методов (особенно, методом ВП 2 D) пространственное положение рудных объектов в аномалиеобразующих телах и проводить оценку масштабов золотоносности [6].

3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АЯХТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Район сложен нижнепротерозойскими и рифейскими отложениями байкальского складчатого комплекса, прорванными разновозрастными интрузивными образованиями и перекрытыми современными рыхлыми отложениями. Древние породы претерпели региональный метаморфизм амфиболитовой и зеленосланцевой фаций, зональные динамотермальные преобразования и рассланцевание. В связи с рудными процессами интенсивно проявлены гидротермально-метасоматические изменения пород.

Строение района описывается по геологической карте С.С.Сердюка (2017 г.), масштаба 1:50000.

Геологическая карта и условные обозначения представлены в графическом приложении 1.

3.1 Стратиграфия

В районе работ развиты отложения пенченгинской, кординской, горбилкокской, удерейской, погорюйской свит и свиты карточки, отложения тунгусикской серии, а также квартал.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА (PR)

Представлена нижнепротерозойской и рифейской эонотемами.

НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА (PR₁)

На площади она представлена только пенченгинской свитой.

Пенченгинская свита (PR₁pn). Породы свиты слагают ядро Кадринской антиклинали в бассейне р. Красавица. Они представлены кристаллическими известняками, доломитами, сланцами актинолитовыми, биотит-серицит-(хлорит)-кварцевыми часто известковистыми, известны сланцы хлорит актинолитовые; кварциты. Породы метаморфизованы в амфиболитовой фации. Мощность 1000 м.

РИФЕЙСКАЯ ЭОНОТЕМА (RF)

Представлена нижнерифейской, среднерифейской и верхнерифейской эратемой.

Нижнерифейская эратема (RF₁)

На площади работ представлена только кординской свитой.

Кординская свита (RF₁kd) с несогласием залегает на породах пенченгинской свиты. Отложения свиты, распространены в центральной части района. Она сложена биотит – серицит - кварцевыми сланцами, кварцевыми и аркозовыми метапесчаниками, метаморфизованными в биотитовой субфации зеленосланцевой фации. Выделяют две пачки: нижнюю и верхнюю. Нижняя пачка сложена глиноземистыми углеродистыми кварц-серицитовыми и двуслюдяными кварцевыми сланцами со ставролитом и андалузитом (мощность 500-700 м). Верхняя пачка представлена серицит - кварцевыми

сланцами с прослоями кварцевых и аркозовых метапесчаников (мощность 600-700 м) [6].

Среднерифейская эратема (RF₂)

На площади представлена горбилокской, удерейской, погорюйской и свитой карточки.

Горбилокская свита (RF_{2gr}). Согласно залегает на отложениях кординской свиты. Отложения развиты в юго-восточной, южной, юго-западной частях района. Сложена сланцами серицит хлоритовыми, хлорит серицитовыми, альбит-эпидот-хлоритовыми с магнетитом серо-зелеными, зелено-серыми часто четкополосчатые. Редко тонкие прослои метапесчаника. Мощность 700-1200 м [6].

Удерейская свита (RF_{2ud}). Отложения свиты развиты в северо-западной и юго-восточных частях района. Сложена алеврито-глинистыми и глинистыми отложениями, разделенные на три подсвиты.

Нижняя подсвита (RF_{2ud1}). Сланцы, филлиты серицитовые, хлорит серицитовые темно-серые, часто в тонком ритмичном переслаивании с метаалевролитами, метапесчаниками олигомиктовыми, серого, светло-серого цвета. (450-500 м) [6].

Средняя подсвита (RF_{2ud2}). Сланцы зеленые, зелено-серые альбит-хлорит-серицитовые; сланцы, филлиты серые до черных серицитовые, хлорит-серицит-кварцевые, часто карбонатсодержащие; прослойки, линзочки кристаллических известняков; желваки, линзочки песчано-алеврито-сланцевых железистых мраморов. Линзы метаалевролитов с текстурами “конус в конус” (550-600 м).

Верхняя подсвита (RF_{2ud3}). Сланцы, филлиты, аспидные сланцы серицитовые, темно-серые до черных, тонкослоистые, листоватые, редко неяснослоистые, часто углеродистые. Прослои филлитов с монацитом, метаалевролитов, метапесчаников, микрокварцитов (600-660 м).

Погорюйская свита (RF_{2pg}) – распространена на юго-юго востоке района. Представлена ритмично переслаивающимися сланцами, алевросланцами и метаалевролитами. В верхах свиты присутствуют слои кварцитов (0,2-5 м) (1000-1100 м) [6].

Свита карточки (RF_{2kr}) - распространена на юго-юго востоке района. Разделена на две подсвиты мощностью по 80-400 м каждая. В пределах площади работ отложения свиты представлены нижней подсвитой, сложенной сланцами хлорит-серицитовыми зеленоцветными, в том числе известковистыми и доломитистыми, филлитами; прослойки, линзы зеленых метамергелей и метаизвестняков [6].

Верхнерифейская эратема (RF₃)

В районе представлена только тунгусикской серией.

Тунгусикская серия (RF_{3tn}). Породы серии известны на юге и юго-востоке изучаемого района. Разрез серии сложен темно-серыми и зелено-серыми

серицит-хлоритовыми и хлоритоидными сланцами в нижней части разреза с прослоями метапесчаников и с прослоями метаизвестняков в средней. Выше залегает толща черных, реже зелено-серых хлоритоидных, углеродистых сланцев. Породы серии залегают на нижележащих отложениях свиты карточка с угловым несогласием и размывом, смяты и метаморфизованы в хлоритовой субфации. На отдельных участках они иногда вмещают кварцевые жилы с золотом (900-1500 м) [6].

Кайнозойская эратема (KZ)

На площади работ представлена четвертичной системой.

Четвертичная система (Q)

В районе представлена отложениями современного звена (A-D Q_H).

Рыхлые отложения современного звена (A-D Q_H). Развиты они практически повсеместно. На площади работ представлены аллювиальными и склоновыми отложениями. Аллювий представлен галечниками, валунниками, песками и супесями. Мощность колеблется от 1 до 5 м. Большая часть аллювия перемыта и представляет собой техногенные песчано-суглинистые, с галькой и валунами, смеси мощностью 4 - 15 м, расположенные в виде гряд, валов и конусов, вмещающие техногенные россыпи золота. Склоновые образования представлены глинами, суглинками, супесями с глыбами, обломками и щебнем подстилающих коренных пород. Мощность 0,5-4 м [6].

3.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования в пределах Аяхтинского рудного узла представлены татарско-аяхтинским (γ - $\gamma\delta$ RF₃ta) позднерифейским гранитным (RF₃) и средневороговским (E γ , ξ V_{1sv}) ранневендским щелочно-гранитным (V₁) магматическими комплексами.

Позднерифейские интрузивные образования (RF₃)

В районе работ представлены татарско-аяхтинским гранитным комплексом.

Татарско-Аяхтинский комплекс (γ - $\gamma\delta$ RF₃ta). Породы комплекса слагают Аяхтинский массив, расположенный в северной части изучаемой площади. Комплекс двухфазный. Первая фаза представлена крупнозернистыми порфиоровидными биотитовыми гранитами и гранодиоритами. Вторая фаза сложена мелко-среднезернистыми гранитами и лейкогранитами, дайками аплитов и жилами пегматитов. Гранитоиды комплекса характеризуются отрицательными (34 - 36 мГл) аномалиями в полях силы тяжести и слабоконтрастными аномалиями магнитного поля. Плотность пород колеблется от 2,59 г/см³ до 2,65 г/см³, магнитная восприимчивость - не превышает 10x10⁻⁵ ед. СИ. Со становлением гранитоидного массива многие исследователи связывают золотое оруденение района, некоторые отрицают эту связь, предполагая более молодой его возраст. Значения радиоизотопных датировок пород комплекса калий-аргоновым методом, проведенных за пределами

площади работ, находятся в пределах 950 - 750 Ма, что соответствует позднему рифею. Эти датировки весьма близки возрасту золотого оруденения [6].

Ранневендские интрузивные образования (V₁)

В районе работ представлены средневороговским комплексом щелочных гранитов и сиенитов.

Средневороговский комплекс (Eγ,ξV_{1sv}). Интрузии комплекса локализируются в пределах Аяхтинского массива, где они слагают несколько относительно мелких (4-20 км²) тел. Ранее они выделялись как фациальные разновидности татарско-аяхтинского комплекса. Интрузии представлены щелочными гранитами, щелочными сиенитами, а также жилами щелочных пегматитов и сиенитов. Сложены микроклином (25 - 40%), плагиоклазом (25 - 30%), кварцем (20 - 30%), арфедсонитом (2 - 8%), биотитом (1 - 3%) и аксессуями: – цирконом, апатитом, магнетитом. Центральные части интрузий сложены крупнозернистыми, а краевые – меланократовыми мелкозернистыми разностями. Тела щелочных гранитов и сиенитов характеризуются понижениями гравитационного поля (до 10 мГл), повышениями магнитного поля на фоне высоких значений калия и урана. Возраст щелочных гранитов и сиенитов комплекса определен за пределами площади работ в 620 Ма. Определения радиологического возраста К-Аг методом 648 - 670 Ма не противоречат этим данным [6].

3.3 Метаморфизм и гидротермально-метасоматические образования

На территории Аяхтинского рудного узла развиты продукты регионального, контактового и динамометаморфизма, гидротермально – метасоматические образования.

Продукты **контактового метаморфизма** широко развиты в экзоконтакте Аяхтинского гранитоидного массива. Интенсивные деформации и прогрев приводят к образованию за счет тонкочешуйчатых сланцев кординской свиты кристаллических биотит-мусковит-кварцевых сланцев с порфиробластами граната (Аяхтинский участок) [6].

Продукты **динамометаморфизма** представлены милонитами, катаклазитами, динамосланцами и зонами динамотермального метаморфизма, трассирующими тектонические нарушения как в пределах Аяхтинского массива, так и во вмещающих стратифицированных толщах. Процессы дислокационного метаморфизма сопровождаются, по всей вероятности, процессами обуглероживания сланцев и кремнещелочного метасоматоза с формированием кварц-серицитовых метасоматитов березитового ряда и зон окварцевания, вмещающих золотое оруденение.

Углеродистые **метасоматиты** на территории локализируются во внутренних частях крупных тектонических структур шириной до 300 м протяженностью около 5 км (Кондюжская структура). В общем случае они представляют собой черные тонкочешуйчатые породы углеродисто-серицит-

кварцевого состава турмалин и пирротин содержащие, резко выделяющиеся в магнитном и естественном электрическом полях. В краевых частях структур вдоль крупных тектонических разломов, ограничивающих зоны тектонического меланжа, формируются зоны метасоматитов березитового ряда с жильно-прожилковым окварцеванием. Зоны березитизации представлены полнопроявленными кварц-серицитовыми и серицит - кварцевыми метасоматитами, до серицитолитов, с сульфидной минерализацией (пиритом, пирротинном, арсенопиритом, реже халькопиритом, сфалеритом, галенитом). Мощность зон до 60-70 м. Зоны сопровождаются жильно-прожилковым окварцеванием и иногда в них формируются вторичные кварциты (Оллоноконская зона).

Последовательность образования метасоматитов: углеродистые сланцы – пропилиты – березиты - вторичные кварциты. Возраст золотоносной березитовой формации определяется, как позднерифейский и связан с возрастом золотого оруденения в 750 – 800 Ма [6].

3.4 Тектоника

Район расположен в пределах СЗ части Татарского антиклинория вблизи сочленения с Ангаро-Питским синклинорием. На основе данных глубинного сейсмозондирования Татарский антиклинорий выделяется как часть одноименной покровно-складчатой зоны. Основной пликативной структурой в Аяхтинском рудном узле является Кадринская брахиантиклиналь, осложненная складчатостью более высоких порядков и системой региональных и локальных нарушений, преимущественно СВ и СЗ ориентировки. Осевая плоскость брахиантиклинали ориентирована в субширотном – северо-восточном направлениях. На крыльях развиты мелкие изоклинали, веерные, опрокинутые линейные складки. Углы падения пород колеблются от 20-30° до 60-80°. Северо-восточное периклиналиальное замыкание брахиантиклинали и ее северное крыло осложнены гранитоидами Аяхтинского массива.

К южному экзоконтакту Аяхтинского массива приурочен Аяхтинский рудный узел, в пределах которого находятся Аяхтинское месторождение, Кондуяжское, Базисное и Оллоноконское проявления и перспективный участок Красавица. В северной части площади развита Аяхтинская линейная, почти изоклиналиальная синклинали с падением крыльев в северо-западном направлении под углами 50°-80°, к крыльям которой, и, возможно, мульде, приурочены золотоносные кварцево-жильные зоны Аяхтинского месторождения. В районе Базисного проявления линейная синклинали плавно сменяется брахисинклиналиью с углами падения крыльев 25°-35°, вплоть до субгоризонтального залегания пород в мульде складки.

В зонах тектонических нарушений проявлены гидротермально-метасоматические изменения в виде окварцевания, пропилитизации, березитизации, сульфидизации и графитизации. На метасоматиты наложено золото-кварцевое оруденение, местами с золото-сульфидно-кварцевым

оруденением (Аяхтинское месторождение, проявления Кондуяк, Базисное и ряд и других) [3].

3.5 Полезные ископаемые

Золото

Главным полезным ископаемым района является золото, добыча которого из россыпей ведется с середины XIX века. В Аяхтинском золоторудном узле коренными источниками золота являются объекты золото - кварцевой и золото - сульфидно-кварцевой формаций. К ним относятся Аяхтинское месторождение, проявления Кондуякское, Оллонноконское, Базисные I и II (о них подробно рассмотрим в следующей главе), и ряд точек минерализации. Здесь же известны объекты экзогенной золотоносности (аллювиальные россыпи золота) и ряд перспективных литохимических, геофизических, шлиховых и шлихогеохимических аномалий.

Редкие земли и торий

В 1.8-2 км к северо-востоку от рудника Аяхта среди граносиенитов, гранодиоритов и диоритов в 1946 г. геологами Зубкус Б.П. и Шнейдер Е.А. было обнаружено ториево-редкоземельное рудопроявление.

Редкие земли и торий связаны с минералом, определенным Орловым Ю.Л. как везувиан. Химический анализ минерала, сделанный в 1947 г. показал содержания TR_2O_3 – 2.83%, Th – 0,53%, U_3O_8 – 0,031%, TiO_2 – 3,38%. Спектральный анализ, проделанный в 1955 г. показал содержание лантана – 1%, церия – 3% и итрия – 0.8%.

Тантал и ниобий

В отдельных участках отмечаются также повышенные концентрации танталита. В наиболее обогащенных местах его содержание достигает 40-60 г/м³. Однако, такие обогащенные участки весьма редки и созданы, вероятно, также искусственным путем.

В аллювии рек, размывающих Аяхтинский гранитный массив, а также многочисленных кварц-полевошпатовых и шерлово-мусковитовых пегматитах отмечаются различные тантало-ниобиевые минералы: фергусонит, танталит, самарскит, колумбит и наэгит. Однако, их содержания весьма незначительны. Максимальное содержание колумбита в шлихах 2.1% и 2.5%.

Бериллий

Бериллий был обнаружен в пегматитовой жиле в 600 м к югу от рудника Аяхта. Берилл в виде хорошо ограненных кристаллов до 2см в поперечнике

приурочен к зоне альбит-мусковитового замещающего комплекса. Максимальное содержание окиси бериллия – 0.03%.

Олово

В аллювии рек Аяхта, Унтугун, Ср.Оллоннокон и Кондуяк отмечается касситерит, составляющий 10-20% веса тяжелой фракции.

Кроме того, в аллювии рек Аяхтинского района в незначительном количестве отмечаются циркон, титанит, ильменит, шеелит, висмутин, корунд, киноварь.

4 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОЛОТОРОДНОГО ПОЛЯ АЯХТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Золоторудное поле месторождения Аяхта расположено в центральной части района работ. На территории месторождения развиты отложения пенченгинской и кординской свит. Из интрузивных образований развит татарско-аяхтинский комплекс.

4.1 Литолого-стратиграфический состав вмещающей толщи

В пределах рудного поля, представленного в приложении 2, широко развиты отложения пенченгинской свиты. Породы свиты слагают ядро Кадринской антиклинали в бассейне р. Красавица. Они представлены кристаллическими известняками, доломитами, сланцами актинолитовыми, биотит-серицит-(хлорит)-кварцевыми часто известковистыми, известны сланцы хлорит актинолитовые; кварциты. Породы метаморфизованы в амфиболитовой фации. Мощность 1000 м.

Кристаллические известняки и мраморы сложены кристаллами кальцита, доломита. Имеют белую, серую, реже темно-серую окраску.

Сланцы биотит-серицит-кварцевые серые, темно-серые породы с сланцеватой текстурой и лепидогранобластовой структурой. Состав кварц, кальцит, хлорит, биотит.

Кварциты представляют собой породы белого, серого, темно-серого цветов с массивной текстурой и гранобластовой структурой. Цементирующая масса состоит из разнозернистого кварца и серицита, в незначительном количестве присутствуют хлорит и биотит.

Кординская свита сложенная биотит – серицит - кварцевыми сланцами, кварцевыми и аркозовыми метапесчаниками, метаморфизованными в биотитовой субфации зеленосланцевой фации. Мощность 1100-1400 м.

Сланцы биотит-серицит-кварцевые серые, темно-серые породы с сланцеватой текстурой и лепидогранобластовой структурой. Состав – кварц, серицит, биотит, хлорит.

Метапесчаники – породы серого, темно-серого цвета, массивной текстуры и гранабластовой или лепидогранобластовой структурой. Состав – кварц, серицит, биотит, хлорит.

4.2 Интрузивные породы рудного поля

Интрузивные образования в пределах Аяхтинского рудного узла представлены только татарско-аяхтинским комплексом расположенном в северной части рудного поля.

Преобладающая разновидность пород комплекса - порфирировидные граниты, гранодиориты сложенные кварцем (15 - 35%), олигоклазом (35 - 50%), микроклином (20 - 60%), биотитом (10 - 15%) и роговой обманкой (5 - 20%). Аксессуары представлены апатитом, цирконом, рутилом, магнетитом, ильменитом.

4.3 Структура рудного поля

В Аяхтинском рудном поле можно выделить одно месторождение и три проявления: Аяхтинское месторождение, проявление Базисное, Кондуякское и Оллонноконское.

Аяхтинское месторождение

Первые заявки на рудное золото здесь сделаны в 1909 г. товариществом Ускова и Соколовского. С перерывами месторождение эксплуатировалось подземным способом в 1911-1944 гг., в 1945 г. оно законсервировано. С поверхности месторождение разведано канавами и глубокими шурфами с рассечками. На глубину вскрыто шахтами – Аяхта, Центральная и Октябрьская до горизонта 125 м. Скважинами месторождение изучено на глубину до 200-250 м. В рудном поле месторождения выделены два кварцево-жильных пояса: Восточный и Западный.

Восточный пояс состоит из шести кварцево-жильных зон: Западной, Параллельной, Основной, Восточной-I, Восточной-II и Октябрьской. Из них объектом золотодобычи являлись сближенные Основная и Параллельная рудные зоны, которые состоят из системы кулисообразно расположенных кварцевых линз, маломощных жил и прожилков, образующих кварцево-жильные зоны. Длина линз колеблется от нескольких см до первых десятков м, мощность - от нескольких см до 5 м. Падение их на СЗ под углами 60-75°. Основная жильная зона на поверхности прослежена по простиранию на 370 м, на горизонте 105 м при эксплуатации месторождения установлена ее протяженность 600 м, а на горизонте 125-400 м. Содержание золота в Основной жильной зоне, которая по сути является главным рудным телом, в среднем 23,7 г/т на мощность 0,79 м. Золото концентрируется в виде рудного столба неправильной формы при склонении на юг под углом 32°. Параллельная жильная зона расположена в 5 м от Основной зоны к западу. Прослеженная ее длина на поверхности 400 м, а на горизонте 105-490 м. Среднее содержание золота в зоне 5,5 г/т на мощность 0,6 м. Обогащенный рудный столб неправильной формы имеет склонение на север под углом 45°. Зона окисления в обеих зонах развито до глубины 70-75 м. Зона цементации отмечается до горизонта 105 м. Эксплуатационные работы были сосредоточены в пределах Основной и Параллельной кварцево-рудных зон на протяжении около 600 м и до глубины 80-105 м. При эксплуатации проводилась селективная отработка золотоносного кварца, хотя вмещающие прокварцованные и

сульфидизированные сланцы также золотоносны. Среднее содержание золота в них 2,1-4,5 г/т. По сохранившимся результатам опробования (1939-1944 гг.) содержания золота в околожилльных сланцах составляют 2 г/т, увеличиваясь к кварцево-рудным телам до 4,5-9 г/т. Из-за нерентабельности отработки, при существовавшей в то время технологии обогащения, был сделан вывод о нецелесообразности добычи золота из околорудных сланцев. Из Основной и Параллельной зон Восточного пояса за период эксплуатации добыто 2150 кг золота. Остаточные запасы золота по промышленным категориям составляют 5329 кг со средним содержанием 7,5 г/т. В настоящее время эти запасы переведены в забалансовые [6].

Несколько иной характер имеют рудные зоны Восточная I и II и Октябрьская. Они имеют форму ближе к правильным жилам, более мощные и выдержанные. Содержания золота на уровне первых г/т. Изучены они значительно слабее и не эксплуатировались.

Западный кварцево-жильный пояс вскрыт и прослежен шурфами и канавами в нескольких пересечениях в 1939-1944 гг. по простиранию на 700 м. По строению, условиям залегания, морфологии жильных зон он сходен с Восточным. В его пределах выделяются четыре кварцево-жильные зоны мощностью 5-6 м, иногда до 8-10 м. Общая мощность кварцево-жильного пояса до 120 м. Содержания золота в жилах низкие. В отдельных пробах из кварцевых жил и линз содержания золота достигает 3,0 - 5,4 г/т на мощность 0,1-0,2 м [6].

Кондюякское проявление

Выявлено прогнозно-поисковыми работами в 2004-2006 гг. Расположено в центральной части Аяхтинского рудного узла, на водоразделе золотоносных ручьев Кондюяк, Ивановский и Коровий лог, в которых совокупная добыча россыпного золота составила более 2 тонн. Проявление представлено несколькими сближенными кулисообразными жилами кварца в субширотной зоне протяженностью 500 м. Содержание золота в жилах до 2 г/т и практического значения они не имеют. Прогнозно-поисковыми работами 2004-2006 г. в пределах участка, площадью 10 км², выявлены и оконтурены Южная и Северная золоторудные зоны, перспективные на прожилково-вкрапленный золото-сульфидно-кварцевый тип оруденения. Зоны по характеру окварцевания и сульфидной минерализации подобны рудным зонам Аяхтинского золоторудного месторождения, но отличаются значительно большей мощностью и выдержанностью по простиранию [6].

Проявление Базисное

Проявление Базисное I расположено в 700 м к ЮЗ от Аяхтинского месторождения на водоразделе Унтугун-Кондюяк. По данным предшественников оно представлено серией кварцевых жил, прожилков и линз мощностью от 0,3 до 1,0 м. Падение их СЗ под углом 45°. Жилы прослежены

канавами по простиранию на 140 м и глубокими шурфами на глубину 35 м. Среднее содержание золота в жилах 4,5 г/т, максимальное 50 г/т. Подсчитанные запасы золота до глубины 35 м составляют 72 кг. Расположенное рядом проявление Базисное II представляет собой серию сближенных кварцевых линз мощностью 0,2-0,45 м, падающих на СЗ под углом 45°. Канавами они прослежены по простиранию на 60 м. Максимальное содержание золота в жилах 12 г/т.

Кварцевые жилы Базисные I и II имеют единую геолого – структурную позицию с рудными зонами Базисного участка. Последние представлены четырьмя зонами березитизации с жильно-прожилковым окварцеванием протяженностью в среднем 1200 м, в которых опробованием установлены рудные интервалы мощностью от 2,0 до 23,0 м со средним содержанием золота от 1,1 г/т до 2,9 г/т. Содержания золота в отдельных пробах достигают 8,78 г/т.

По предварительным данным по сложности геологического строения рудопроявления Кондуюкское и Базисное относятся по классификации ГКЗ к 3-й группе [6].

Проявление Оллонноконское

Проявление Оллонноконское (зона Верхняя). Оно известно с 1929 г. Проявление представлено серией кулисообразно залегающих кварцевых жил (свыше 50) в полосе вторичных кварцитов СЗ простирания шириной 150-200 м и протяженностью около 2,7 км. Длина жил 6-20 м, редко до 100 м, мощность от 0,1 до 7 м. Содержание золота в жилах неравномерное, от «следов» до 1-2 г/т, в отдельных обогащенных участках до 10-26,8 г/т. Подсчитанные запасы по категории В+С₁ составляют 491,6 кг при среднем содержании 4 г/т.

Кроме того, в верховьях р. Оллоннокона известны несколько безымянных золотоносных кварцевых жил и прожилков, в которых по данным предшественников установлены содержания золота в первые г/т, а в отдельных пробах - первые десятки г/т. В отдельных сечениях кварцевого прожилкования в зонах метасоматоза на мощность от 3 до 10 м содержания золота составляют 2,8-5,6 г/т, но подсчет запасов проводился лишь для отдельных жил [6].

Признаки распределения оруденения

Основными факторами, контролирующими размещение золотого оруденения на площади Аяхтинского рудного узла, являются литолого-стратиграфический, магматический и структурно-тектонический.

В роли литолого-стратиграфического фактора локализации золото-сульфидно-кварцевого оруденения в Аяхтинском рудном узле выступают структурно-вещественные комплексы черносланцевой формации нижней части разреза сухопитской серии. Все сколько-нибудь масштабные проявления золотой минерализации локализуются в углеродистых сланцах кординской свиты, по которым в тектонически ослабленных зонах формируются рудоносные метасоматиты березитового ряда: серицит-кварцевого, кварц-

серицитового и серицитового состава с наложенным жильно-прожилковым окварцеванием. При этом наиболее богатая золоторудная минерализация отмечается в зонах метасоматитов, приуроченных к пачкам глиноземистых углеродистых сланцев в составе свиты. Подобная закономерность прослеживается как на Аяхтинском месторождении, так и на Кондуюкском проявлении.

С другой стороны, оруденение Аяхтинского, Кондуюкского и Оллонноконского участков обнаруживает отчетливую пространственную связь с Аяхтинским гранитоидным массивом и локализуется в его экзоконтактовой части. Золотое оруденение, по-видимому, имеет и генетическую связь с гранитоидами татарско-аяхтинского комплекса. В канаве № 804, вскрывшей Основную рудную зону Аяхтинского месторождения, отмечается содержание золота в жильных грейзенизированных гранитах в количестве 1,67 г/т, что свидетельствует в пользу связи золотого оруденения с заключительными этапами становления гранитоидов татарско-аяхтинского комплекса. При эксплуатации Аяхтинского месторождения отмечались факты пересечения, и смещения золотосодержащих кварцевых жил дайками пегматитов и гранитов.

И, наконец, все проявления золоторудной минерализации Аяхтинского рудного узла приурочены к долгоживущим тектонически ослабленным зонам разного направления. Восточный рудный пояс Аяхтинского месторождения приурочен к тектонически ослабленной зоне СВ простирания в ЮВ крыле синклинали в клине сланцев кординской свиты, расположенных в виде останца кровли в южной части гранитоидов Аяхтинского массива. Тектоническая зона имеет сдвиговый характер, что обуславливает сложное линзовидное и кулисообразное строение жильных зон. В целом, Аяхтинское месторождение приурочено к крыльям узкой сильно сжатой синклинали, которая в южном направлении постепенно «раскрывается» в Базисную брахисинклиналь, осложненную локальными складками и локализирующую одноименное рудопроявление.

Кондуюкское проявление расположено в пределах крутопадающей тектонической зоны субширотного простирания мощностью до 300 м, имеющей также сложное линейное складчатое строение и разную степень тектонической проработки пород в отдельных блоках.

На Оллонноконском участке жильно-прожилковое оруденение локализуется в тектонической зоне СЗ простирания, к которой приурочены сложно построенные тела кварцитов и серицит - кварцевых метасоматитов с наложенным жильно-прожилковым окварцеванием.

Как уже упоминалось, все значимые золоторудные объекты Аяхтинского рудного узла локализованы в зонах кремне-щелочного метасоматоза, развитых по углеродистым сланцам кординской свиты – образованиям черносланцевой формации.

5 ПЕТРОГРАФИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЯХТА

5.1 Петрография рудного поля

В данном разделе предоставлено описание вмещающих пород рудного поля месторождения Аяхта. На месторождении можно выделить пять основных типов вмещающих пород: серицит-кварцевый сланец, турмалинизированный серицит-кварцевый сланец, андалузитовый двуслюдяной сланец, карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец, грейзенизированный гранит. Более подробно рассмотрим их ниже.

А) Серицит-кварцевый сланец представлен на рисунке 5.1.1. Порода имеет темно-серую окраску, тонкосланцеватую текстуру, тонкозернистую структуру и лепидогранобластовую микроструктуру, изображенную на рисунке 5.1.2, которая обусловлена преобладанием зерен кварца над зернами чешуйчатых минералов. Главные минералы – кварц, серицит, хлорит, биотит. Акцессорные минералы представлены рудным минералом и окислами железа. Минеральный состав предоставлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Минеральный состав сланца серицит-кварцевого, в %:

Минералы	Первичные
Главные	Серицит 30-35 Кварц 40-45
Второстепенные	Хлорит 3-5 Биотит 5-7
Акцессорные	Окислы Fe 5-7
Рудные минералы	Магнетит 3-5

Кварц слагает 40-45% породы. Образует зерна изометричной и удлиненной формы, размерами от 0,05х0,05 мм до 0,3х0,3 мм. Для кварца характерно прямое, облачное погасание. Распределение в породе равномерное, крупные зерна кварца образуют небольшие скопления.

Серицит присутствует в количестве 30-35%. Образует тонкие чешуйки серицита длиной от 0,02 до 0,1 мм. Достаточно равномерно распределены по всему объёму породы в виде тонких полос.

Биотит слагает 5-7% породы. Образует удлиненные чешуйки коричневого цвета. Размер чешуек 0,05х0,1 мм в среднем. Диагностируется по плеохроизму, от бледно-коричневого до бурого цветов.

Хлорита в породе немного, до 5%. Образует чешуйки удлиненной, изометричной формы размерами 0,01х0,05 мм. Диагностируется по плеохроизму от бесцветного до бледно-зелёного цвета, а также по чернильно-синим интерференционным окраскам. Распределение в породе неравномерно.

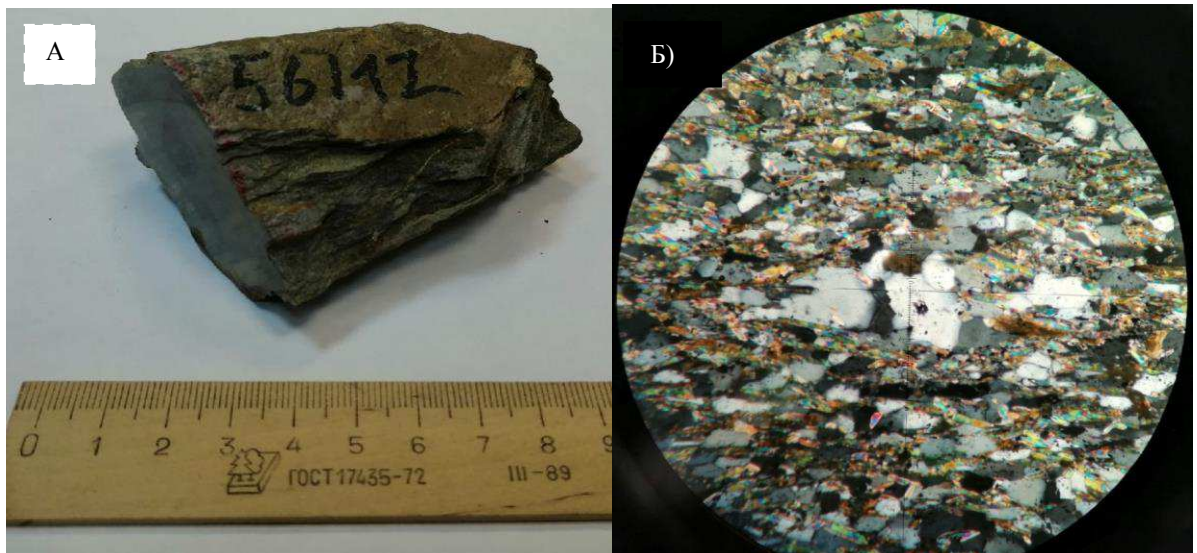


Рисунок 5.1.1 – Сланец серицит-кварцевый. А) Образец, Б) Под микроскопом, николи скрещены, гранобластовая микроструктура, ширина поля зрения 1 мм

Рудный минерал редок в шлифе. Слагает до 5% породы. Образует угловатые зерна неправильной формы размерами около 0,05-0,1 мм.

Б) Турмалинизированный серицит-кварцевый сланец, представленный на рисунках 5.1.3 – 5.1.5. Порода серого цвета, сланцеватой текстуры, тонкозернистой структуры и лепидогранобластовой микроструктурой, которая обусловлена преобладанием изометричных минералов над чешуйчатыми минералами. Главными минералами являются серицит и кварц. Акцессорными являются турмалин, рудный минерал, титанит. Минеральный состав приведен в таблице 5.2.



Рисунок 5.1.2 – Турмалинизированный серицит-кварцевый сланец

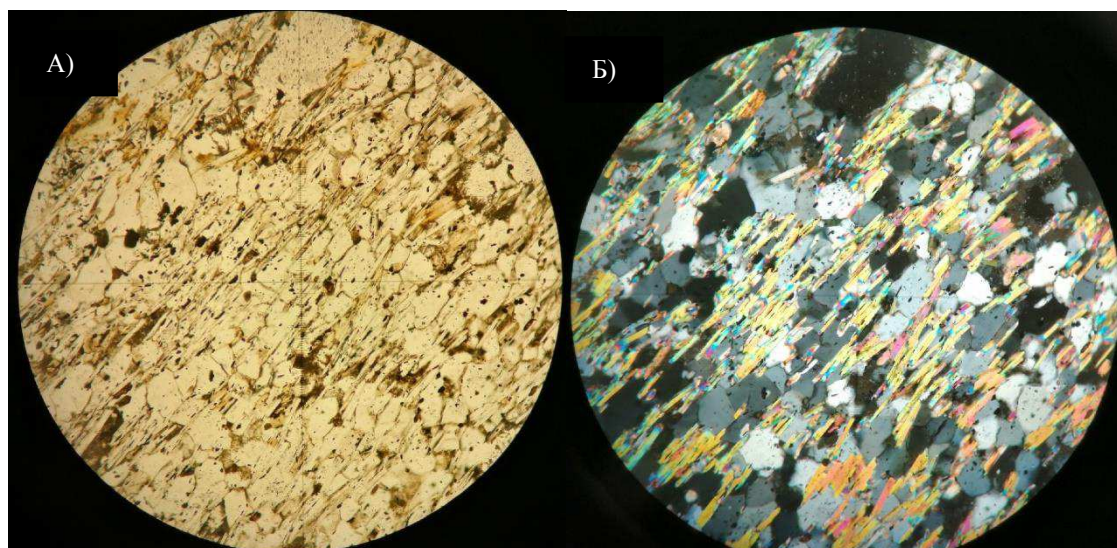


Рисунок 5.1.3 – Турмалинизированный серицит-кварцевый сланец под микроскопом , ширина поля зрения 1 мм. А) без анализатора, Б) николи скрещены

Таблица 5.2 – Минеральный состав турмалинизированного серицит-кварцевого сланца, в %:

Минералы	Первичные
Главные	Серицит 35-40 Кварц 40-45
Акцессорные	Турмалин 10-15 Сфен 1-3
Рудные минералы	Пирит 3-5

Кварц составляет до 40-45% породы. Образует зерна изометричной, реже удлиненной формы с размерами 0.4x0.4 мм, 0.5x0.1 мм. Развит в породе повсеместно.

Серицит присутствует в количестве 35-40%. Образует тонкие чешуйки серицита длиной от 0,05 до 0,2 мм. Достаточно равномерно распределены по всему объёму породы в виде тонких полос.

Турмалин составляет 10-15% породы. Образует зерна прямоугольной формы с размерами 0.1x0.02 мм, также наблюдаются поперечные дитригональные сечения с размерами 0.5x0.5 мм. Распределение в породе равномерное. Окраска коричневая с зеленоватым оттенком. Диагностируется по форме поперечных сечений.

Пирит образует изометричные зерна с размерами 0.1x0.1 мм, распределение не равномерное, содержание 3-5%.

Сфен образует небольшие клиновидные зерна с размерами 0.1x0.05 мм. Диагностируется по перламутровой интерференционной окраске. Содержание в породе 1-3%.

В) Андалузитовый двуслюдяной сланец, представленный на рисунках 5.1.6 – 5.1.8. Порода серого, темно-коричневого цвета, сланцеватой текстуры, порфиروبластовой структуры (основная ткань мелкозернистая, порфиробласты

крупнозернистые), микроструктуры лепидогранобластовая или гранолепидобластовая, в зависимости от преобладающих минералов. Основные минералы: андалузит, биотит, серицит, кварц. Акцессорные и минералы примеси: титанит, магнетит, пирит, турмалин. Минеральный состав предоставлен в таблице 5.3.



Рисунок 5.1.4 – Андалузитовые двуслюдяные сланцы

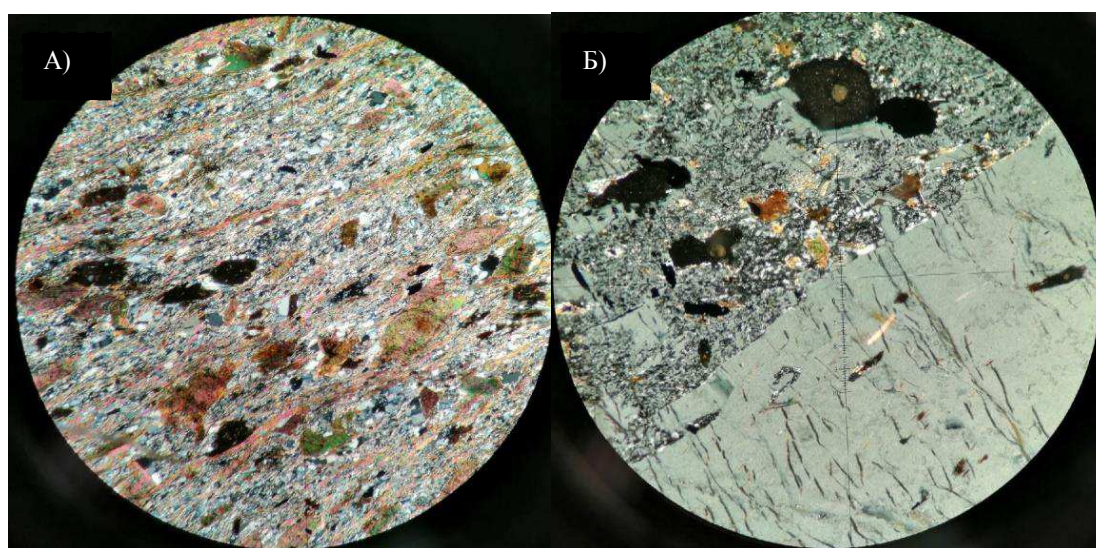


Рисунок 5.1.5 – Андалузитовый двуслюдяной сланец. Николи скрещены. А) Биотит-серицитовая ткань, Б) Порфиробласт андалузита в ткани
Ширина поля зрения 1 мм

Андалузит содержится в породе в количестве 10-15%. Порфиробласты андалузита в поперечных сечениях близки к прямоугольной форме с размерами 2x2.5 мм. Окраска от бесцветного до светло-розового. Погасание относительно спайности прямое.

Кварц присутствует в количестве 20-25%. Представлен в двух генерациях: 1) порфиробласты кварца, изометричной формы, с размерами 0.5x0.5 мм; 2) в ткани, изометричные зерна с размерами 0.05x0.05 мм.

Распределение в породе равномерное, порфиробласты образуют прожилки в которых наблюдается пирит (до 5%).

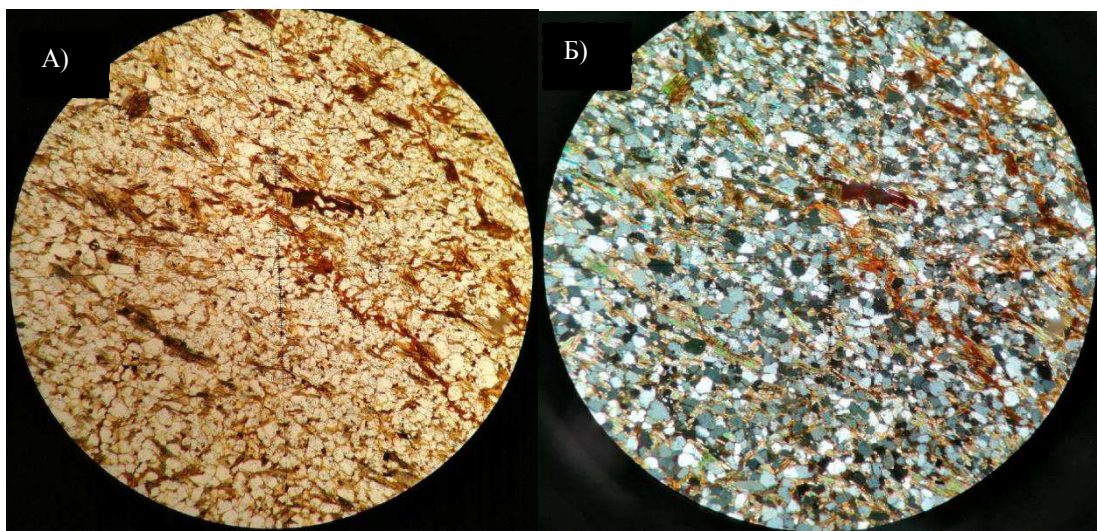


Рисунок 5.1.6 – Андалузитовый двуслюдяной сланец. А) Без анализатора, Б) Николи скрещены. Ширина поля зрения 1 мм

Таблица 5.3 – Минеральный состав андалузитового двуслюдяного сланца, в %:

Минералы	Первичные
Порфиробласты	Андалузит 10-15 Биотит 5-10 Кварц 5-10
Ткань	Биотит 20-25 Серицит 30-35 Кварц 15-20
Акцессорные	Турмалин 1-3
Рудные	Пирит 3-5

Кварц присутствует в количестве 20-25%. Представлен в двух генерациях: 1) порфиробласты кварца, изометричной формы, с размерами 0.5x0.5 мм; 2) в ткани, изометричные зерна с размерами 0.05x0.05 мм. Распределение в породе равномерное, порфиробласты образуют прожилки в которых наблюдается пирит (до 5%).

Биотит слагает 25-30% породы. Как и кварц присутствует в двух генерациях: 1) порфиробласты биотита представлены крупными чешуйками в среднем 0.8x0.3 мм; 2) зерна биотита в основной ткани представлены небольшими чешуйками с размерами 0.05x0.01 мм, ориентирован согласно сланцеватости и образует прослой с серицитом.

Серицит присутствует в породе до 35%. Представлен листовато-чешуйчатым агрегатом с длиной чешуек 0.05x0.01 мм. Чешуйки ориентированы по сланцеватости породы. Распределение минерала равномерное, образует прослой с биотитом.

Турмалин присутствует в породе в подчиненном количестве, до 3%. Наблюдаются только дитригональные поперечные срезы с размерами зерен 0,05x0,05 мм. Распределение в породе неравномерное.

Титанит встречается в виде немногочисленных зёрен с характерной ромбовидной формы 0,05-0,1 мм длиной, с высокими рельефом и шагренью. Содержание 1-3%.

Г) Карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец, изображен на рисунках 5.1.9 – 5.1.11. Порода серого цвета, сланцеватой текстуры, мелкозернистой структуры и лепидогранобластовой микроструктурой, обусловленной преобладанием изометричных минералов над чешуйчатыми. Главными минералами являются кварц, кальцит, хлорит, биотит. Акцессорными: турмалин, пирит, пирротин. Минеральный состав приведен в таблице 5.4.



Рисунок 5.1.7 - Карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец

Кварц составляет 20-25% породы. Присутствует в двух генерациях: 1) в прожилках, изометричной формы с размерами зерен 2x2 мм; 2) в ткани, изометричные зерна с размерами 0,1x0,1 мм. Развит в породе повсеместно.

Кальцит присутствует в количестве 15-20%. Образует удлиненные зерна неправильной формы с размерами 0,2x0,1 мм. Распределение в породе равномерное, иногда образует срастания с хлоритом. Диагностируется наличием псевдоабсорбции и сильным двупреломлением.

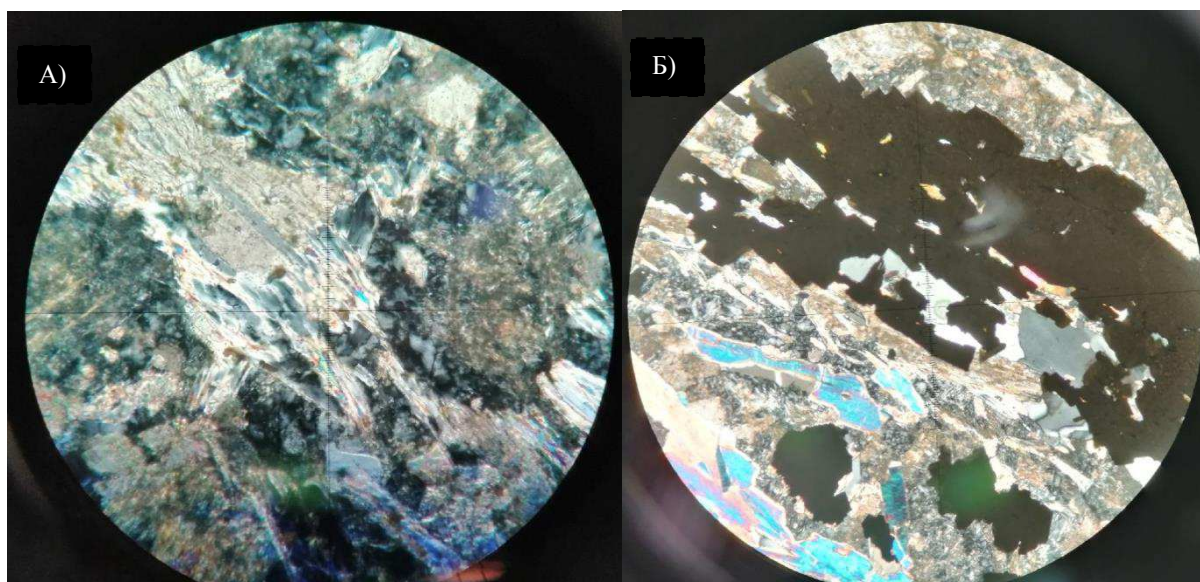


Рисунок 5.1.8 - Карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец. А) Срастание хлорита с кальцитом, николи скрещены, Б) Пирит-пирротиновый прожилок, николи скрещены. Ширина поля зрения 1 мм

Таблица 5.4 – минеральный состав карбонатизированного хлорит-биотитового сланца, в %:

Минералы	Первичные
Главные	Кварц 20-25 Карбонат 15-20 Хлорит 10-15 Биотит 10-15
Акцессорные	Турмалин 5-10
Рудные	Пирит 5-10 Пирротин 5-10

Хлорита в породе до 15%. Образует чешуйки удлиненной, изометричной формы размерами 0,1x0,02 мм. Диагностируется по плеохроизму от бесцветного до бледно-зелёного цвета, а также по чернильно-синим интерференционным окраскам. Распределение в породе неравномерно, иногда образует срастание с хлоритом.

Биотит слагает 10-15% породы. Образует удлиненные чешуйки коричневого цвета. Размер чешуек 0,3x0,05 мм в среднем. Диагностируется по плеохроизму, от бледно-коричневого до бурого цветов и прямому погасанию. Распределение в породе равномерное.

Турмалин присутствует в породе в количестве 10-15%. Представлен в виде поперечных изометричных срезов с размерами зерен 0.05x0.05 мм. Диагностируется по форме поперечных сечений.

Д) Грейзенизированный гранит, который представлен на рисунках 5.1.12 – 5.1.14. Породы серого цвета, массивной текстуры, мелкозернистой

структуры, гипидиоморфнозернистой (гранитовой) микроструктуры, которая обусловлена мусковит и плагиоклаз идиоморфны, натриево-калиевые полевые шпаты и кварц ксеноморфны. Главные минералы представлены серицит, кварц, ортоклаз, плагиоклаз, микроклин, мирмекит. Акцессорные минералы представлены пирротинном, турмалином, титанитом, магнетитом, реже спессартином. Минеральный состав приведен в таблице 5.5.

Кварц слагает 30-35% породы. Образует зерна неправильной формы с размерами 0.3x0.5 мм – 0.5-0.8 мм. Распределение в породе равномерное.

Ортоклаз присутствует в количестве 15-20%. Бесцветен. Образует изометричные, таблитчатые формы, с размерами от 1x1 мм до 2x2 мм. Распределение в породе равномерное. Частично замещается серицитом с размерами зерне 0.05 x 0.03. Иногда образуются сростания с альбитом (ортоклаз-пертит), до 10%.



Рисунок 5.1.9 – Грейзенизированный гранит

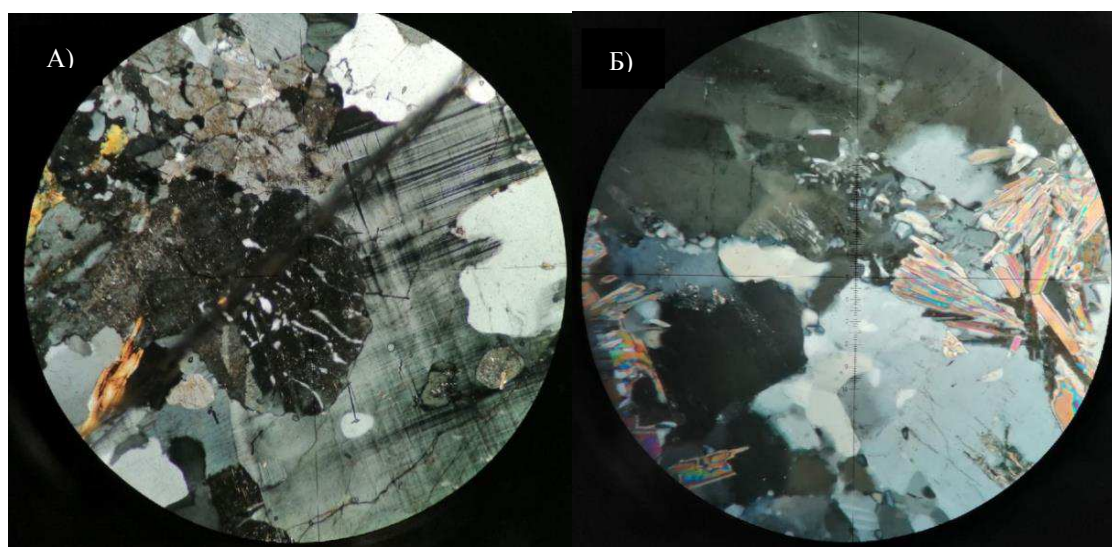


Рисунок 5.1.10 – Грейзенизированный гранит. А) Мирмекит, микроклин, Б) Кварц, мусковит. Николи скрещены, ширина поля зрения 1 мм

Микроклин слагает 15-20% породы. Образует такие же формы, как и ортоклаз, отличается наличием двух систем полисинтетических двойников с решетчатым погасанием. Размеры зерен в среднем 0.2x0.2 мм. Также частично замещается серицитом.

Мирмекит является продуктом срастанием кислого плагиоклаза червеобразными образованиями кварца. Редок в породе, слагает 1-3%. Размеры зерен 1x0.5 мм. Наблюдается по краям зерен плагиоклаза, соприкасающихся ортоклазом.

Таблица 5.5 – Минеральный состав грейзенизированного гранита, в %:

Минералы	Первичные
Главные	Ортоклаз 15-20 Микроклин 15-20 Кварц 30-35
Второстепенные	Мирмекит 1-3 Плагиоклаз 5-10 Биотит 5-7 Мусковит 5-10 Ортоклаз-пертит 5-10
Акцессорные	Магнетит 1-3

Плагиоклаз в породе слагает 5-10%. Образует изометричные вытянутые зерна. Бесцветный с серым оттенком, за счет серицитизации. Размеры зерен от 1x0.5 мм до 2x1 мм. Распределение в породе равномерное. Диагностируется по полисинтетическим двойникам в виде параллельных полосок, гаснущих одновременно.

Биотит слагает 5-7% породы. Образует удлиненные чешуйки коричневого цвета. Размер чешуек 0,3x0,1 мм в среднем.

Мусковит присутствует в количестве 5-10%. Образует относительно биотита крупные чешуйки с размерами 0.7x0.5 мм. Бесцветный. Распределен в породе равномерно.

5.2 Вещественный состав руд

Месторождение Аяхта является типичным представителем месторождения золото-кварцевой формации.

Главные нерудные минералы представлены кварцем, серицитом и кальцитом.

Главными рудными минералами месторождения являются пирит и пирротин, реже встречаются сфалерит, арсенопирит, халькопирит, ильменит.

Характеристика не рудных минералов

Кварц встречается в двух генерациях: 1) в прожилках, изометричной формы с размерами зерен 2x2 мм; 2) в ткани, изометричные зерна с размерами 0.1x0.1 мм. Развита в породе повсеместно.

Серицит образует тонкие чешуйки серицита длиной от 0,05 до 0,2 мм. Достаточно равномерно распределены по всему объёму породы в виде тонких полос согласно сланцеватости.

Кальцит образует удлиненные зерна неправильной формы с размерами 0.2x0.1 мм. Распределение в породе чаще в виде прожилков, иногда образует срастания с хлоритом.

Характеристика рудных минералов

Пирротин является одним из главных минералов, его содержание в рудах колеблется от единичных зерен до 90%. Встречается в виде одиночных удлиненных и субизометричных зерен, прожилковых выделений, часты его ассоциации с пиритом. Размеры зерен варьируют от 0.01x0.02 мм до 3x3 мм. Диагностируется по желтому цвету с кремовым оттенком и сильной анизотропии. Представлен на рисунке 5.2.1.

Пирит является вторым по распространенности минералом в рудах, содержание его изменяется от 10 до 99 %. Представлен в двух генерациях. Пирит I образует одиночные свободные зерна с размерами до 0.1x0.1 мм, форма выделений в виде зерен неправильной формы с размером от 0,05x0,05 мм до 1.5x1.5 мм. Пирит II представлен субсогласными сланцеватости прожилками. Мощность прожилков изменяется от нитевидных (0.1 мм) до 3 мм. Кроме субсогласных прожилков, отмечаются более редкие секущие. Диагностируется по форме выделений, изотропности, высокой твердости. Изображен на рисунках 5.2.2, 5.2.3.

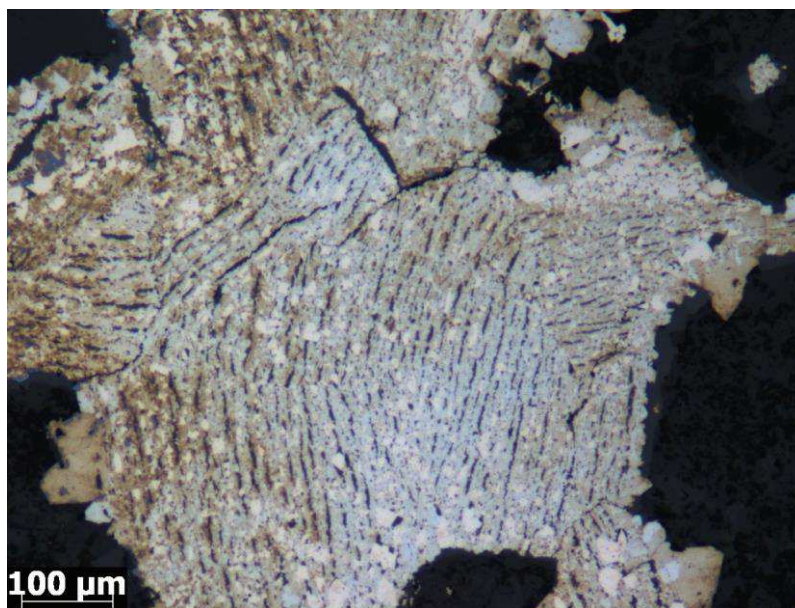


Рисунок 5.2.1 – Субизометричное зерно пирротина

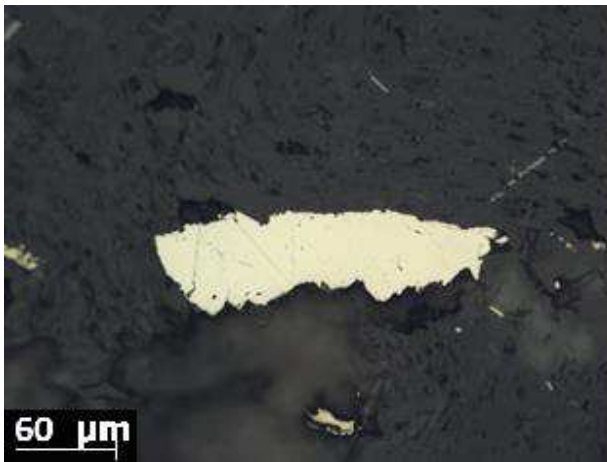


Рисунок 5.2.2 – Одиночное зерно пирита

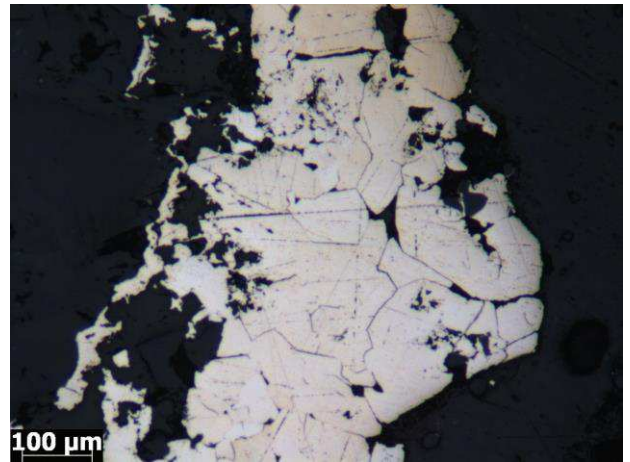


Рисунок 5.2.3 – Прожилок пирита

Халькопирит встречается реже пирротина и пирита, содержание в рудах не превосходит 10 %. Халькопирит образует свободные зерна изометричной и удлиненной формы с размерами от 0.04x0.02 мм до 0.5x0.2 мм. Реже развит в виде включений в пирите, пирротине. Представлен на рисунке 5.2.4.

Сфалерит в рудах встречается редко, в виде субизометричных выделений размером до 0,3x0,3 мм. Содержание в рудах не превышает 10%. Окраска светло-серая. Изотропен. Характерной особенностью являются наличие внутренних рефлексов буроватой окраски. Представлен на рисунке 5.2.5.

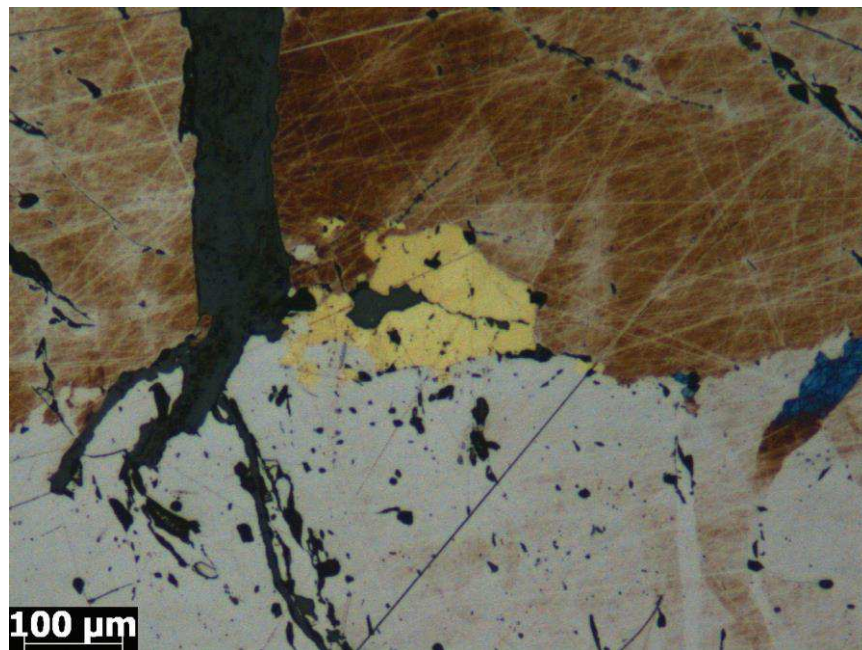


Рисунок 5.2.4 – Халькопирит в пирите

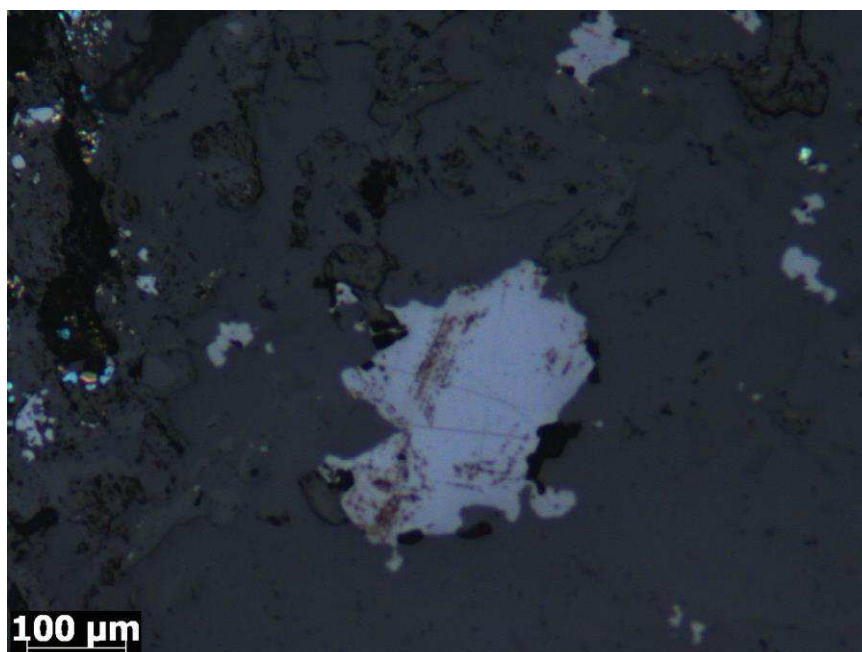


Рисунок 5.2.5 – Единичное зерно сфалерита

Арсенопирит встречается спорадически. Содержание не превышает 10%. Представлен в виде псевдодипирамидальных метакристаллов, размером от 0,1x0,05 до 0,35x0,25 мм. Отмечается его тесная ассоциация с пирротинном. Представлен на рисунке 5.2.6.

Ильменит развит в виде тонких игольчатых кристаллов (0,3x0,01 мм), содержание в рудах 1-2%. Изображен на рисунке 5.2.7.

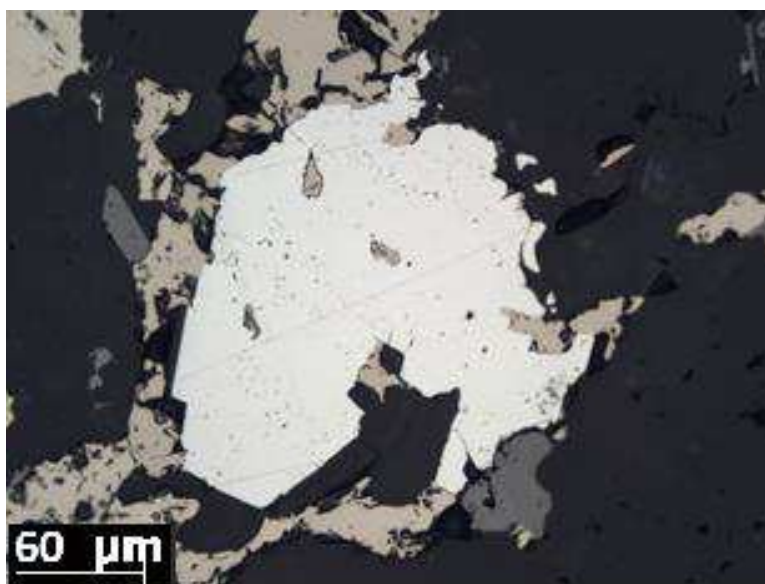


Рисунок 5.2.6 – Ассоциация арсенопирита с пирротинном

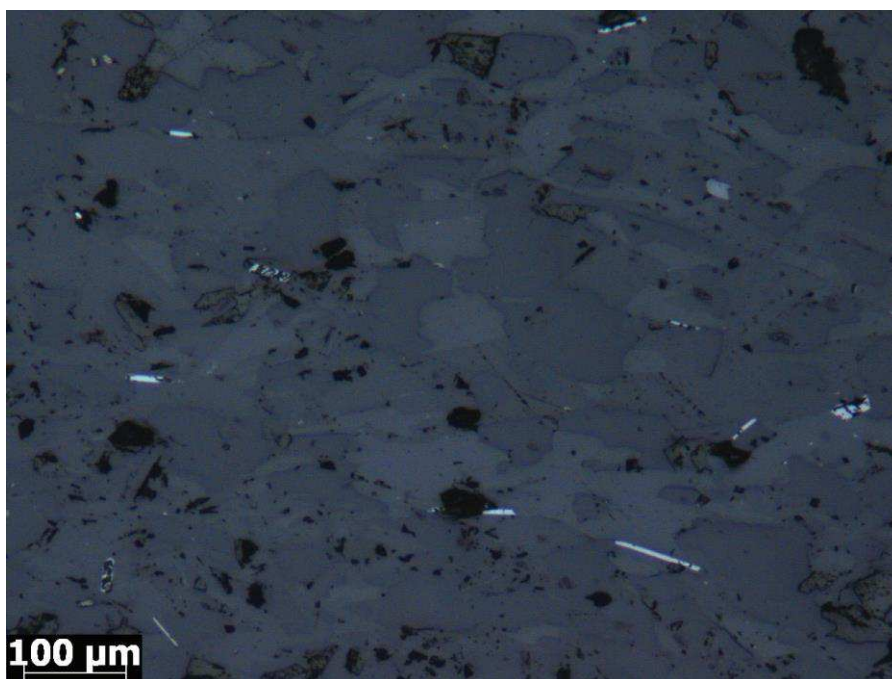


Рисунок 5.2.7 – Игольчатый ильменит в сланце серицит-кварцевом

5.3 Стадийность минералообразования и генезис

Процесс формирования месторождения включает в себя несколько этапов, которые выделяются по общему падению температуры. Благодаря изучению структур и текстур руд можно выявить последовательность образования минералов. В рудном поле месторождения Аяхта можно выделить 2 этапа и 4 стадии. Схема последовательности минералообразования приведена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Схема последовательности минералообразования

Минералы	Этапы			
	регионально-метаморфический		гидротермально-метасоматический	
	Стадии			
	дорудная	ранних сульфидов	золото-сульфидная	пострудная
Кварц	————	————	————	————
Серицит	————	————	————	
Кальцит	————	————	————	————
Биотит	————	————		
Андалузит	————			
Хлорит	————			————
Плагиоклаз	————			

Окончание таблицы 5.6

Минералы	Этапы			
	регионально-метаморфический		гидротермально-метасоматический	
	Стадии			
	дорудная	ранних сульфидов	золото-сульфидная	пострудная
Ортоклаз	————			
Турмалин	————	————		
Пирротин		————	————	————
Пирит	————	————	————	————
Халькопирит			————	
Сфалерит			————	
Арсенопирит		————		
Ильменит	————			
Главные ————— второстепенные —————				

Генезис месторождения

Процесс формирования золотого оруденения на начальном этапе осадконакопления в раннем рифее, особенно на заключительных стадиях, характеризовался концентрацией гидроокислов железа, наличие которых знаменует предсухопитский перерыв. В верхних частях разреза пенченгинской свиты на площади работ продукты этого процесса представлены бурыми железняками, встречающимися во врезке карьера по руч. Коровий лог и в тектонических контактах с породами кординской свиты.

Второй этап характеризуется накоплением осадков сухопитской серии с трансгрессивно-регрессивной направленностью. Среди них особую роль играют отложения кординской свиты. Углеродистые сланцы в составе свиты характеризуются устойчивой повышенной золотоносностью, превышающей кларковые концентрации в 10 и более раз. Эта особенность отложений свиты имеет региональную распространенность на Енисейском кряже, причем наиболее обогащены золотом, рудными и радиоактивными элементами глиноземистые разности сланцев. Они же наиболее богаты углеродом.

Аналогичная закономерность обнаруживается и на площади Аяхтинского рудного узла. Во время накопления осадков кординской свиты гидроокислы железа, обогащаясь серой, переходят в сингенетичный пирит - I. В условиях регионального метаморфизма в биотитовой субфации зеленосланцевой фации

по мере накопления осадков до 5-6 км сингенетичный пирит - I при повышении температуры и низком парциальном давлении кислорода преобразуется в моноклинный (ферромагнитный) пирротин-I и осуществляется так называемый «пирит - пирротиновый переход». Процесс пирит - пирротинового перехода сопровождается выделением свободной серы, которая вместе с H_2O и CO_2 по зонам трещиноватости и разуплотнения отгоняются в область низкотемпературных фаций (в верхние части разреза), где в присутствии органического углерода образуют сероводородную среду активного геохимического барьера, благоприятную для локализации золотооруденения.

Следует отметить, что повышение концентрации H_2S приводит к образованию пирита-II, а с увеличением парциального давления O_2 происходит замещение пирротина магнетитом. Температура, при которой осуществим пирит - пирротиновый переход, меняется в диапазоне от 1000 до 3200. Верхняя граница существования пирит - пирротинового солидуса 7500. Степень интенсивности проявления процесса пирит - пирротинового перехода зависит от конкретных условий (значение рН, окислительно - восстановительный потенциал) и состава (концентрация H_2S , O_2) среды на разных участках, что наряду с магматическим и структурно-тектоническим факторами, видимо, и объясняет разную степень перспективности той или иной части кординской свиты на золотооруденение. Наличие пирит - пирротинового перехода предопределяет возможность формирования золоторудных объектов, играя роль геохимической ловушки. Образования пирит - пирротинового перехода представлены пирротинитизированными, часто окварцованными, углеродистыми сланцами мощностью до первых десятков метров в центральной части Кондуякской тектонической структуры и, по данным интерпретации геофизических материалов, прослеживаются в южном крыле Кадринской антиклинали. Процесс «пирит - пирротинового перехода» на Аяхтинском месторождении затушеван наложенными контактовыми изменениями, но, тем не менее по данным его эксплуатации в рудах отмечалось значительное содержание пирротина. В рудных телах Параллельной зоны и некоторых участках Основной зоны наблюдался пирротин, который нередко преобладал над другими минералами.

Формирование золоторудных объектов генетически связано с гранитоидами татарско-аяхтинского комплекса. Радиологический возраст галенита из золоторудных жил Аяхтинского месторождения, прорванных сиенитами средневооровского комплекса, составляет 700 ± 60 Ма. Начальные этапы внедрения гранитов характеризуются контактовыми изменениями вмещающих пород, выраженными процессами ороговикования терригенных образований и скарнирования карбонатных. Во время тектоно-магматической активизации в надинтрузивном пространстве, наряду с площадным кремнещелочным метасоматозом, закладываются тектонически ослабленные зоны, по которым наиболее интенсивно проявлена гидротермально-метасоматическая проработка пород. В экзоконтактовой зоне массива во вмещающей толще, возможно, проходит перераспределение золота, но формирование промышленных объектов золотооруденения не происходит. Поздние стадии

магматической дифференциации ведут к созданию необходимых условий (температура, рН, окислительно-восстановительный потенциал) для формирования в тектонически ослабленных зонах гидротермально-метасоматических изменений, несущих промышленное золотооруденение. Образование промышленных концентраций золота произошло в результате полициклических и многофазных проявлений гидротермально-метасоматических процессов, что отражается в пределах Аяхтинского месторождения и Кондуякского проявления в наличии 4-5 генераций кварца, как рудного (серого и темно-серого), так и безрудного (белого и молочно-белого) и наличии золота высокой, средней и низкой пробности. Эволюция гидротермально-метасоматического процесса во времени с изменением состава растворов, понижением температуры и, что важно, повышением концентрации серы, приводит к преобразованию ферромагнитного пирротина в пирит в золоторудных зонах, чем объясняется некоторое понижение уровня магнитного поля над ними, в отличие от зоны пирит - пирротинового перехода, где отмечаются максимумы магнитных аномалий. Гидротермально-метасоматические процессы в ослабленных зонах формируют сложную минералого-геохимическую зональность. Условно смоделированная рудная залежь представляет собой рудную колонну, нижняя часть которой ниже пирит - пирротинового перехода представляет собой систему рудных столбов, секущих рудовмещающую толщу, с золото - кварцевым и золото - сульфидно-кварцевым оруденением (Аяхтинское месторождение, Кондуякские рудные зоны). Выше границы пирит - пирротинового перехода, благодаря наличию геохимического барьера, штокверки могут приобретать линейный характер, образуя псевдостратиформные залежи, преимущественно золото - сульфидного типа.

Дальнейшее преобразование золоторудных объектов обусловлено разновозрастными тектоническими движениями, при этом не исключена возможность привноса в рудные зоны некоторой части золотоносных растворов. На этом этапе интенсивно проявлены пликативные и дизъюнктивные деформации, смещения отдельных блоков по разломам.

На конечном этапе основная роль отводится денудационным процессам, формирующим современный уровень эрозионного среза рудных зон [6].

6 ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ ПО ВТОРИЧНЫМ ОРЕОЛАМ РАССЕЯНИЯ

Исходными данными для изучения вторичных геохимических полей являлись результаты литохимической съемки, проведенной по сети 200x20 (651 проб). Для изучения был выбран Кондуяксий участок. Анализ проб – исследование на ICP-MS на 40 элементов и спектрозолотометрия. Схема опробования представлена на рисунке 6.1.

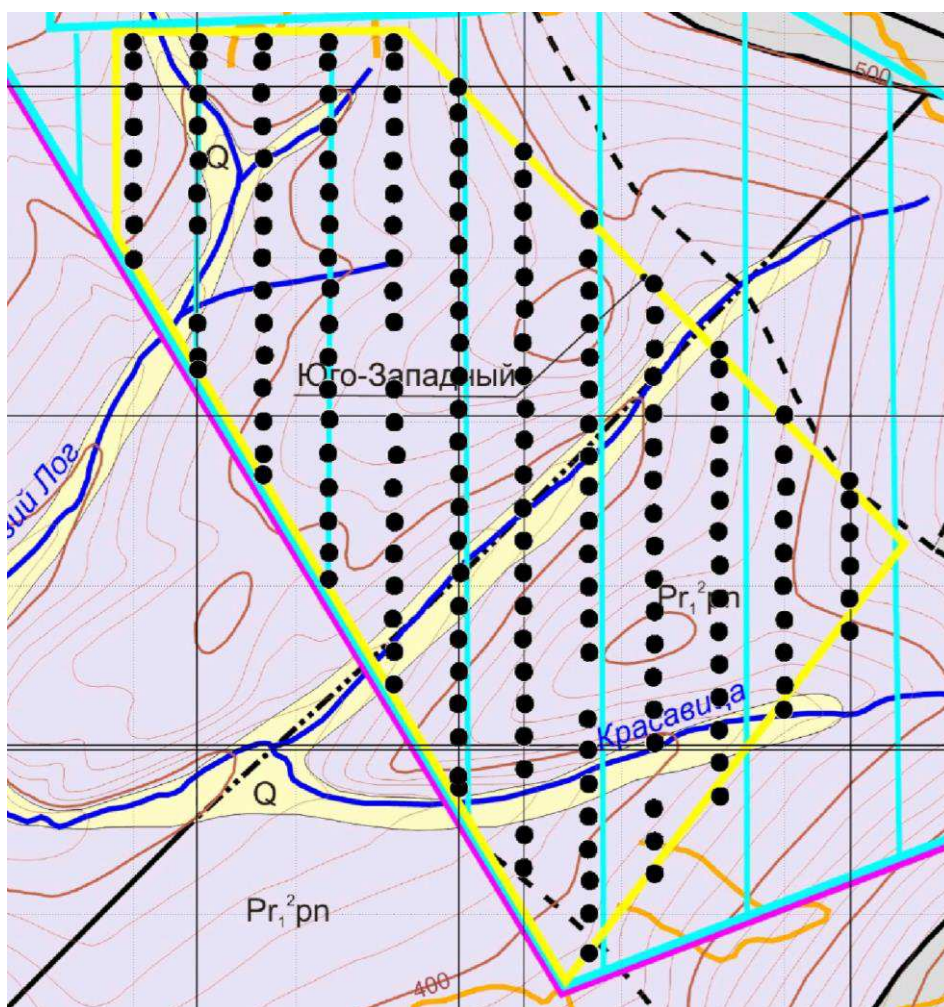


Рисунок 6.1 - Схема геохимического опробования

Расчет основных статистических параметров включал следующие процедуры: составление базы данных; расчет описательных статистик; расчет фоновых и аномальных значений; построение и анализ моноэлементных геохимических карт. Подробное описание выполненных анализов приведено ниже.

Расчет описательных статистик (среднее, минимальное, максимальное значение, стандартное отклонение) выполнен в программе Microsoft Excel.

Согласно логнормальному закону распределения были рассчитаны фоновые и аномальные значения элементов, содержания которых получены спектральным анализом:

$$C_{A,m} = C_{\phi} * \varepsilon^{3/\sqrt{m}}, \quad (1)$$

где $C_{A,m}$ – аномальное содержание элементов;
 C_{ϕ} – фоновое содержание элемента;
 m – количество смежных аномальных точек, $m=1-3$;
 ε – стандартный множитель, $\varepsilon = 10^{S_{lg}}$,
 S – стандартное отклонение.

Фоновое содержание определено как среднее геометрическое по формуле 2:

$$C_{\phi} = \exp \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lg c_i \right), \quad (2)$$

где c – содержания; n – количество анализов.

Построение моноэлементных карт. Геохимические карты были отстроены в пакете программ Golden Software Surfer 9. В качестве метода интерполяции был выбран Кригинг, как метод дающий наиболее стабильные и точные интерполяционные поверхности.

Программа отстраивает регулярную сеть, которая отличается от сети опробования. Для того чтобы исходные данные были проинтерполированы корректно был произведен расчет фоновых и аномальных значений для точек полученной сети. При этом фоновое значение было принято равным среднему геометрическому содержанию.

По каждому элементу, находящемуся в таблице исходных данных формата Microsoft Excel создан GRD-файл, который содержит регулярную сеть, создаваемую программой и математически вычисленные содержания элемента в этих точках.

Для использования метода Кригинга были заданы необходимые параметры эллипса поиска ($R_1=700$, $R_2=100$, угол 90°).

Построение карт выполнено из GRD-файлов. Для выделения аномальных зон применены рассчитанные аномальные значения для площади работ.

Основные статистические параметры и аномальные значения этих элементов указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Основные статистические параметры

Показатель/элемент	Au	As	Pb	Zn	Cu
Макс	0,03	15	49	373	111
Мин	0,0005	1	7	23	11
Сред log	-2,98532	0,599073	1,226334	2,024525	1,531031
среднегеом Сф	0,001034	3,97258	16,83969	105,8095	33,96495
Дисперсия	0,058188	0,071756	0,006564	0,017828	0,010919
Станд отклон	0,241223	0,267873	0,081021	0,133523	0,104494
Станд множитель	1,7427	1,852989	1,205094	1,359951	1,27202
Ca1	0,005475	25,27498	29,47114	266,1302	69,90571
Ca2	0,00336	14,69997	25,01529	203,1281	56,5843
Ca3	0,002707	11,56224	23,26304	180,2161	51,5252
Ca4	0,00238	10,02032	22,27745	167,8067	48,72724

Карта геохимических аномалий *золота* представлена на рисунке 6.2. Аномальное содержание золота выше 0,05 г/т приурочено к породам пенченгинской свиты в северо-западной части участка. Аномальные содержания от 0,003 до 0,01 г/т наблюдаются в центральной части участка. С аномалиями золота наблюдается связь с аномалиями цинка и меди.

Вторичные геохимические аномалии *мышьяка* представлены на рисунке 6.3. Аномалии на участке практически не наблюдаются, есть небольшое повышение содержаний в северной части участка (до 15 г/т).

Геохимические аномалии *меди* изображены на рисунке 6.4. Содержания выше 70 г/т приурочены, как и золото, к северной, северо-западной, южной частям участка, к породам пенченгинской свиты. Похожая же картина у золота и цинка.

Карта геохимических аномалий *свинца* представлена на рисунке 6.5. Аномальные содержания выше 25 г/т развиты только на северо-северо-западе участка.

Вторичные геохимические аномалии *цинка* представлены на рисунке 6.6. Аномальные содержания выше 266 г/т приурочены к породам пенченгинской свиты и развиты в северной, северо-западной и южной частях участка. Полученная картина может указывать на наличие связи с аномалиями золота и меди.

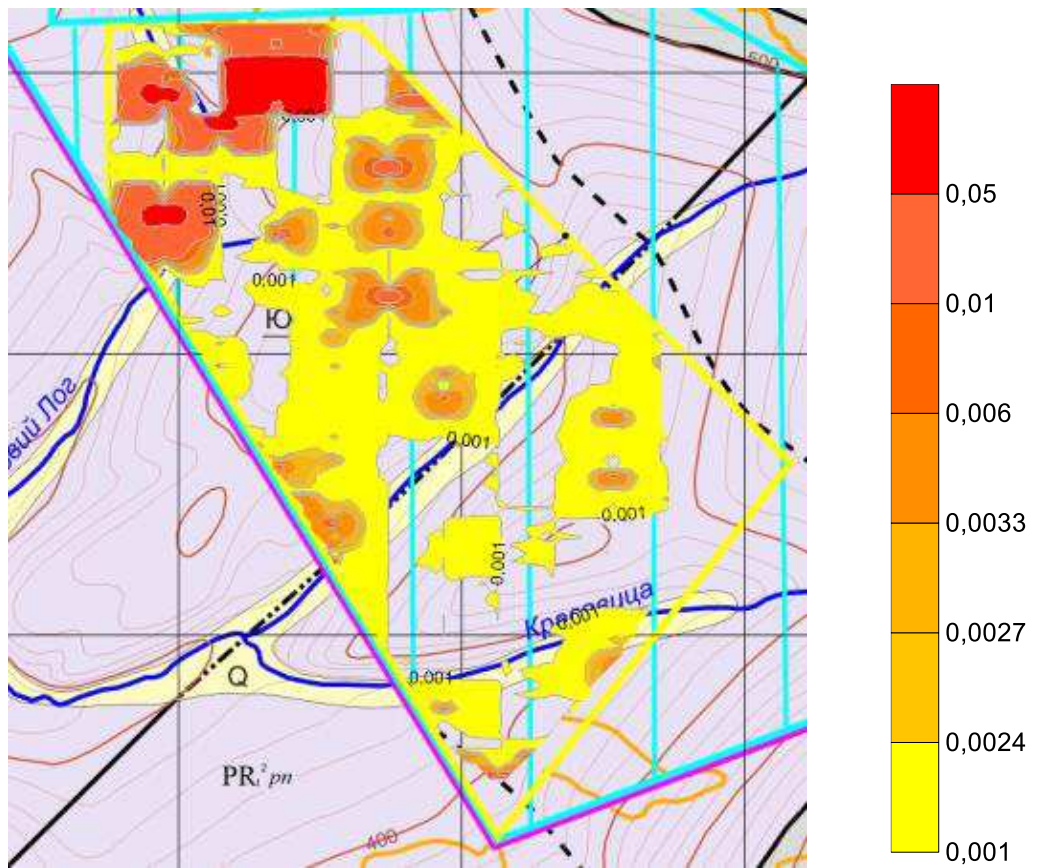


Рисунок 6.2 – Карта геохимических аномалий золота



Рисунок 6.3 – Карта геохимических аномалий мышьяка

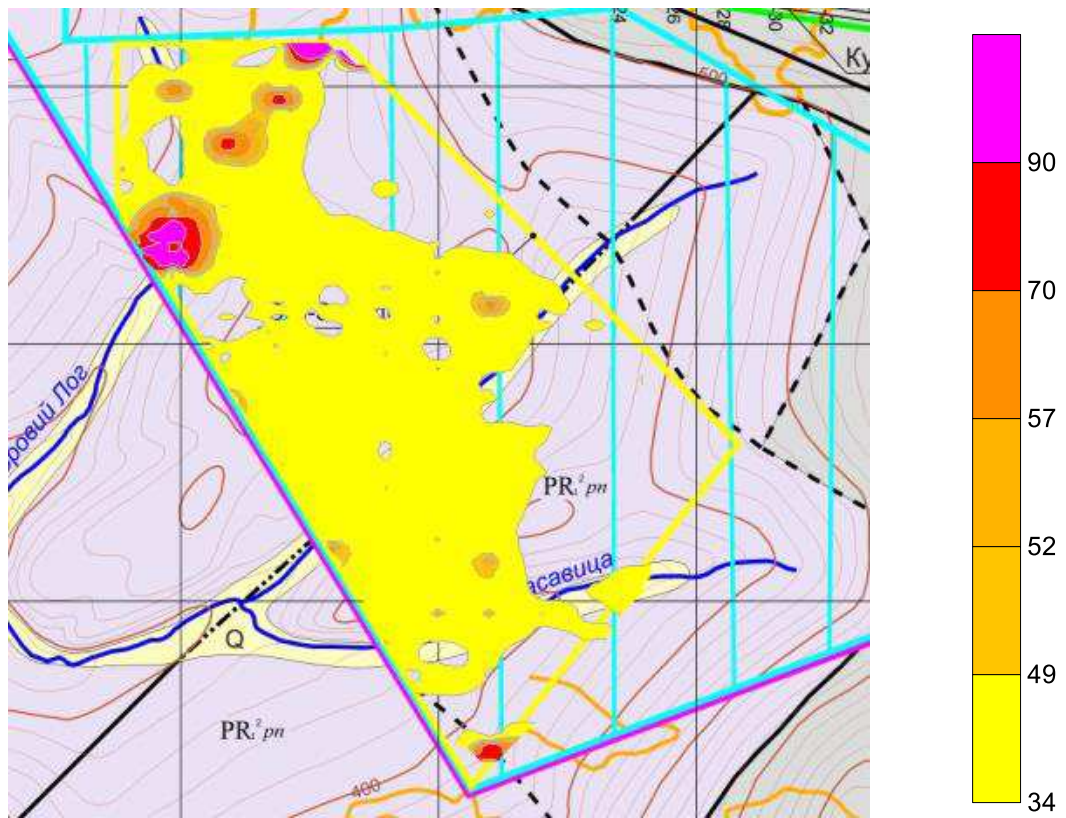


Рисунок 6.4 – Карта геохимических аномалий меди

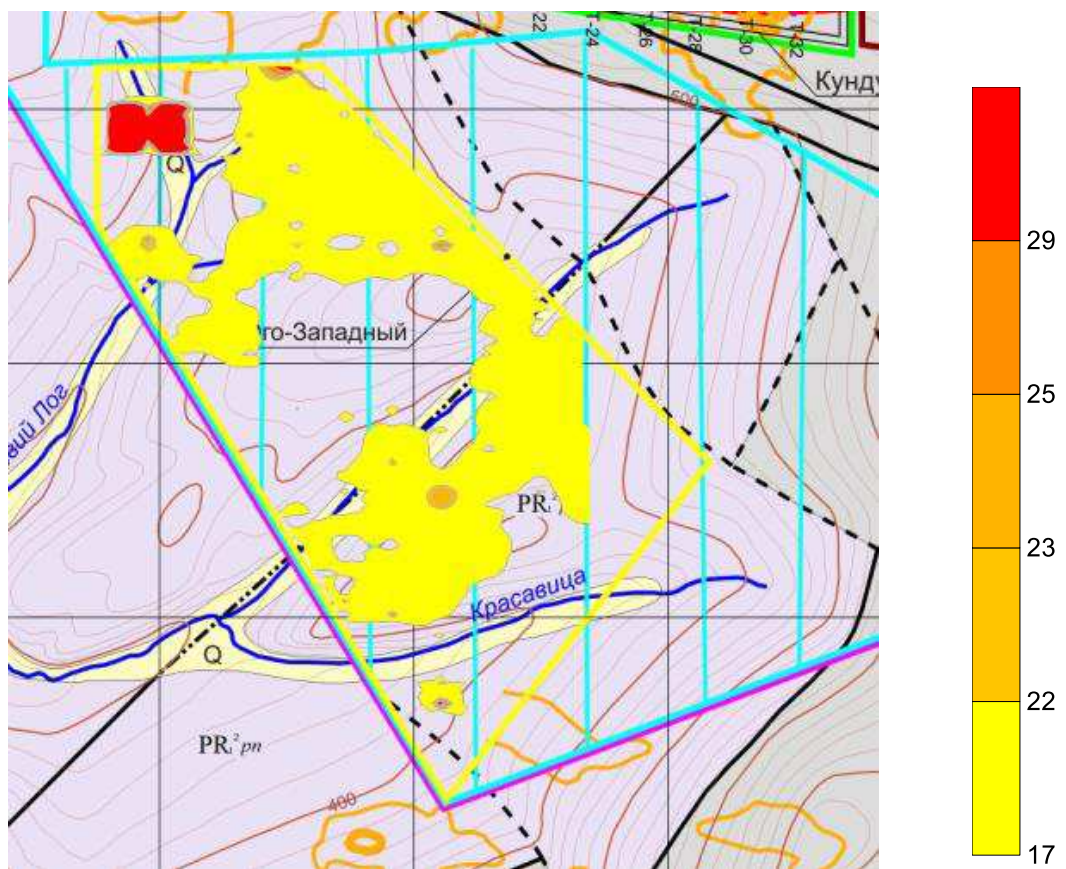


Рисунок 6.5 – Карта геохимических аномалий свинца

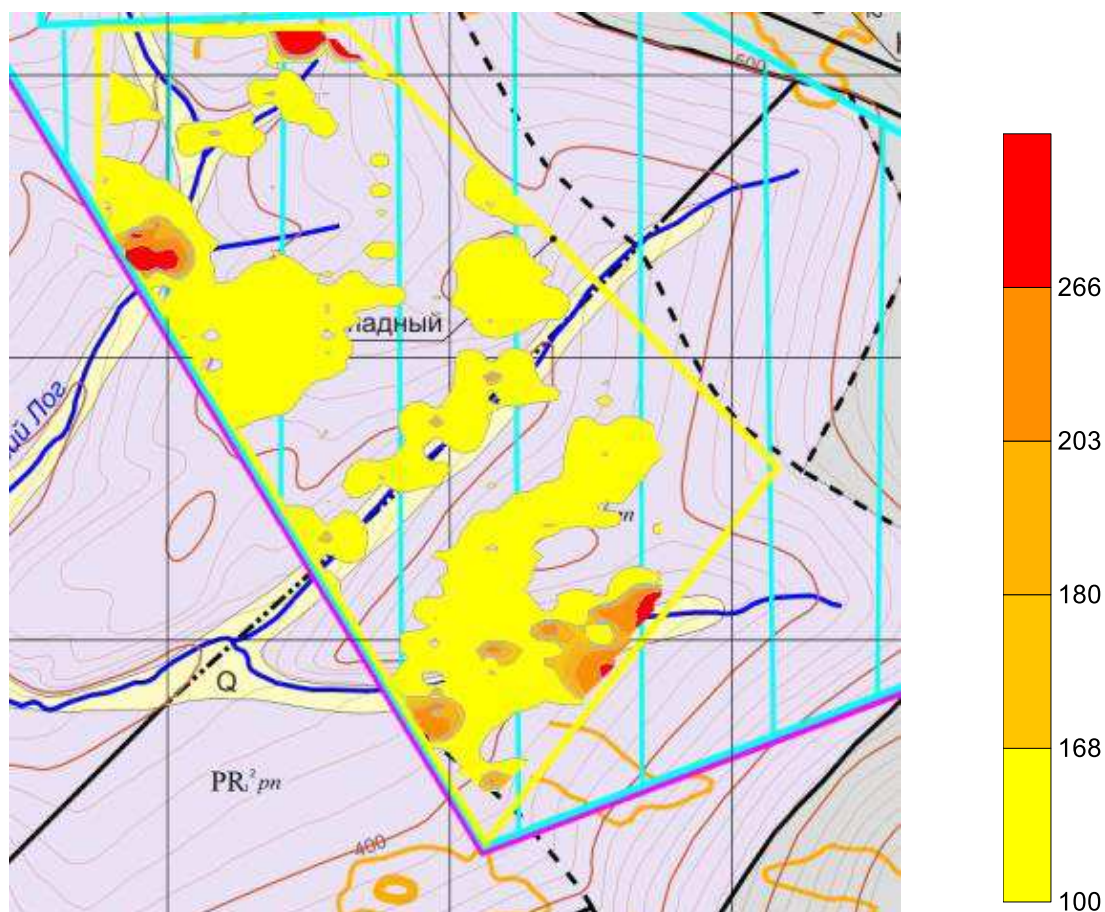


Рисунок 6.6 – Карта геохимических аномалий цинка

Исходя из отстроенных карт изоконцентрат явную схожесть по расположению и форме имеют золото, медь и цинк, чье совпадение наблюдается в северной, северо-западной и южной частях района. Также следует отметить, что аномалии приурочены к русловым отложениям, это может указывать на наличие россыпей, но коренного оруденения не наблюдается.

Заключение

В заключении следует отметить результаты исследования и сформулировать задачи дальнейшего исследования:

1. Уточнены сведения о геологии Аяхтинского месторождения. Район сложен нижнепротерозойскими и рифейскими отложениями, которые претерпели региональный метаморфизм амфиболитовой - зеленосланцевой фаций, а в зонах рассланцевания – метасоматоз, с формированием кварцевых жил и сульфидизацией на заключительных стадиях. Интрузивные образования представлены позднерифейским и ранневендским магматическими комплексами.

2. Основными факторами, контролирующими размещение золотого оруденения на площади Аяхтинского рудного узла, являются литолого-стратиграфический, магматический и структурно-тектонический.

3. На месторождении можно выделить пять основных типов вмещающих пород: серицит-кварцевый сланец, турмалинизированный серицит-кварцевый сланец, андалузитовый двуслюдяной сланец, карбонатизированный хлорит-биотитовый сланец, грейзенизированный гранит.

4. Состав руд свидетельствует о наличии типичных минералов для месторождений золото-кварцевого типа, таких как кварц, кальцит, пирит, пирротин, сфалерит, арсенопирит, ильменит.

5. Построены и проанализированы карты геохимических аномалий золота, мышьяка, меди, свинца и цинка. Полученные карты могут указывать на наличие россыпей, но не коренного оруденения.

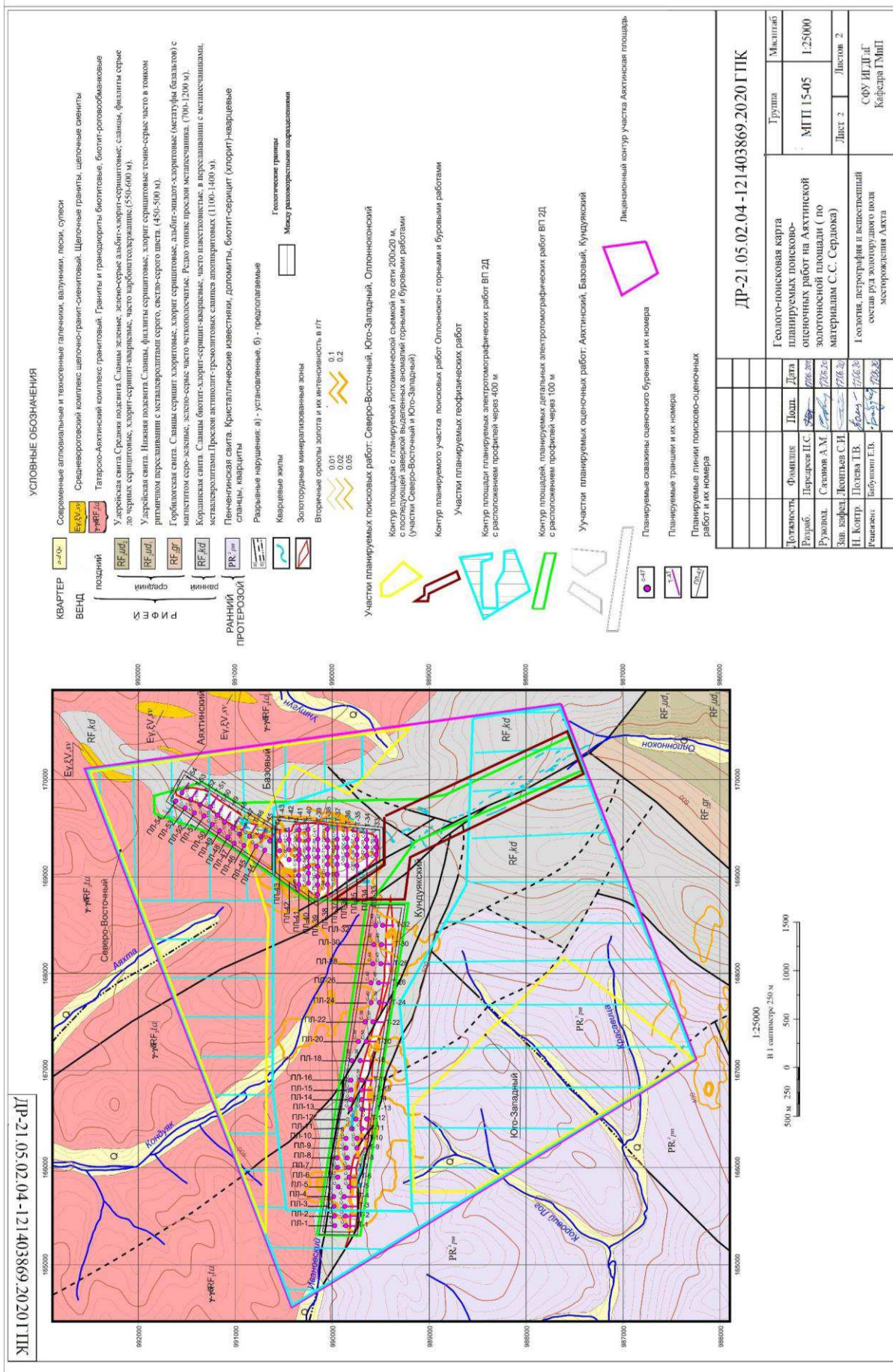
6. Необходимо дальнейшее изучение метасоматических пород, руд и их типизация.

В связи с пандемией коронавирусной инфекции были введены ограничительные мероприятия, в связи с этим, работа с образцами велась не в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Отчет о поисково-ревизионных работах, проведенных Аяхтинским отрядом Ревизионной партии» / Смуров Н.М. – Енисейск, 1958 г. – 235 с.
2. «Текстуры и структуры руд» / Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шадлун Т.Н.. – Москва, 1958 г. – 435 с.
3. ООО «Енисей Геоком». Отчет о золотоносности Аяхтинской площади. – Красноярск, 2009 г. – 39 с.
4. Сазонов А.М. «Петрография и петрология метаморфических и метасоматических пород» / Сазонов А.М. – Красноярск, 2007 г. – 324 с.
5. Сазонов А.М. «Петрография магматических пород» / Сазонов А.М. – Красноярск, 2014 г. – 292 с.
6. Сердюк С.С. ОАО «Красноярскгеология». Проект на выполнение работ по объекту «Поисково-оценочные работы на рудное золото на Аяхтинской площади (Красноярский край)». – Красноярск, 2018 г. – 191 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Геолого-поисковая карта




Группа		Масштаб	
МГП 15-05		1:25000	
Лист 2	Листов 2	СФУ ИГД ИГ Кафедра ГМП	
Геолого-поисковая карта планируемых поисково-оценочных работ на Ахтинской золотоносной площади (по материалам С.С. Сердюка)			
Географическая и ведомственная состав руд заложившего воля месторождения Ахта			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработчик	Сердюка С.С.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Руководитель	Степанов А.М.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Зав. кафедрой	Жонгальев С.И.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
И.Контр.	Полуева Г.В.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Рецензент	Бабурин Г.В.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20

ДР-21.05.02.04 - 121403869.2020 ГПК			
Геолого-поисковая карта планируемых поисково-оценочных работ на Ахтинской золотоносной площади (по материалам С.С. Сердюка)			
Географическая и ведомственная состав руд заложившего воля месторождения Ахта			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработчик	Сердюка С.С.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Руководитель	Степанов А.М.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Зав. кафедрой	Жонгальев С.И.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
И.Контр.	Полуева Г.В.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20
Рецензент	Бабурин Г.В.	<i>[Подпись]</i>	27.08.20

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра геологии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 С.И. Леонтьев

подпись

« 30 » июня 20 20 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности

21.05.02.04 «Геохимия, минералогия, петрология»

код и наименование специализации

Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля
месторождения Аяхта

тема

Руководитель


подпись, дата

профессор, д-р г.-м.н
должность, ученая степень

А.М. Сазонов

Выпускник


подпись, дата

ГГ-15-05 МГП
номер группы

Н.С. Передреев

Рецензент


подпись, дата




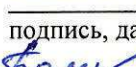
в-й геолог ООО «СКРН»
должность, ученая степень

Бабушкин Е.В.

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа ВКР по теме: Геология, петрография и
вещественный состав руд золота рудного поля месторождения Аяхта

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть	 подпись, дата	<u>доцент, кан. г.-м.н</u> должность, ученая степень	<u>О.Ю. Перфилова</u>
Специальная часть	 подпись, дата	<u>профессор, д-р г.-м.н</u> должность, ученая степень	<u>А.М. Сазонов</u>
	 подпись, дата	<u>профессор, кан. г.-м.н</u> должность, ученая степень	<u>С.И. Леонтьев</u>
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>доцент, кан. г.-м.н</u> должность, ученая степень	<u>Т.В. Полева</u>

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Кафедра геологии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 С.И. Леонтьев

(подпись)

« ____ » _____ 20 20 г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы**

Студенту Передрееву Никите Сергеевичу

Группа: МГП 15-05

Специальность: 21.05.02.04 «Геохимия, минералогия, петрология»

Тема выпускной квалификационной работы: Геология, петрография и
вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

Утверждена приказом по университету № 7805/с от 17 июня 2020 г.


Руководитель ВКР: проф., д-р геол.-минерал наук А.М. Сазонов ГМиП ИГДГиГ
СФУ. Консультанты: О.Ю. Перфилова, С.И. Леонтьев, Т.В. Полева

Исходные данные для ВКР: Проект на выполнение работ по объекту
«Поисково-оценочные работы на рудное золото на Аяхтинской площади
(Красноярский край)»; отчет с подсчетом запасов выполненный ООО «Енисей
Геоком» (от ноября 2009 г.); коллекция вмещающих пород и руд Аяхтинского
месторождения.

Перечень рассматриваемых вопросов: геологическая часть (геологическое
строение района и месторождения), специальная часть (петрография рудного
поля, вещественный состав руд, генезис месторождения, результаты
геохимических поисков).

Перечень графического материала: геологическая карта района масштаба 1:50
000, геологический план месторождения Аяхта масштаба 1:25 000.

Руководитель ВКР


подпись, дата

А.М. Сазонов
инициалы, фамилия


Задание принял к исполнению


подпись, дата

Н.С. Передреев
инициалы, фамилия

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский федеральный университет»,
**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра ГМиП
Раздел плана: тематические работы
Полезное ископаемое: золото
Наименование объекта: месторождение Аяхта
Местонахождение объекта: Красноярский край,
Мотыгинский район

"УТВЕРЖДАЮ"
Зав. кафедрой ГМиП

С.И. Леонтьев
" 19 " декабрь 2020 г

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На изучение геологии, петрографии и вещественного состава руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

Основание выдачи геологического задания: задание на выполнение выпускной квалификационной работы приказ № 7805 от «17» июня 2020 г.

1 Целевое назначение работ: петрография руд; вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта.

2 Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения.

2.1 Провести изучение геологической характеристики месторождения Аяхта.

2.2 Охарактеризовать петрографию руд месторождения Аяхта.

2.3 Охарактеризовать минералогию руд месторождения Аяхта.

3 Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ

3.1 Геологическая характеристика месторождения Аяхта.

3.2 Петрографическая аттестация руд.

3.3 Схема минералообразования и генезис месторождения

Срок выполнения работы: 10.02.20. – 03.06.20 гг.

Научный руководитель



А.М. Сазонов

подпись, дата

Выпускник ГГ-15-05МГП
номер группы



Н.С. Передреев

подпись, дата

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

Студент Передреев Н.С.

Группа ГГ 15-05 МГП

Тема преддипломной практики (ВКР в виде дипломной работы) Геология, петрография и вещественный состав руд золоторудного поля месторождения Аяхта

Руководитель дипломной работ Сазонов А.М.

Консультанты: Перфилова О.Ю., Сазонов А.М., Леонтьев С.И.

Этапы работы	Сроки выполнения		Вид отчетности	Оценка выполненного этапа	Подпись руководителя, консультанта
	по плану	фактически			
Разработка плана выполнения преддипломной практики (ВКР)	10.02.20 – 13.02.20	13.02.20	Календарный график	уз	Сазонов
Подготовка библиографического списка литературы по теме	13.02.20 – 16.02.20	16.02.20	Список литературы	уз	Сазонов
Составление программы исследования (задания)	16.02.20 – 21.02.20	21.02.20	Геологическое задание	уз	Сазонов
Подготовка введения	21.02.20 – 29.02.20	29.02.20	Текст введения	уз	Сазонов
Подготовка первой главы	29.02.20 – 10.03.20	10.03.20	Текст первой главы	уз	Сазонов
Подготовка второй главы	10.03.20 – 23.03.20	23.03.20	Текст второй главы	хорошо	Перф
Подготовка третьей главы	23.03.20 – 31.03.20	31.03.20	Текст третьей главы	удово	Перф
Подготовка четвертой главы	31.03.20 – 15.04.20	15.04.20	Текст четвертой главы	хорошо	Перф

Подготовка пятой главы	15.04.20 – 10.06.20	10.06.20	Текст пятой главы	уага	
Подготовка шестой главы	10.06.20 – 15.06.20	15.06.20	Текст шестой главы	уага	
Подготовка заключения	15.06.20 – 17.06.20	17.06.20	Текст заключения	уа	
Оформление пояснительной записки (ВКР, дипломной работы)	20.06.20 – 21.06.20	21.06.20	Текст дипломной работы	уа	
Подготовка демонстрационных материалов	21.06.20 – 23.06.20	23.06.20	Презентация	уа	
Прохождение нормоконтроля	23.06.20 – 27.06.20	27.06.20	Подпись нормоконтролера	уага	
Устранение отмеченных недостатков	27.06.20 – 29.06.20	27.06.20	Устранение недостатков	уа	
Получение отзыва научного руководителя	29.06.20	29.06.20	Текст отзыва руководителя	уа	
Получение отзыва рецензента	29.06.20	29.06.20	Текст отзыва рецензента	хор	
Получение допуска к защите от зав. кафедрой	30.06.20	30.06.20	Справка о допуске	Филиппа	
Получение допуска к защите от декана	30.06.20	30.06.20	Справка о допуске	Филиппа	
Подготовка доклада на защиту	01.06.20	01.06.20	Презентация и доклад	уа	
Защита преддипломной практики (ВКР в виде дипломной работы)	03.06.20	03.06.20	Защита ВКР	уа	

Руководитель преддипломной практики (дипломной работы) Сазонов А.М.

Консультант Перфилова О.Ю.

Консультант Сазонов А.М.

Подпись

Подпись

Подпись

Консультант Леонтьев С.И.

Студент Передреев Н.С.


Подпись

Подпись