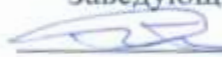


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра геологии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
С.И.Леонтьев  
подпись      инициалы, фамилия  
«20» июни 2016 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02. «Прикладная геология»

Код и наименование специальности

21.05.02.04 «Прикладная геохимия, петрология, минералогия»

Код и наименование специализации

Поиски рудного золота в районе Северо-Западного карьера Советского  
месторождения

тема

Петрография вмещающих пород и минеральный состав руд  
специальная часть

### Пояснительная записка

Руководитель

  
подпись, дата

Проф., к.г.-м.н.

должность, ученая степень

В.С. Власов

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Е.Ю.Хетчикова

инициалы, фамилия

Красноярск, 2016

месторождения

тема

Петрография вмещающих пород и минеральный состав руд  
специальная часть

**Пояснительная записка**

Руководитель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Проф., к.г.-м.н.  
должность, ученая степень

В.С. Власов  
инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Ю.Хетчикова  
инициалы, фамилия

Красноярск, 2016

Продолжение титульного листа ВКР по теме: Поиски рудного золота  
в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения

Консультанты по разделам:

Геологическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата 4.06.16

А.М. Сазонов  
инициалы, фамилия

Методическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата 06.06.16

В.С. Власов  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

  
подпись, дата 4.06.16

А.М. Сазонов  
инициалы, фамилия

Горные работы  
наименование раздела

  
подпись, дата 15.06.16

В.Л. Ермолаев  
инициалы, фамилия

Буровые работы  
наименование раздела

  
подпись, дата 15.06.16

А.В. Матвеев  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата 20.06.16г.

С. Ф. Богдановская  
инициалы, фамилия

Охрана окружающей среды  
наименование раздела

  
подпись, дата 14.06.16.

А. В. Галайко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер  
наименование раздела

  
подпись, дата 18.06.16


Т.В. Полева  
инициалы, фамилия

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      инициалы, фамилия  
«25» апреля 2016 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме дипломного проекта**

Студенту Хетчиковой Екатерине Юрьевне

Группа: МГП 11-1 (ТГ 11-05)

Специальность: 21.05.02. «Прикладная геология»

Специализация: 21.05.02.04. «Прикладная геохимия, петрология и минералогия»

Тема выпускной квалификационной работы: «Поиски рудного золота в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения», утверждена приказом по университету № 6327/с от 12 мая 2016 года.

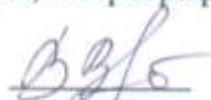
Руководитель ВКР: В.С. Власов, проф. каф. ГМиП ИГДГиГ СФУ

Исходные данные для ВКР: проект ОАО «Соврудник» «Переоценка остаточных запасов золота рудных тел 1, 2 и 3 Северо-Западного фланга Советского месторождения, оставшихся за контуром действующего карьера» в 4 книгах (Отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2010 г.).

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР): геологическая часть, специальная часть, методическая часть, экономическая часть, охрана труда и окружающей среды.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геологическая карта района, масштаб 1:200000; геолого-поисковый план района Северо-Западного карьера с разрезами по поисковым линиям, масштаб 1:5000; геолого-технический наряд на бурение скважин глубиной 250 м, масштаб 1:1000; петрография вмещающих пород и минеральный состав руд

Руководитель ВКР

  
подпись

В.С. Власов  
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

  
Подпись

Е.Ю. Хетчикова  
инициалы, фамилия

«25» апреля 2016 г.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	26.04.16-5.05.16
Специальная часть	6.05.16-13.05.16
Методическая часть	14.05.16-21.05.16
Экономическая часть	30.05.16-6.06.16
Охрана труда и окружающей среды	7.06.16-14.06.16

«26» 06 2016 г.

Руководитель ВКР

  
(подпись)

В.С.Власов  
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

  
(подпись)

Е.Ю.Хетчикова  
инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Проектируются поиски в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения. Выполнена оценка прогнозных ресурсов по категории  $P_1+P_2$ . По степени сложности геологического строения месторождение относится к третьей группе. Геолого-промышленный тип оруденения – круто падающие жильные зоны золото-кварцевой рудной формации.

Выполнено технико-экономическое обоснование эффективности поисков в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения. В результате проведенных запроектованных работ, исходя из имеющегося материала и по аналогии с уже известными и изученными рудными зонами предполагается, что прогнозные ресурсы категории  $P_1+P_2$  составляет 8,8 тыс.т руды и 10,7 т металла.

Ключевые слова. МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЗОЛОТО, ПОИСКИ, КАНАВЫ, СКВАЖИНЫ, СОДЕРЖАНИЕ, ПРОБЫ, РЕСУРСЫ, РУДНАЯ ЗОНА.  
ЧИСЛО СТРАНИЦ 132, КОЛЛИЧЕСТВО ПРИЛОЖЕНИЙ 4.

Составитель реферата



Е.Ю.Хетчикова

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Институт Горного Дела Геологии и Геотехнологии  
Горно-геологический факультет  
Кафедра ГМиП  
Раздел плана: благородные металлы  
Полезное ископаемое: золото  
Наименование объекта: месторождение Советское  
Местонахождения объекта: Северо-Енисейский район Красноярского края

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. Кафедрой ГМиП

 С.И. Леонтьев

«24» июля 2016 г.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

### на поиски рудного золота в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 21.05.02.04 «Прикладная геохимия, петрология, минералогия»

#### 1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры

Целевым назначением работ считать проведение поисковых работ в пределах северо-западного фланга месторождения, оконтуривание выделенной рудной зоны, выявление предполагаемых рудных тел и оценка прогнозных ресурсов категории  $P_1+P_2$  до глубины 200м.

#### 2. Геологическое задачи, последовательность и основные методы их решения:

2.1 Основной задачей является оконтуривание рудной зоны по простиранию и мощности, выделение рудных тел, определение их параметров, установление глубины распространения золотого оруденения, оценка ресурсов по категории  $P_1+P_2$ .

##### 2.2 Методы решения:

- проходка поверхностных горных выработок (канав) через 200м;
- бурение скважин;
- опробовательские работы (бороздовое по канавам, керновое по поисковым скважинам, геохимическое);
- лабораторные работы (пробирный анализ на золото, спектральный на элементы спутники);
- топографо-геодезические работы;
- изучение петрографии вмещающих пород и минерального состава руд месторождения;
- оценка ресурсов по категории  $P_1+P_2$ ;
- камеральные работы.

#### 3. Ожидаемые ресурсы и сроки выполнения работ:

В результате поисковых работ будут оконтурены рудные зоны, выделены и изучены рудные тела, изучены особенности локализации золотого оруденения, установлен состав руд, оценены ресурсы руды и металла по категории  $P_1+P_2$ ,

даны рекомендации для дальнейшего проведения геологоразведочных работ. Окончательный отчет составляется в соответствии с ГОСТ 7.63-90. «Отчет о геологическом изучении недр» на бумажных и электронных носителях.

Срок выполнения работ: начало – 2016 г.

завершение – 2017 г.

Руководитель проекта



В.С.Власов



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>17</b>
<b>1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ</b> .....	<b>18</b>
1.1 Административное положение района работ .....	18
1.2 Географическая характеристика района .....	18
1.3 Экономическая характеристика района .....	18
<b>2 ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ</b> .....	<b>21</b>
<b>3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА</b> .....	<b>27</b>
3.1 Стратиграфия.....	27
3.2 Магматизм.....	30
3.3 Тектоника.....	30
3.4 Метаморфизм.....	31
3.5 Полезные ископаемые .....	31
3.6 История геологического развития .....	35
<b>4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ СОВЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b> .....	<b>36</b>
4.1 Стратиграфия и литология.....	36
4.2 Околожильные изменения .....	44
4.3 Магматические породы.....	45
4.4 Структура рудного поля .....	45
4.5 Структурная характеристика рудных зон.....	46
4.6 Общая характеристика состава руд.....	48
<b>5 ПЕТРОГРАФИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И МИНЕРАЛОГИЯ РУД СОВЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b> .....	<b>50</b>
5.1 Петрографическая характеристика вмещающих сланцев .....	50
5.2 Петрографическая характеристика жильного кварца .....	61
5.3 Характеристика руд .....	67
5.3.1 Нерудные минералы.....	67
5.3.2 Рудные минералы.....	68
<b>6 ОБОСНОВАНИЕ ПОИСКОВЫХ РАБОТ</b> .....	<b>74</b>
<b>7 МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ</b> .....	<b>75</b>
7.1 Задачи проектируемых работ и методы их решения .....	75
7.2 Горные работы.....	75
7.2.1 Проходка бульдозерных канав.....	75
7.2.2 Засыпка горных выработок .....	78
7.2.3 Документация горных выработок.....	78
7.3 Буровые работы.....	79
7.3.1 Обоснование буровых работ .....	79
7.3.2 Технология бурения скважин.....	80
7.3.2.1 Выбор и обоснование способа бурения .....	80
7.3.2.2 Конструкция скважины .....	80
7.3.2.3 Выбор забойного снаряда.....	81
7.3.2.4 Расчет параметров режимов бурения.....	81
7.3.2.5 Выбор очистного агента.....	82
7.3.2.6 Выбор инструментов для ликвидации аварий .....	82
7.3.2.7 Выбор бурового инструмента и приборов.....	83
7.3.3 Организация буровых работ.....	83
7.3.4 Геофизические исследования в скважинах.....	83
7.4 Опробование.....	86
7.4.1 Отбор проб .....	86
7.4.1.1 Бороздовое опробование в горных выработках.....	86

7.4.1.2	Керновое опробование .....	86
7.4.1.3	Геохимическое опробование.....	86
7.4.1.4	Технологическое опробование .....	86
7.4.1.5	Отбор образцов на изготовление шлифов и аншлифов .....	87
7.4.2	Обработка проб.....	87
7.5	Лабораторные работы.....	87
7.6	Технологические исследования.....	87
7.7	Метрологическое обеспечение работ.....	88
7.8	Топографо-геодезические работы .....	89
7.9	Геологическая документация .....	89
7.10	Камеральные работы.....	90
7.11	Транспортировка грузов и персонала .....	90
7.11.1	Транспортировка грузов к месту работ.....	90
7.11.2	Доставка персонала .....	91
<b>8</b>	<b>ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ .....</b>	<b>94</b>
<b>9</b>	<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, И ОХРАНЕ ТРУДА.....</b>	<b>95</b>
9.1	Воздействие на растительный и животный мир .....	95
9.2	Мероприятия по охране атмосферного воздуха и гидросферы.....	96
9.3	Мероприятия по охране лесных ресурсов .....	96
9.4	Мероприятия по рекультивации нарушенных земель .....	97
9.4.1	Технический этап рекультивации.....	97
9.4.2	Биологический этап рекультивации .....	97
9.5	Утилизация отходов .....	98
9.6	Мероприятия по охране окружающей среды .....	98
9.7	Охрана труда и техника безопасности .....	99
<b>10</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА .....</b>	<b>101</b>
10.1	Подготовительный период и проектирование.....	101
10.1.1	Горные работы.....	101
10.1.2	Буровые работы .....	104
10.1.3	Опробование .....	106
10.1.5	Топографо-геодезические работы .....	108
10.1.6	Организация и ликвидация полевых работ.....	110
10.1.7	Обработка проб.....	110
10.1.8	Лабораторные исследования .....	110
10.1.9	Геологическая документация.....	113
10.1.10	Камеральные работы .....	113
10.2	Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ.....	116
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>129</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>131</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b>	
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b>	
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b>	
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г</b>	

## **СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

ПРИЛОЖЕНИЕ А Геологическая карта района работ, масштаб 1:200000.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Геолого-поисковый план района Северо-Западного карьера с разрезами по поисковым линиям, масштаб 1:5000.

ПРИЛОЖЕНИЕ В Петрография вмещающих пород и минеральный состав руд

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Геолого-технический наряд на бурение скважин глубиной 250 м, масштаб 1:1000

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1 – Обзор ранее проведенных работ .....	23
Таблица 2 – Литолого-стратиграфический разрез отложений горбилкокской и удерейской свит в пределах Советского месторождения .....	38
Таблица 3 – Минеральный состав хлорит-серицитового сланца.....	51
Таблица 4 – Минеральный состав серицит-хлоритового сланца.....	53
Таблица 5 – Минеральный состав серицитового сланца.....	55
Таблица 6 – Минеральный состав гранат-слюдяного сланца .....	58
Таблица 7 – Минеральный состав руды .....	67
Таблица 8 – Парагенетическая схема минералообразования.....	73
Таблица 9 – Технические характеристики бульдозера Т-130 .....	76
Таблица 10 – Параметры канав .....	76
Таблица 11 – Бульдозерная проходка.....	77
Таблица 12 – Основные параметры проектируемых скважин.....	79
Таблица 13 – Усредненный геологический разрез и объемы бурения по категориям пород..	80
Таблица 14 – Геофизические объемы.....	85
Таблица 15 - Объемы лабораторных работ .....	87
Таблица 16 – Сводный перечень проектируемых работ.....	91
Таблица 17 – Расчет затрат времени и труда на производство горных работ.....	103
Таблица 18 – Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ.....	105
Таблица 19 – Расчет затрат времени и труда на производство опробовательских работ .....	107
Таблица 20 – Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ .....	109
Таблица 21 – Расчет затрат времени и труда на обработку проб .....	111
Таблица 22 – Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных работ .....	112
Таблица 23 - Расчет затрат времени и труда на производство геологической документации .....	114
Таблица 24 - Календарный график проведения работ .....	115

## СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1 - Обзорная карта района работ.....	19
Рисунок 2 – Схема тектонического районирования Енисейского кряжа .....	32
Рисунок 3 – Схема строения Советского месторождения (составлена А.А. Ананьевым, А.М. Сазоновым, М.Я. Бетхером, 1985).....	37
Рисунок 4 – Хлорит-серицитовый сланец со сфалеритом, пирит-пирротином по поперечным трещинам сланцеватости .....	50
Рисунок 5 – Гнезда хлоритового агрегата: а) при двух николях; б) при одном никеле.....	51
Рисунок 6 – Крупное зерно ильменита при одном никеле.....	52
Рисунок 7 – Серицит-хлоритовый сланец с плёнками пирит-марказита по сланцеватости ....	52
Рисунок 8 – Трещины механического рассланцевания в серицит-хлоритовом сланце, при двух николях. ....	53
Рисунок 9 – Деформированные порфиробласты хлорита около рудного: а) при двух николях; б) при одном никеле.....	54
Рисунок 10 – Трещины механического рассланцевания: а) при двух николях; б) при одном никеле .....	54
Рисунок 11 – Жила молочно-белого кварца в серицитовом сланце. По зальбандам гнезда пирита. Серицит по трещинам поперечным сланцеватости .....	55
Рисунок 12 – Серицитовая масса с включениями хлорита и рутилизированного ильменита, при двух николях.....	55
Рисунок 13 – Прерывистые трещины кливажа, при одном никеле.....	55
Рисунок 14 – Гнездо хлорита обособленное трещинами кливажа: а)при одном никеле; б) при двух николях .....	56
Рисунок 15 – Зерна рутилизированного ильменита и мелкие зерна турмалина в основной массе.....	56
Рисунок 16 – Гранат-слюдяной сланец .....	57
Рисунок 17 – Порфиробластовая структура сланца, при двух николях.....	58
Рисунок 18 – Порфиробласты граната, николи скрещены, ув. 10х .....	59
Рисунок 19 – Зональное строение граната, николи скрещены, ув. 10х.....	59
Рисунок 20 – Свилеватая текстура слюд, при двух николях, увеличение x10 .....	59
Рисунок 21 – Распределение двух разновидностей биотита, при одном никеле, увеличение x10 .....	60
Рисунок 22 – Плеохраичные дворики в хлорите, при одном никеле, увеличение x10 .....	60
Рисунок 23 – Кварцевая жила в сланце с сульфидными прожилками .....	61
Рисунок 24 – Катакластические деформации в кварце, при двух николях .....	62
Рисунок 25 – Фронтальное погасание кварца, при двух николях .....	62
Рисунок 26 – Жила молочно-белого кварца в сланце .....	62
Рисунок 27 – Контакты кварцевых зерен, при двух николях.....	63
Рисунок 28 – Распределение рудных минералов в кварце, при одном никеле .....	63
Рисунок 29 – Прерывистые трещины в кварце, при двух николях .....	63
Рисунок 30 – Блочное строение кварца .....	63
Рисунок 31 – Лоскутное строение кварца с трещинами катаклаза.....	64
Рисунок 32 – Розетки веерообразного и червеобразного хлорита в кварце .....	64
Рисунок 33 – Сланец с прожилками кварца и КПШ .....	64
Рисунок 34 – Прожилок гребенчатого кварца .....	65
Рисунок 35 – Жила белого кварца в сланце с сульфидами на контакте .....	66
Рисунок 36 – Удлиненно-лоскутное погасание кварца .....	66
Рисунок 37 – Кристаллы доломита в ксенолите сланца, при двух николях .....	66
Рисунок 38 – Вкрапленность пирита во вмещающей породе .....	68
Рисунок 39 – Метазерна пирита с вкраплениями золота.....	68
Рисунок 40 – Сливное пирит-пирротиновое гнездо с обломками кварца .....	69

Рисунок 41 – Молочно-белый кварц с арсенопиритом и зеркалами скольжения.....	70
Рисунок 42 – Ассоциация галенит+золото.....	71
Рисунок 43 – Пржилки залеченные золотом.....	72
Рисунок 44 – Поперечный разрез бульдозерной канавы.....	78
Рисунок 45 – Схема бокового отвалообразования канавы.....	78

## **ВВЕДЕНИЕ**

Золоторудное месторождение Советское расположено в Северо-Енисейском золотоносном районе.

В результате длительной эксплуатации месторождения было добыто около 90 тонн золота. В настоящее время Минерально-сырьевая база действующего рудника практически исчерпана. В связи с этим встал вопрос о необходимости ее возобновления, так как доставка руды на ЗИФ осуществляется в настоящее время с других месторождений. Не смотря на высокую степень изученности месторождения, имеются все основания предполагать, что перспективы рудного поля месторождения далеко не исчерпаны и возможно открытие новых золотоносных кварцево-жильных зон. Наиболее перспективной, как показывает анализ имеющихся материалов, является площадь на северо-западном фланге месторождения.

Геологическим заданием по дипломному проекту определено проведение поисков рудного золота в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения.

Материалы для дипломного проекта были собраны во время преддипломной практики в 2015 году в ООО «Соврудник» на карьере Северо-Западный: геологическая карта района масштаба 1:200 000; геологическая карта месторождения масштаба 1:5 000; коллекция пород; шлифы и аншлифы.

# **1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ**

## **1.1 Административное положение района работ**

В административном отношении территория относится к Северо-Енисейскому району Красноярского края. Районным центром является п.г.т. Северо-Енисейский, в черте которого находится месторождение (рис.1).

Право пользования недрами с целью разведки и добычи рудного золота на месторождении принадлежит золотодобывающей компании - общество с ограниченной ответственностью "Соврудник" (ООО «Соврудник»). Юридический и почтовый адрес: 663280 Красноярский край п.г.т. Северо-Енисейский ул. Набережная 1-АБК. ООО "Соврудник" учреждено 22.06.1998 г., зарегистрировано постановлением администрации Северо-Енисейского района.

## **1.2 Географическая характеристика района**

Месторождение рудного золота Советское расположено в северо-восточной части Енисейского края.

Климат района резко континентальный, с коротким прохладным летом и продолжительной (7 месяцев) зимой. Среднегодовая температура отрицательная ( $-10^{\circ}\text{C}$ ), максимально низкая температура (до  $-55^{\circ}\text{C}$ ) в декабре-январе. Среднемесячная температура июля составляет  $+16^{\circ}\text{C}$ . Снеговой покров ложится в конце сентября – начале октября, достигает мощности 1.0-2.0 м. Сезонное промерзание грунта – до 2 м. Многолетняя мерзлота островного характера развита ограниченно и преимущественно на склонах северной экспозиции. Прочный ледяной покров на реках устанавливается в начале ноября и сохраняется до конца мая. Паводки короткие, интенсивные. Осадки распределяются по отдельным сезонам неравномерно, большая их часть (до 70%) выпадает в летне-осенний период. Водотоки района мелководные, с быстрым течением, для водного транспорта не пригодны. Многие долины водотоков интенсивно нарушены старательскими и дражными отработками. Район не сейсмоопасный.

По климатическим условиям территория относится к районам Крайнего Севера.

## **1.3 Экономическая характеристика района**

Транспортная система района представлена улучшенными грунтовыми дорогами, связывающими п.г.т. Северо-Енисейский с поселками Брянка (176 км) и Тея (35 км). Поселок Брянка связан с г. Енисейск грунтовой дорогой протяженностью 135 км и далее с г. Красноярском шоссе II класса (350 км). Через р. Енисей у пос. Епишино действует паромная переправа. Ближайшая железнодорожная станция – Лесосибирск, а также речной порт – Енисейск, находятся на левом берегу Енисея в 300 км от Северо-Енисейска.



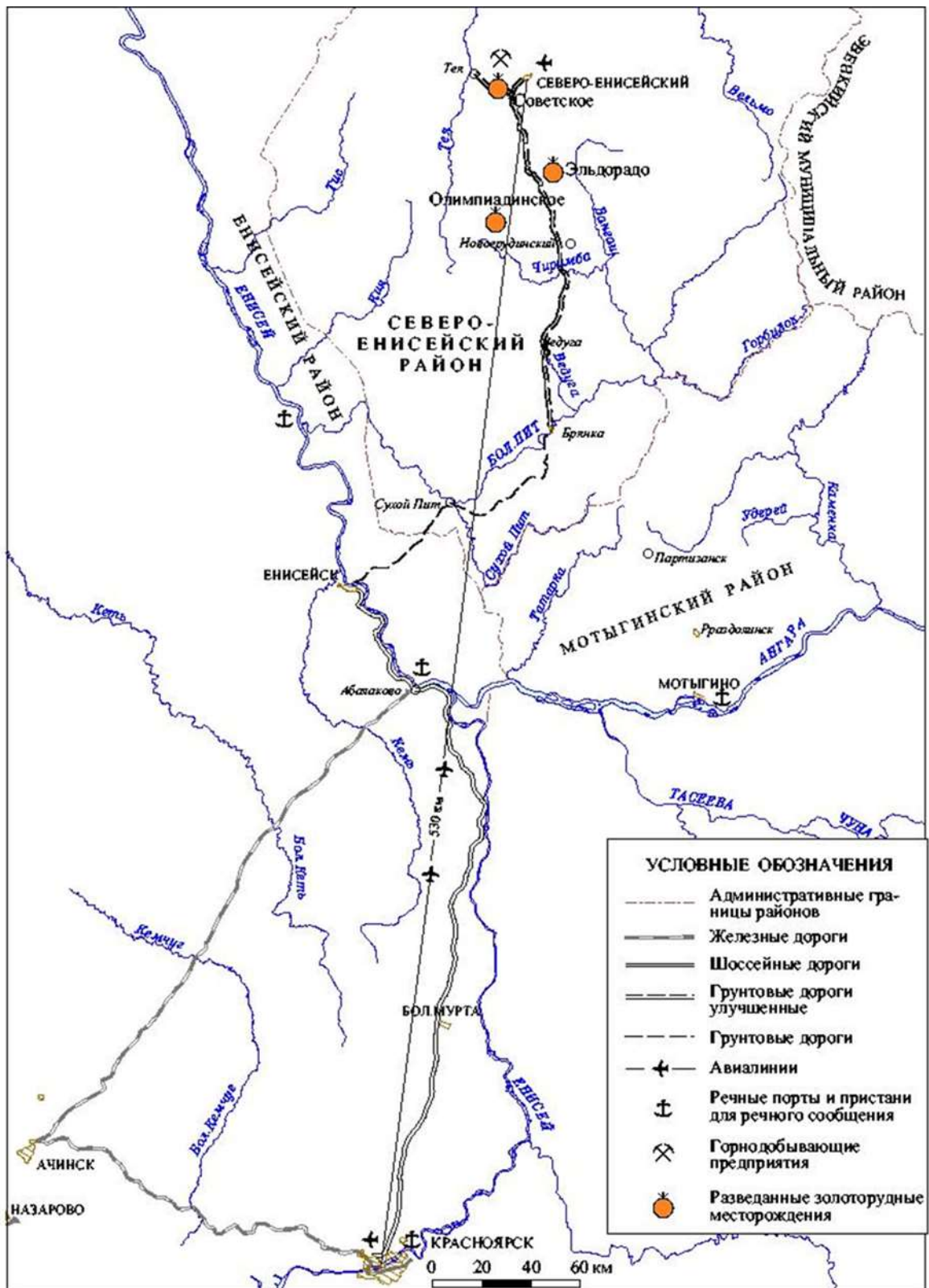


Рисунок 1 - Обзорная карта района работ

Снабжение района продуктами, ГСМ и другими грузами осуществляется круглогодично через г. Красноярск автомобильным транспортом.

Крупногабаритные грузы завозятся в весеннее половодье (2-3 недели) речными мелкосидящими баржами по р. Енисей и далее по реке Большой Пит до пристани Брянка.

Регулярное пассажирское авиасообщение с краевым центром осуществляется по маршруту Северо-Енисейск – Красноярск на самолетах типа ЯК-40, АН-24. Помимо пассажирских самолетов аэропорт принимает грузовые самолеты типа АН-26.

Население района проживает в небольших поселках, рассредоточенных вдоль основной дороги, и занято, главным образом, в золотодобывающей промышленности или на обслуживающих ее предприятия. В небольшом объеме развито подсобное сельское хозяйство и лесозаготовка.

Численность населения в 2008 году составляла чуть более 11 тысяч человек и наблюдается тенденция к его постепенному сокращению. Возможности для набора квалифицированной рабочей силы на месте крайне ограничены.

Источником электроэнергии является государственная линия электропередачи от Назаровской ГРЭС мощностью 110 кВ с понижающими подстанциями 110/35 в поселках Северо-Енисейский, Брянка и Новая Еруда. В настоящее время в районе наблюдается дефицит электроэнергии, который планируется устранить с пуском Богучанской ГЭС.

Потребность жителей п.г.т. Северо-Енисейский и работников ООО «Соврудник» в хозяйственно-питьевой воде удовлетворяются за счет водохранилища емкостью 400 тыс. куб. м, которое обустроено на реке Оллонокон, в 12 км к северо-востоку от потребителей.

Основу экономики района составляет золотопромышленность. Добыча рудного золота ведется на месторождениях Эльдорадо, Советское (ООО "Соврудник"), Олимпиадинское, Титимухта (ЗАО ЗДК "Полюс"). Завершаются работы по вводу в строй ГОКа на месторождении Благодатное. Добычу россыпного золота дражным флотом ведет предприятие ООО "Прииск Дrajный", гидромеханическим способом – старательская артель "Континент" и другие организации.

Наряду с золотом в районе имеются месторождения строительных материалов – гравий, песок, щебень, известь, кирпичные суглинки.

## 2 ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ

Советское золоторудное месторождение открыто в 1906 году, а с 1908 года начинается его эксплуатация, которая продолжается с перерывами по настоящее время. Всего за весь период эксплуатации месторождения добыто около 90 тонн золота.

Отработка верхних горизонтов месторождения проводилась подземным и открытым способом [1], начиная с дореволюционного времени и по 1963 год. За этот период времени переработано 3200 тыс.т руды и добыто 16930 кг металла со средним содержанием 5.3 г/т. Открытые работы проводились до глубины 10-15 м и прекращены большей частью в 1936 году. Позднее они проводились в небольших объемах в 1940-1942 гг. и в 1976-1977 гг.

Подземная отработка до 1939 года велась потолкоуступным способом, а с 1939 года началось применение системы отработки с магазинированием руды, с 1942 года - применялись системы горизонтальных и наклонных слоев с закладкой. Основной объем подземной отработки закончен к 1948 году. Позднее в 1948-1953 и 1960-1963 гг. работы велись на небольших локальных участках и в небольших объемах.

Первый подсчет запасов по Советскому месторождению произведен по состоянию на 01.01.1939 г. Затем запасы утверждались в 1948 г., 1952 г., 1956 г. Последний генеральный пересчет запасов для уточнения сырьевой базы предприятия выполнен в 1977 г. По результатам пересчета были утверждены запасы золота для подземной отработки в количестве: балансовые категорий С1+С2 – 34713 кг, забалансовые категории С1- 5357 кг.

В 1967-1978 гг. в соответствие с проектом, разработанным ВНИПИгорцветметом [3], проведена реконструкция Советской ЗИФ с увеличением ее мощности до 825 тыс.т в год. Имеющаяся на тот период сырьевая база подземной добычи не могла обеспечить полную загрузку фабрики. По этой причине остро встал вопрос о повторной отработке запасов верхних горизонтов месторождения карьером с производительностью 400 тыс.т в год. Для подготовки запасов к эксплуатации экспедицией «Сибзолоторазведка» ПО «Енисей-золото» была проведена ревизия материалов всех геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполнявшихся когда-либо на верхних горизонтах месторождения. Дополнительно к этому в небольших объемах выполнены заверочные работы путем проходки траншей и бурения колонковых скважин. Проведенные работы показали наличие остаточных запасов, пригодных к отработке открытым способом. Для подтверждения полученных результатов пройден опытный карьер из которого была отобрана большеобъемная проба массой 46.1 тыс.т, которая переработана на Советской ЗИФ. В результате было извлечено 100.6 кг золота со средним содержанием 2.18 г/т. Полученные данные подтвердили наличие остаточного оруденения.

По итогам выполнения ревизионных работ подсчитаны запасы золота для открытой отработки. С разрешения ГКЗ СССР запасы были утверждены ТКЗ ПГО «Красноярскгеология» в контуре проектного карьера в количестве: балансовые категории С1 – руда-3371 тыс.т, золото – 7419 кг; балансовые категории С2 - руда-303 тыс.т, золото – 667 кг; забалансовые категории С1 - руда-1069 тыс.т, золото – 1202 кг. Кроме того, за контуром проектного карьера были подсчитаны прогнозные ресурсы в количестве 4185 тыс.т руды и 9407 кг золота.

Добыча запасов осуществлялась Северо-Енисейским ГОКом открытым способом с 1983 по 1985 год и затем с 1996 по 1999 год. За эти годы на Северо-Западном фланге месторождения было добыто 1668 кг золота (1095 кг категории С1 и 350 кг категории С2 балансовых запасов и 223 кг категории С1 забалансовых запасов).

Дальнейшие работы на участке были прекращены в связи с финансовой несостоятельностью и последующим банкротством Северо-Енисейского ГОКа.

В 2003 году оставшиеся запасы золота Северо-Западного фланга месторождения Советское были предоставлены ООО «Соврудник» для разработки открытым способом.

В 2004 году эти запасы были переоценены ООО «Соврудник» и утверждены ТКЗ Красноярскнедра [4]. В этом же году, на основе переутвержденных запасов, разработан рабочий проект «Повторная отработка Северо-Западного фланга месторождения «Советское» в Северо-Енисейском районе Красноярского края». Проектом предусматривалась отработка запасов открытым способом в течение 7 лет. Остаточные запасы по состоянию на 01.01.2010 года составляли: балансовые категории С1 – руды – 230 тыс.т, металла – 599 кг; забалансовые категории С1- руда 845 тыс.т, золото -1416 кг.

В течение 2007-2008 гг. была проведена реконструкция Советской ЗИФ и ее производительность увеличилась до 1500 тыс.т сырой руды в год. Увеличение почти в два раза перерабатывающих мощностей и выбывание из эксплуатации через 1-2 года Северо-Западного участка месторождения создавало на фабрике дефицит сырья. В связи с этим, в 2009 г. ООО «Соврудник» был выполнен укрупненный расчет технико-экономических показателей освоения запасов, находящихся в границах горного отвода предприятия, но оставшихся за бортом действующего карьера [4]. Расчеты показали эффективность отработки остаточных запасов, в условиях действующего предприятия, и на основании этого было принято решение об их переоценке и дальнейшей добыче.

С 2010 года и по настоящее время ООО «Соврудник» продолжает отработку остаточных запасов на КОГР «Северо-Западный»

Сводный перечень ранее проведенных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1–Обзор ранее проведенных работ

Авторы отчетов	Наименование отчета, год выполнения	Стадия работ, масштаб	Результаты работ
1	2	3	4
1. Геологические работы			
Степанов Б.Л.	Условия золотоносности Северо-Енисейской тайги. Описание жил месторождений 1925 г.	Тематические работы	
Рыцк Е.И.	Некоторые данные по Советскому золоторудному месторождению (геологическое изучение Советского месторождения с составлением геологической карты масштаба 1:5000) 1935 г.	Геологическая съемка М 1:50 000	Составлена одна из первых геологических карт месторождения масштаба 1:5 000.
Катаев К.С.	Советское золоторудное месторождение. Объяснительная записка к подсчету запасов на 01.01.1939 г.	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1939 г.
Андрианов В.Т., Спиридонова А.Н.	Советское золоторудное месторождение. Объяснительная записка к подсчету запасов на 01.01.1947 г.	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1947 г.
Бернштейн П.С., Петровская Н.В.	Структурные минералогические критерии при поисках золоторудных месторождений в Северо-Енисейской тайге. 1948	Тематические работы	Разработаны минералогические критерии, которые могут быть использованы для поисков месторождений золота золотокварцевого типа
Бернштейн П.С., Петровская Н.В., Нестеров Г.Г.	Советское месторождение. Объяснительная записка к подсчету запасов на 01.01.1952г.	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1952 г.
Стахеев Н.В.	Советское золоторудное месторождение. Объяснительная записка к подсчету запасов на 01.01.1956 г.	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1956 г.

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Богданович В.А.	Отчет по геологическому изучению Советского месторождения на основе подземного картирования в 1963-1965 гг.	Разведочные работы	На основе подземного геологического картирования уточнена морфология рудных тел. Даны рекомендации по направлению дальнейших разведочных работ.
Стахеев Н.В., Загнойко В.Д.	Советское золоторудное месторождение. Объяснительная записка к подсчету запасов на 01.01.1966 г.	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1966 г.
Лобач В.И.	Отчет по изучению минерализации и морфологии рудных тел Советского месторождения и усовершенствование геологической документации и опробования при разведке. 1974 г.	Тематические работы	Выполнены тематические работы по изучению рудной минерализации месторождения. Даны рекомендации по усовершенствованию применяемой на практике документации горных выработок. Внесены предложения по изменению методики опробования жильных зон и вмещающих пород.
Юшков М.Г., Комлев В.М., Кругликов В.Т.	Отчет о геологоразведочных работах на Советском месторождении за 1966-1975 гг. с подсчетом запасов на 01.04.1976г	Разведочные работы	Составлена пояснительная записка к материалам подсчета запасов по Советскому месторождению по состоянию на 01.01.1976 г. Проведена ревизия сырьевой базы предприятия.
Сверкунова А.Д. и др.	Результаты поисковых работ на рудное золото в районе месторождения "Советское" в Енисейском кряже. 1971 г.	Поисковые работы	Оценка зон Огне-Потеряевского рудопроявления: первая и третья - отрицат-я оценка; вторая - прослежена по простиранию на 3 км, рекомендованы работы на глубину; четвертая - выявлены вторичные ореолы золота, рекомендованы поисковые работы; пятая зона-рекомендованы разведочные работы.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Цельковский А.Ф и др.	Геологическое доизучение площади Северо-Енисейского золотоносного района. 1980 г.	Геологическая съемка М 1:50 000	Уточнено геологическое строение площади (нижне-удерейская подсвита разделена на две пачки). На водоразделе руч. Агриппининского и р.Дюбкош выявлены свалы кварца с содержанием золота до 5,2г/т. Урановой минерализации не выявлено.
Кругликов В.Т., Богомаз В.П., Комлев В.М. и др.	Отчет о ревизии верхних горизонтов Советского месторождения с подсчетом запасов на 01.01.1982 г.	Ревизионные работы	Выполнена переоценка верхних горизонтов Советского месторождения в контурах отработки прошлых лет. Получен прирост запасов золота категории С <sub>1</sub> .
Рудаков В.Г.	Доразведка северо-западного и юго-восточного флангов Советского месторождения на горизонтах 390-430 м. 1990 г.	Разведочные работы	Проведены разведочные работы на горизонтах 390-430 м. Выполнено оконтуривание выявленных рудных тел. Подсчитаны запасы руды и металла. Даны рекомендации по направлению работ.
Шарипов Р.Г.	Поиски рудного золота на южном фланге Советского узла. 2002 г.	Поисковые работы	Уточнены рудные поля известных рудопроявлений. Открыто проявление Правобуяновское. Даны рекомендации по дальнейшему изучению рудопроявлений.
2. Геохимические работы.			
Янбаева М.З.	Поисковые работы в западной золотоносной зоне Советского рудного узла. 1979 г.	Спектрозолотометрическая съемка М 1:10 000	Выявлено рудопроявление золота – Новое. Месторождение Полярная звезда и рудопроявление "Заявка 14" отразились в геохимическом поле рядом мелких высококонтрастных вторичных ореолах рассеяния золота.
Шарипов Р.Г.	Подготовка геохимической основы для поисков золоторудных месторождений в полосе Успенские-Агриппиненские жилы - Александро-Агеевское рудное поле Советского рудного узла.	Спектрозолотометрическая съемка М 1:10000	Выделено 30 аномалий золота. Построены карты аномальных значений элементов-спутников золота. Подсчитаны прогнозные ресурсы Р2 по данным золотометрической съемки.

1	2	3	4
3. Геофизические работы.			
Минеев И.В.	Поиски золота в Перевальнинском и Советском рудных узлах. Результаты аэрогеофизической съемки 1988 г.	Поисковые работы. Аэрогеофизическая съемка М 1:25000	Уточнено геологическое строение площадей. Впервые выполнена интерпретация аэрогеофизических материалов с целью крупномасштабного прогнозирования. Получена карта распространения объектов, аналогичных по геофизическим свойствам трем типам золоторудных месторождений: Советского, Эльдорадинского, Олимпиадинского.
Клименко В.И.	Результаты комплексных геофизических исследований в Северо-Енисейском золоторудном районе 1978 г.	Поисковые работы Магнитная съемка, электроразведка М 1:25000	Установлено большое количество аномалий высокого сопротивления, связанных с кварцевыми жилами и зонами окварцевания и локальных магнитных аномалий, обусловленных сульфидными зонами. Составлена карта аномального магнитного поля М 1:25000.



### 3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

Район работ расположен между р. Енашимо и Огне на севере и р. Дыдан на юге и включает Александро-Агеевский и юго-западную часть Советского рудных узлов.

Площадь рудного района сложена метаморфическими образованиями тейской серией (*Свита хребта Карпинского* ( $PR_{1krp}$ ), *Пенченгинская свита* ( $PR_{1pn}$ )), сухопитской серией (*Кординская свита* ( $PR_{2kd}$ ), *Горбилочская свита* ( $PR_{2gb}$ ), *Удерейская свита* ( $PR_{2ud}$ ), *Погорюйская свита* ( $PR_{2pg}$ ), *Сосновская свита* ( $PR_{2ss}$ )), тасеевской серией (*Алешинская свита* ( $PR_{2-Є_{1as}}$ ), *Чистяковская свита* ( $PR_{2-Є_{1cs}}$ ): *Нижняя пачка* ( $PR_{2-Є_{1cs1}}$ ), *Верхняя пачка* ( $PR_{2-Є_{1cs2}}$ ), *Мошаковская свита* ( $PR_{2-Є_{1ms}}$ ), *Нижнемошаковская подсвита* ( $PR_{2-Є_{1ms1}}$ ), *Верхнемошаковская подсвита* ( $PR_{2-Є_{1ms2}}$ )).

Породы рудного района, прорваны гранитоидами *Татарско-Аяхтинского комплекса* ( $\gamma\delta-\gamma R_3 ta$ ), гранито-гнейсами *Посольненского комплекса* ( $\gamma PR_2 ps$ ), измененными дифференцированными габбро *Токминского комплекса* ( $vPR_2 tm$ ), ортоамфиболитами *Индыглинского комплекса* ( $vPR_2 i$ ), диабазами *Ведугинского комплекса* ( $\beta PR_2$ ). (прил.А).

#### 3.1 Стратиграфия.

Протерозойская группа, нижний протерозой ( $PR_1$ )

Тейская серия

*Свита хребта Карпинского* ( $PR_{1krp}$ ) распространена на водоразделах ручья Елизаветинского и Викторовского (левые притоки р. Енашимо). Сложена кристаллическими сланцами и прослоями амфиболитов, кварцитов и крупнокристаллических мраморов. Мощность свиты 750 м.

*Пенченгинская свита* ( $PR_{1pn}$ ) широко распространена в бассейне среднего течения р. Енашимо, окаймляя выходы свиты хребта Карпинского и подразделяется на две литологически отличные пачки, нижнюю – карбонатную и верхнюю – терригенную.

Нижняя пачка ( $PR_{1pn1}$ ) сложена мраморами с резкими прослоями кварцево-сланцевых сланцев, кварцитов. Мощность пачки около 800 м.

Верхняя пачка ( $PR_{1pn2}$ ) представлена переслаивающимися темно-серыми и черными слоистыми мраморами, кварцево-амфиболовыми сланцами, песчаниками, редко алевролитами. Мощность пачки около 800 м.

Верхний протерозой ( $PR_2$ )

Сухопитская серия

*Кординская свита* ( $PR_{2kd}$ ) выходит на дневную поверхность на водоразделе р.Енашимо – р.Немунь и в верховье р.Оллонокон. Отложения представлены темно-серыми кварцевыми, кварц-полевошпатовыми песчаниками, кварц-хлоритовыми сланцами с подчиненными прослоями гравелитов, кварцитов и конгломератов. Мощность свиты 450 - 500 м.

*Горбилочская свита* ( $PR_{2gb}$ ) имеет довольно широкое площадное распространение в междуречье р.Енашимо – р.Немуль и в районе Советского

месторождения. Сложена она зеленовато-серыми кварц-биотит-хлоритовыми сланцами, песчаниками с прослоями и линзами серых известняков. Мощность свиты 500 м.

*Удере́йская свита* ( $PR_{2ud}$ ) представлена толщей глинистых и алевритоглинистых сланцев. В зависимости от степени метаморфизма они в той или иной степени филлитизированы, превращены в кварц-серицит-хлоритовые, кварц-мусковит-биотитовые сланцы и подразделяются на две подсвиты.

Нижнеудере́йская подсвита ( $PR_{2ud_1}$ ) наиболее распространена в районе Советского месторождения. Сложена она монотонным темно-серыми, углисто-черными филлитизированными глинистыми сланцами и филлитами кварц-серицит-хлоритового состава с редкими прослоями алевролитов. Мощность подсвиты 650 м.

Верхнеудере́йская подсвита ( $PR_{2ud_2}$ ) располагается в междуречье р.Енашимо – р.Иочимо. представлена она кварц-хлорит-серицитовыми сланцами с прослоями зеленовато-серых алевролитов и песчаников. Мощность подсвиты 750 м.

*Погорю́йская свита* ( $PR_{2pg}$ ) вскрывается в междуречье р.Енашимо – р.Иочимо и в бассейне р.Немунь. Нижняя часть свиты сложена песчаниками с маломощными прослоями глинистых сланцев. Выше залегают кварциты. Заканчивается разрез филлитизированными глинистыми сланцами с прослоями алевролитов и тонкозернистых кварцевых песчаников. Мощность свиты около 600 м.

*Сосновская свита* ( $PR_{2ss}$ ) встречается в междуречье реки Вангаш и Немунь. Свита сложена известняками, известково-глинистыми и глинистыми сланцами с прослоями карбонатной конгломератовой брекчии. Свита распространена на юго-востоке и северо-востоке района. Мощность 350-450 м.

Верхнепротерозойская подгруппа – кембрийская система ( $PR_2-Є_1$ )

Нижний отдел

Тасеевская серия

*Алешинская свита* ( $PR_2-Є_{1as}$ ) имеет ограниченное распространение в бассейне р.Тея. Отложения представлены красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, известняками. Мощность свиты 450 - 650 м.

*Чистяковская свита* ( $PR_2-Є_{1cs}$ ) имеет незначительное распространение в приустьевой части р.Енашимо. Отложения свиты подразделяются на две пачки: нижнюю и верхнюю.

Нижняя пачка ( $PR_2-Є_{1cs_1}$ ) сложена алевролитами и аргиллитами. В основании свиты располагается пачка массивных разномзернистых кварцевых песчаников с редкими прослоями темно-серых аргиллитов. Мощность 500 – 600 м.

Верхняя пачка ( $PR_2-Є_{1cs_2}$ ) представлена, в основном, переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов. Песчаники полимиктовые, известковистые. В основании залегают зеленовато- и голубовато-серые конгломераты. Мощность около 700 м.

*Мошаконская свита* ( $PR_2-€_1ms_1$ ) распространена в верховьях р.Кото и Добкошском грабене и подразделяется на две подсвиты: нижнемошаконскую и верхнемошаконскую.

Нижнемошаконская подсвита ( $PR_2-€_1ms_1$ ). В основании подсвиты развиты конгломераты с гальками песчаников, филлитов, редко – гранитов. Выше залегают красноцветные песчаники, алевролиты, аргиллиты. Заканчивается разрез красно-коричневыми и серыми доломитами. Мощность подсвиты 700 м.

Верхнемошаконская подсвита ( $PR_2-€_1ms_2$ ) представлена черными, зеленоватыми алевролитами, аргиллитами, чередующимися с песчаниками. В верхней части подсвиты залегает слой доломитов с водорослями из группы *Vesicolavia*. мощность подсвиты 1000 м.

Палеозойская группа  
Кембрийская система (€)  
Нижний отдел

Кембрийская система представлена нижним отделом, включающим две объединенные свиты, и нерасчлененными отложениями среднего и верхнего отдела (эвенкийская свита).

Нижний отдел нерасчлененный ( $€_1$ ) представлен известняками, доломитами, прослоями песчаников и мергелей. Распространен на северо-западе и северо-востоке района. Мощность 200м.

*Островная и климинская свиты объединенные* ( $€_{1os+kl}$ ). Представлены красноцветными песчаниками с прослоями серых доломитов, известняков и аргиллитов. Свита распространена на северо-западе и северо-востоке района. Мощность 200м.

*Эвенкийская свита* ( $€_{2-3ev}$ ) делится на две подсвиты.

*Нижнеэвенкийская подсвита* ( $€_{2-3ev_1}$ ) представлена песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами с корами выветривания. Свита распространена на северо-западе и северо-востоке района. Мощность 300м.

*Среднеэвенкийская подсвита* ( $€_{2-3ev_2}$ ) распространена в бассейне р. Лев Оленчимо и представлена строматолитовыми известняками, глинистыми и песчанистыми известняками, мергелями, алевролитами. Свита распространена на северо-западе и северо-востоке района. Мощность 300 м.

Четвертичная система ( $Q_{I-IV}$ )

Четвертичные образования подразделяются на аллювиально-делювиальные и аллювиальные.

*Элювиально-делювиальные образования* сплошным чехлом покрывают все склоны и водораздельные пространства. Представлены они дресвой, щебнем и глыбами различных пород с суглинистым и глинистым заполнителем. Мощность образований составляет обычно 1,5 – 2,5 м, увеличиваясь к подножью склонов до 10 м и более.

*Аллювиальные отложения* приурочены к долинам современных водотоков, состоят они из песчано-гравийного и галечникового материала с суглинистым и супесчаным заполнителем и небольшим количеством щебня. Мощность аллювия 3 – 6 м, но иногда имеет отклонение в ту или другую сторону.

### 3.2 Магматизм

По возрасту, петрохимическим особенностям и структурной приуроченности среди магматических пород в пределах описываемого района выделяются Токминский и Татаро-Аяхтинский комплексы.

*Токминский комплекс ( $\rho PR_2 tk$ )* измененных габбро и габбро-диабазов располагается в междуречье р.Огне – р.Оллокон в виде четырех линейно-вытянутых в северо-западном направлении тел, прерывающих отложения удерейской и горбиловской свит верхнего протерозоя.

*Татаро-Аяхтинский комплекс гранитоидов ( $\gamma PR_2 ta$ )* в районе представлен Каламинским массивом, прорывающим верхнепротерозойские отложения. Массив неправильной формы, несколько вытянут в северо-западном направлении. Среди гранитоидов преобладают биотитовые порфиroidные разности. В эндоконтактных частях отмечаются гранодиориты и плагиограниты. Жильные разности представлены гранит-порфирами, пегматитами, кварц-полевошпатовыми и кварцевыми жилами.

Протерозойские отложения претерпели глубокий региональный и контактовый метаморфизм под влиянием процессов, связанных с магматизмом Токминского и Татаро-Аяхтинского комплексов. Региональный метаморфизм выразился в превращении глинистых отложений в филлиты, углисто-филлитовые и кварц-хлорит-серицитовые сланцы, а песчаников и карбонатных пород – в кристаллические песчаники и мраморы. Контактный метаморфизм проявился в образовании скарнов, контактовых роговиков, кварцитов, кварцево-сланцев.

*Посольненский комплекс ( $\gamma PR_2 ps$ )* расположен в юго-западной части района. Массив представлен гранито-гнейсами, постепенно переходящими в гнейсовидные граниты. В северной, северо-западной и северо-восточной частях массива распространены серые биотитовые порфиroidные граниты. Среди этих разновидностей встречаются розовые слабо порфиroidные граниты, образующие жилородные тела. Остальные типы пород относятся к жильным разностям аляскитовых гранитов, аплитов, пегматитов.

*Индыглинский комплекс ( $\nu PR_2 i$ )* распространен в юго-западной части района. Представляет межпластовые реде секущие интрузии ортоамфиболитов.

*Ведугинский комплекс ( $\beta PR_2$ )* расположен в юго-восточной части района. Представлен дайками диабазов, линейно вытянутых в северо-западном направлении.

*Формация сибирских траппов ( $\beta T$ )* расположена в северо-восточной части района. Представлена телами неправильной формы долеритового состава.

### 3.3 Тектоника

В пределах Северо-Енисейского района выделяется две наиболее крупные тектонические структуры: Панимбинский антиклинорий и Ангаро-Питский синклинорий, с более мелкими пологими широкими синклиналями и

разделяющими их довольно узкими антиклиналями. Складчатые структуры осложнены многочисленными разрывными нарушениями (рис.2).

*Панимбинский антиклинорий* прослеживается с юго-востока на северо-запад на расстоянии около 200 км. Его центральная часть сложена отложениями свиты хребта Карпинского и пенченгинской, которые по степени метаморфизма и дислоцированности, а также условиям залегания объединяются в нижний структурный (среднепротерозойский) этаж. К ядру антиклинория приурочены все известные выходы гранитоидов.

*Ангаро-Питский синклинорий* имеет протяженность до 200 км. Его западная граница определяется зоной разломов, расположенных по линии: зимовье Усть-Чиримба – п.г.т. Северо-Енисейский, прииск Прокопьевский, на востоке синклинорий граничит непосредственно с Сибирской платформой. Синклинорий сложен, в основном, породами сухопитской и тасеевской серий верхнего протерозоя, которые на широте п.г.т. Северо-Енисейский сменяются нижнекембрийскими отложениями.

Значительное влияние на формирование структурного облика района и вместе с тем, на формирование золоторудных месторождений оказали разрывные нарушения. По простиранию они подразделяются на субширотные и субмеридианальные, по характеру проявления – на зоны милонитизации и расланцевания, зоны брекчий, зоны дробления, по типу перемещения – на сбросы, взбросы, надвиги.

### **3.4 Метаморфизм**

Протерозойские отложения претерпели глубокий региональный и контактовый метаморфизм под влиянием процессов, связанных с магматизмом Токминского и Татаро-Аяхтинского комплексов. Региональный метаморфизм выразился в превращении глинистых отложений в филлиты, углисто – филлитовые и кварц – хлорит – серицитовые сланцы, а песчаников и карбонатных пород – в кристаллические песчаник и мраморы.

### **3.5 Полезные ископаемые**

На площади описываемого района известны месторождения золота, рудопроявления меди, свинца, серебра, редких металлов, а также месторождения строительных материалов и кирпичных глин [1].

Основным полезным ископаемым, имеющим промышленное значение, является рудное и россыпное золото.

*Рудное золото* встречается в малосульфидных кварцево-жильных зонах Советско-Потеряевского и Эльдорадинского рудных узлов и в метасоматических кварцитах Верхне-Енашиминского рудного узла.

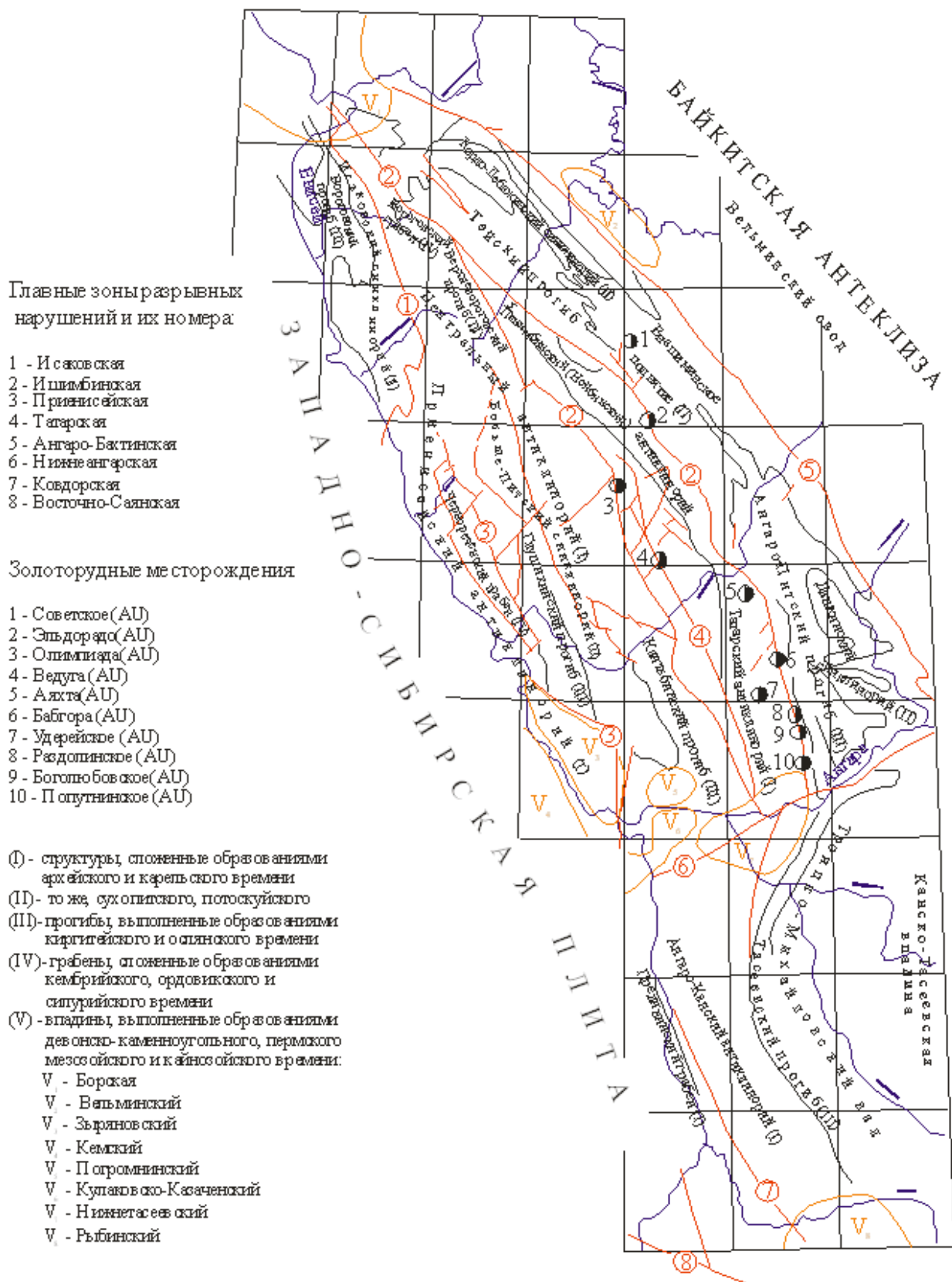


Рисунок 2 – Схема тектонического районирования Енисейского края

В состав Советско-Потеряевского рудного узла входят месторождения Советское, Полярная Звезда и рудопроявления: Огне-Потеряевское, Промежуточное, Водораздельное, 14 заявка, Ожидание. На площади рудного узла рудопроявления образуют две параллельные полосы, совпадающие с общим направлением структур района.

В Эльдорадинский рудный узел входят месторождения Эльдorado, Первенец, Ударник, Вершинка, Пролетарка.

Между Советским и Эльдорадинским рудными узлами расположены месторождения Александрo-Агеевское и Албанские жилы, а также рудопроявления Буян.

В Верхне-Енашиминский рудный узел входят месторождения Благодатное, Олимпиадинское и Оленье. Последние два месторождения находятся за пределами площади района работ.

*Россыпное золото.* Россыпи Северо-Енисейской провинции принадлежат к числу наиболее богатых и крупных в Сибири, уступая лишь россыпям Ленского района.

В районе встречается четыре морфологических типа россыпей пойменные, террасовые, погребенных тальвегов древних долин и россыпи карстовых полостей. Наиболее широко развиты пойменные россыпи в долинах р.Енашимо, р.Вангаш, р.Тея и их притоков. Общее количество металла, добытого из россыпей района – 400 т, в том числе из россыпей бассейна р.Енашимо – 300 т, из которых на долю р.Енашимо приходится 60 т.

Следует отметить, что все реки и ручьи на площади Советского рудного узла, характеризуются высокой золотоносностью.

Например, в россыпях р.Огне и ручья Агриппининского часто встречались золотины весом более 1 г, а также самородки в сростках с кварцем. В россыпи ручья Агриппининского найден самородок весом 1750 г, в верховьях р.Огне – 240 г.

*Цветные металлы.* В районе известно несколько рудопроявлений цветных металлов, не представляющих промышленного интереса.

В приустьевой части р.Оллонокон обнаружены глыбы брекчированного известняка с вкрапленностью халькопирита. Содержание меди по отдельным пробам достигает 6%. Размеры рудопроявления незначительны.

В районе прииска Скалистого в маломощных кварцевых жилах фиксируются гнезда халькопирита и пленки малахита. Содержание меди в них низкое.

В верховьях ручья Сухого Рыбацкого (правого притока р.Теи) в зоне дробления, представленной брекчиевидной породой кварц-полевошпатового состава с лимонитовым цементом, наблюдаются многочисленные корочки, примазки и гнезда голубовато-зеленых вторичных медно-никелевых минералов. Содержание меди – 1,5%, никеля – 0,4%, цинка – 1,82%. Практического значения рудопроявление не имеет из-за небольших размеров.

Рудопроявления свинца известны на правом склоне долины р.Теи в 1 км ниже устья ручья Востротинского, в районе ручья Григорьевского (2 км северо-восточнее Советского месторождения), на левом склоне долины ручья

Ветвистого, в среднем течении ручья Черемшанского. Рудная минерализация в виде редких включений галенита, лимонита церуссита, халькопирита, малахита, азурита связана с кварцевыми жилами и метасоматическими кварцитами. На Григорьевском рудопроявлении в единичных штучных пробах содержание свинца составляет 0,2 - 1,0, редко 4,5%, цинка – 0,6%, меди – 0,5 – 1,0%, серебра – 0,003-0,2%.

*Мышьяк.* В кварцевых жилах месторождений Советского, Эльдорадо, Сергиевского, Полярной Звезды наблюдаются гнездообразные скопления арсенопирита. Практического значения рудопроявления мышьяка не имеет и после переработки руды на Советском месторождении мышьяк выбрасывается в хвосты.

*Редкие металлы.* Из рудопроявлений редких металлов на территории района известно Енашиминское бериллиево-литиевое, расположенное на правом склоне долине р.Енашимо в 3-х км севернее поселка Верхнее Енашимо. Приурочено оно к ослабленной зоне и представлено группой пегматитовых жил. Основными минералами являются берилл, лепидолит, колумбит-танталит, касситерит. Остальные минералы присутствуют в незначительных количествах и представляют лишь минералогический интерес.

*Неметаллические полезные ископаемые* представлены боросиликатами и фосфором.

Рудопроявление бора расположено на правом склоне долины ручья Григорьевского, в приустьевой его части, и сложено маломощными кварц-карбонатными жилами, представляющими только минералогический интерес.

Проявления фосфора известны в районе ручья Могильного и ручья Павловского (притоки р.Енашимо), где в филлитах удерейской свиты в обнажениях отмечается повышенное содержание фосфора (12%). Фосфоросодержащие филлиты не выдержаны по простиранию и по падению и практического значения не имеют.

*Строительные материалы* представлены гранитами, песчаниками, глинами кирпичными, строительным песком, гравийно-галечными материалами.

Граниты широко развиты в бассейне р.Калами и используются в качестве бутового камня при строительстве. Монолитные их разности могут быть использованы в качестве облицовочного материала.

*Песчаники.* Среди отложений нижнего кембрия широко развиты красноцветные песчаники, используемые в районе для различных строительных целей.

*Глины кирпичные.* Месторождение кирпичных глин расположено на юго-западной окраине поселка Тея. Месторождение эксплуатируется с 1948 года открытым способом.

*Строительный песок.* Месторождение строительных песков расположены по р.Тея, р.Енашимо и другим мелким притокам. Хорошо отсортированные пески встречаются редко.

Месторождение гравийно-галечных материалов. Запасы гравийно-галечных материалов в отложениях р.Теи и р.Енашимо практически



неисчерпаемы, но наличие в них щебня, сланцев, слюдистых минералов ограничивает их применение в строительстве.

### **3.6 История геологического развития**

Формирование и развитие Енисейского кряжа (мегаантиклинория) протекала в протерозойскую эру в геосинклинальной области (эвгеосинклиналь).

В первую стадию развития геосинклинали отмечается погружение и накопление осадков за счет разрушения пород архея. Фундамент геосинклинали представлен сложно дислоцированными архейскими породами, зачастую прорванные нарнокитами. Осадконакопления начинаются отложениями глинисто-карбонатной формации, сменившиеся в пенченгинское время метаморфизовано - карбонатной. Характер тектонических движений в начале эры пульсационный с преобладанием опущения.

Вторая стадия развития геосинклинали, протекающая в верхнепротерозойское время, характеризуется дальнейшими движениями и наличием осадков терригенной формации. В кординское, горбилосское и удерейское время в условиях погружающегося бассейна накапливаются глинистые и карбонатные отложения. Время образования отложений погорюйской свиты характеризуется учащением колебательных движений и сильным привносом терригенного материала. В нижний и средний рифей происходит формирование основных складок северной части кряжа. Отложения кординской-погорюйской свит сформировали три этажа структурного комплекса ранней геосинклинальной стадии.

Заключительная, третья, стадия развития геосинклинальной области, захватывающая венд – средний и верхний кембрий, характеризуется активным проявлением магматизма, складкообразованием и разрывной тектоникой формируются осадконакопления чивидинской, лопатинской, немчанской и т.д. свит, представленные красноцветными малассовыми, терригенно-глинистыми формациями, флишами, при ослаблении сноса терригенного материала - доломитовой формацией. Предшествуя основным фазам складчатости, на большой глубине происходит внедрение гранитов. После поднятия и значительного размыва складчатых сооружений верхнепротерозойских свит, происходит образование и подновление глубинных разломов, внедрение гранитов татарско-аяхтинского и токминского комплексов, возникновение срединных массивов.

## 4 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКА СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ СОВЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Геологическое строение Северо-Западного участка месторождения золота Советское приводится по данным отчета, составленным экспедицией «Сибзолоторазведка» [2].

Северо-Западный участок в границах открытой разработки до глубины 430 м, как и само месторождение Советское, приурочено к верхнепротерозойским глинистым сланцам и филлитам удерейской свиты, а также кварц-хлорит-серицитовым сланцам горбилокской свиты и находится в полосе развития сближенных зон интенсивного рассланцевания, дробления и обильных кварцево-жильных проявлений – жильных зонах.

Жильные зоны расположены в полосе развития крупных разрывных нарушений, имеют северо-западное простирание ( $305^{\circ}$ - $310^{\circ}$ ) и крутое ( $70^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ) падение на юго-запад и северо-восток.

Всего на месторождении выделено семь рудных зон.

Северо-Западный фланг в границах открытой разработки содержит в себе Первую, Вторую, Третью и Четвертую жильные зоны. Простирание жильных зон довольно выдержанное, северо-западное  $305^{\circ}$  -  $310^{\circ}$ , падение крутое на юго-запад и северо-восток под углом  $70^{\circ}$ - $85^{\circ}$ . Пологое падение жильных зон отмечено лишь на отдельных участках. Максимальная протяженность жильных зон в границах оцениваемого участка составляет 300 м. Мощность жильных зон изменяется от 10 до 100 м. В пределах рудных зон локализовано три основных и четыре мелких (апофизоподобных) рудных тела.

Рудные тела представляют собой систему кварцевых жил, несущих в себе золото. Они образованы серией сближенных, смыкающихся и вновь ветвящихся кварцевых жил, прожилков и сложных линз.

20-35% объема жильных образований содержат в себе 88–97% золота при содержании 10-100 г/т и более. Объем гнезд с содержанием золота более 100 г/т не превышает 15% объемов жильной массы. Эти богатые гнезда достигают в плане несколько квадратных метров, реже 30-50 м<sup>2</sup>, а в единичных случаях (как правило, в маломощных рудных телах) 150 м<sup>2</sup>. Остальной объем выявленных жильных зон (65-80%) характеризуется содержанием золота до 2,1-2,3 г/т.

Вмещающие породы, представленные филлитами и сланцами, отнесены к пустым породам в силу того, что в 765-ти из 939-ти проанализированных проб (81,5%), среднее содержание золота не превысило 0,4 г/т. Контакты рудных тел с вмещающими породами четкие.

### 4.1 Стратиграфия и литология

Литолого-стратиграфический разрез вмещающей кварцево-жильные тела месторождения толщи в обобщенном виде представлен в таблице 2. В составе отложений, развитых в пределах месторождения, выделены *кординская*, *горбилокская* и *удерейская* свиты (рис.3).

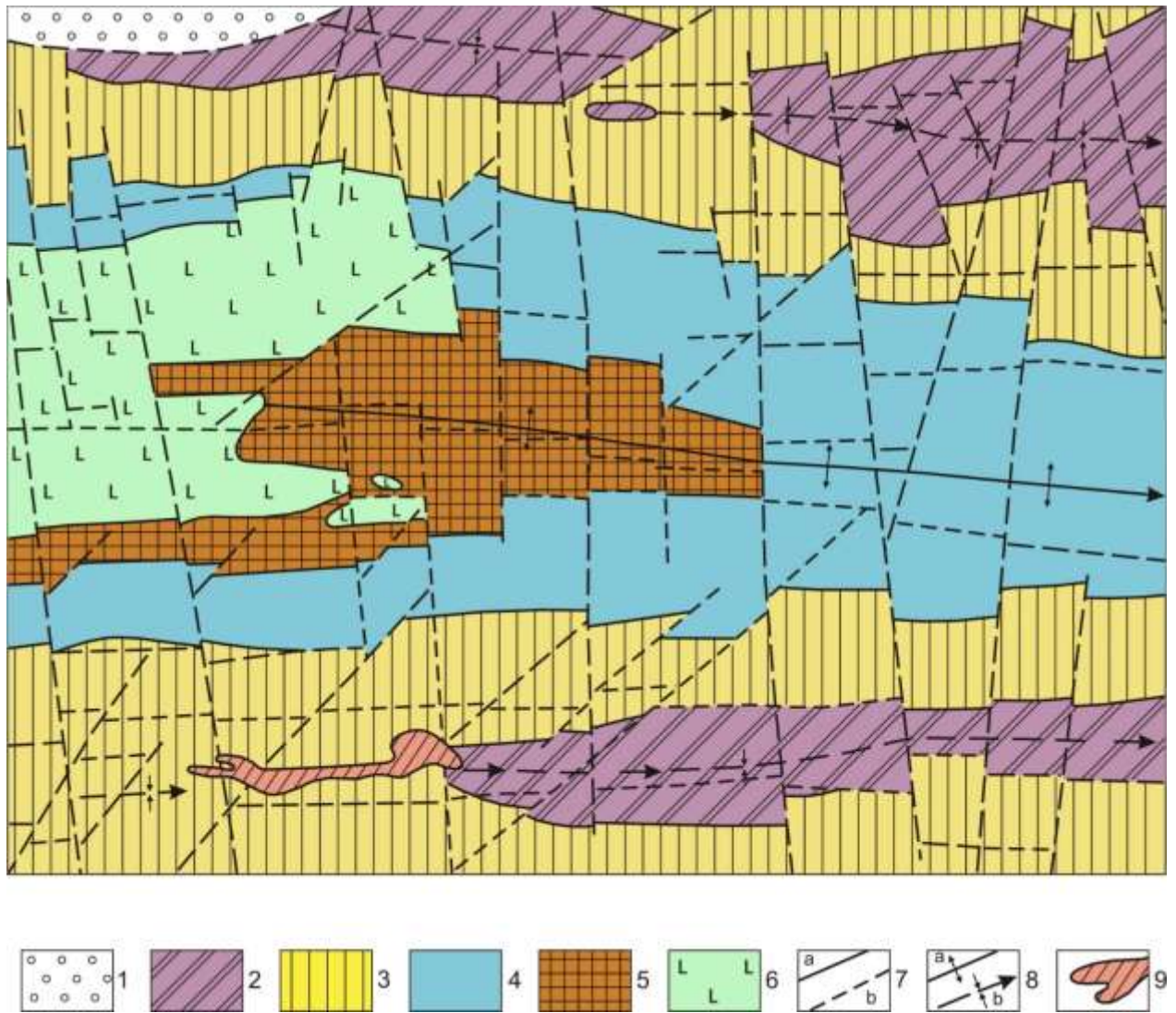


Рисунок 3 – Схема строения Советского месторождения (составлена А.А. Ананьевым, А.М. Сазоновым, М.Я. Бетхером, 1985).

Условные обозначения: 1 – чингасанская серия, лопатинская свита (RF<sub>4</sub> lp), песчаники и гравелиты; 2-5 – сухопитская серия: 2 – верхняя подсвита удерейской свиты (RF<sub>2</sub> ud<sub>3</sub>), темно-серые до черных алеврито-глинистые сланцы с прослоями контрастно-слоистых сланцев и мелкозернистых песчаников; 3 – нижняя и средняя подсвиты удерейской свиты (RF<sub>2</sub> ud<sub>1+2</sub>), нерасчлененные отложения, алеврито-глинистые сланцы; 4 – горбиллокская свита (RF<sub>2</sub> gb), зеленые алеврито-глинистые сланцы; 5 – кординская и горбиллокская свиты (RF<sub>2</sub> kd + gb), нерасчлененные отложения, зеленые алевролиты, линзы и прослои доломитизированных известняков; 6 – диабазы и габбро-диабазы токминского комплекса (βRF<sub>3</sub> tk); 7 – а) границы стратифицированных и интрузивных пород, б) дизъюнктивы; 8 – оси складок: а – Татьянинской антиклинали, б – синклиналей; 9 – проекция контура отработанных руд на дневную поверхность.

Таблица 2 – Литолого-стратиграфический разрез отложений горбилокской и удерейской свит в пределах Советского месторождения

Свита	Подсвита	Индекс	Краткая характеристика отложений	Мощность, м
1	2	3	4	5
Нерасчлененные отложения горбилокской – кординской свит		RF <sub>2</sub> gb+kd	<p>Существенно алевроитовые, в верхней части с зеленоватым оттенком, в нижней сероцветные линзовиднослоистые, микробудинированных глинисто-алевроитовые сланцы. Встречаются маломощные горизонты черных графитоглинистых сланцев. Возможно нижняя часть отложений относится к кординской свите.</p> <p>Среди существенно алевроитовых сланцев встречаются линзовидные тела брекчированных кальцит-доломитовых микрокристаллических мраморов с проявлением кварца.</p>	≥ 200
Горбилокская		RF <sub>2</sub> gb	Зеленые, разных оттенков сланцы. В нижней части нитевиднослоистые алевроито-глинистые, в верхней неяснослоистые, глинистые, алевроито-глинистые с вкрапленностью магнетита сланцы.	≤ 150
Удерейская	Первая	RF <sub>2</sub> ud <sub>1</sub>	Темно-серые, серые неяснослоистые (от грубослоистых до нитевиднослоистых) глинистые, алевроито-глинистые сланцы; в нижней части с зеленоватым оттенком.	≤ 250
	Вторая	RF <sub>2</sub> ud <sub>2</sub>	Темно-серые, черные неяснослоистые углисто-глинистые участками тонко-грубо-неяснослоистые глинистые сланцы. В верхней части разреза отмечаются линзы зеленых неяснослоистых, иногда нитевиднослоистых, глинистых сланцев.	≤ 350
	Третья	RF <sub>2</sub> ud <sub>3</sub>	В нижней части контрастные груболинзовиднослоистые, тонко- до нитевиднослоистых алевроито-глинистые сланцы. Количество алевроитового материала от 15 до 75%. В верхней части серые, темно-серые неяснотонкослоистые глинистые, алевроито-глинистые и черные графито-глинистые неяснослоистые с редкими слойками кремнистого состава.	≤ 250
	Четвертая	RF <sub>2</sub> ud <sub>4</sub>	В нашей части разреза зеленые, зелено-серые, тонко-грубо-неяснослоистые глинистые, алевроито-глинистые сланцы. В верхней части зеленые неяснотонкослоистые глинистые с буроватыми оттенками слойками.	≈ 150

Четвертичные отложения представлены делювиально-элювиальными и речными долинными образованиями.

#### Средний рифей (RF<sub>2</sub>)

*Кординская свита (RF<sub>2</sub>kd)*. Среди существенно алевритовых сланцев по долинам ключей встречаются линзовидные брекчированные тела серых, темно-серых доломитизированных мраморов. Они как правило окружены зоной интенсивно графитизированных или хлоритизированных филлитов. Подобные карбонатные породы картируются в составе верхней подсвиты кординской свиты на юго-востоке района (верховья р.Дыдан, устье рч.Камаргахта и Енашиминский Полкан).

*Нерасчлененные кординская + горбиллокская свиты (RF<sub>2</sub>kd+gb)*. Отложения толщи картируются в северо-восточной части рудного поля в ядре Татьянинской антиклинали. По текстурно-структурным особенностям, минеральному составу, окраске толщи подразделяется на две пачки. Возможно нижняя часть отложений с преобладанием горизонтов углисто-глинистых сланцев относится к кординской свите.

Отложения толщи представлены существенно метаалевролитами. В нижней части разреза зеленые, сероцветные с горизонтами темно-серых грубослоистых до нитевиднослоистых глинистые, алеврито-глинистые, глинисто-алевритовые филлитизированные сланцы возможно принадлежат к кординской свите. На это указывают углисто-глинистый состав пород и наличие мраморов. Вверх по разрезу породы приобретают отчетливо зеленую окраску, нитевидную слоистость и преимущественно алевритовый состав. Эти особенности пород характерны для отложений горбиллокской свиты в ее нижней части.

Мощность отложений не менее 200 м.

Графито-глинистые сланцы. Тектурные особенности графито-глинистых сланцев характеризуются наличием в них тонких слойков более светлых алевритов. Главная часть сланцев имеет теневую линзовидную слоистость. Структура преимущественно пелитоморфная. Окраска темно-серая. Под микроскопом выявляется мелкая волнистость слойков за счет проявления сланцеватости, пересекающей первичную слоистость под углом 20-40°. Слойки приобретают линзовидную форму, в результате метаморфизма они раскристаллизовываются с образованием порфиروبласт хлорита, зернистого кварца, кварц-серицитового агрегата.

Минеральный состав: кварц – 25-20%, полевой шпат – 8-10%, серицит – 20-25%, хлорит – 40-45%, биотит до 1%, турмалин – 1-2%, пирит – ед.з., ильменит до 2%.

Общую особенность распределения минералов в породе можно представить как тонкочешуйчатый агрегат серицит-хлоритового состава с беспорядочной ориентировкой чешуек, содержащий довольно равномерно распределенные зерна кварца и альбита. Акцессорный турмалин пятнистый, от коричневого до зеленого, в виде короткопризматических кристаллов, равномерно распределен в породе. Ориентировка кристаллов беспорядочная. Пирит образует редкие гнезда кристаллического агрегата. Кристаллы

кубического облика в приповерхностной зоне, замещается гидроокислами железа.

В участках рассланцевания пород отмечается заметная ориентировка серицита по плоскостям рассланцевания, причем с удалением от зон рассланцевания ориентировка исчезает. Здесь же отмечаются овальные порфиробласты хлорита, часто срастающиеся с пакетами мусковита. Ориентировка порфиробласт перпендикулярная к рассланцеванию. В линзовидных обособлениях кварца отмечаются наиболее крупные из минеральных образований зеленовато-бурых скелетных чешуек биотита, с ориентировкой спайности поперек к сланцеватости. Кварц имеет угловатую форму с каемками метаморфогенного обрастания. Границы зерен при этом приобретают резко извилистые очертания, сохраняя первичную морфологию.

Зеленые нитевидно-волнисто-слоистые алеврито-глинистые сланцы. В таких сланцах отчетливо проявлены текстурные особенности в виде нитевидной волнистой слоистости. Четковидная и линзовидная морфология светлых существенно алевритовых слоев окружается и подчеркивается светло-зеленым серицит-хлоритовым агрегатом.

Главными пороодообразующими минералами пород являются: хлорит – 40%, серицит – 15-20%, кварц – 35-40%. В качестве примеси присутствует альбит с хорошо вкрапленными полисинтетическими двойниками. Из аксессуарных присутствует турмалин до 1%. В породе постоянно присутствует лимонитизированный пирит до 2%. В качестве примеси отмечаются единичные чешуйки биотита. Морфология кварцевых зерен изометричная с резкоизвилистыми очертаниями, в большинстве случаев отмечается их диагенетически-метаморфогенный рост; первичная морфология частиц угловатая. В зонах интенсивного рассланцевания пород наблюдается незначительное увеличение количества зеленовато-коричневого биотита. Здесь тоже проявляются порфиробласты хлорита, растущие в гнездах и линзах алевролита; возрастает количество полихромного турмалина. Серицит-хлоритовый агрегат приобретает более строгую ориентировку.

*Горбилочская свита (RF<sub>2</sub>gb).* Толща зеленых разных оттенков алеврито-глинистых сланцев с горизонтом магнетитсодержащих сланцев картируются в северо-восточной части месторождения в виде полосы от 500 до 1000 м. Мощность отложений не менее 150 м.

Нижняя пачка. Зеленые нитевидно-слоистые алеврито-глинистые сланцы. Для пород характерен ярко выраженный зеленый цвет и параллельная нитевидная слоистость. Иногда в участках интенсивного рассланцевания появляется мелкая волнистость с разлинзованием алевритовых слоев.

Главные пороодообразующие минералы: кварц – 15-20%, хлорит – 60-55%, серицит – 15-20%. В виде примеси встречается альбит и единичные чешуйки зеленовато-бурого биотита. Наиболее характерным аксессуарным минералом является турмалин пятнистой зеленовато-коричневой окраски. В породах иногда отмечается довольно густая вкрапленность лимонитизированного пирита, с плохо выраженными кристаллографическими очертаниями.

Верхняя пачка. Зеленые неяснослоистые глинистые с вкрапленностью магнетита сланцы имеют преимущественно массивную текстуру, но в результате рассланцевания обнаруживают линзовидно сланцеватую текстуру. На поверхности по трещинам вдоль поверхностей рассланцевания развиты гидроокислы железа. В участках рассланцевания породы имеют более густую зеленую окраску. В случаях более сильного рассланцевания происходит членение породы на линзы, которые погружаются в более темно-зеленую глинистую хлритизированную массу. В зонах рассланцевания и к ним примыкающих участках развит крап магнетита до 10%. Состав породы преимущественно серицит-кварц-хлоритовый. Наибольшими размерами отличается хлорит (в порфиробластах 0,1 мм, а в основной ткани 0,01 мм). Зерна магнетита имеют размеры 0,05-0,15 мм и более. К порфиробластам магнетита по сланцеватости породы в участках, затененных от стрессового давления, примыкает гранобластический агрегат кварца с порфирированными выделениями хлорита. Серицит основной ткани обычно сростается с хлоритом. Ориентировка чешуек беспорядочная. Аксессуарный турмалин в этих породах встречается исключительно редко и преимущественно в более рассланцованных разновидностях.

*Удере́йская свита (RF<sub>2ud</sub>).* В пределах рудного поля удере́йская свита подразделяется на четыре подсвиты, отличающихся окраской, текстурно-структурными особенностями и минералогическим составом. Отложения свиты занимают более половины территории рудного поля, слагая крылья Татьянинской антиклинали. Мощность отложений свиты в пределах рудного поля около 1000 м.

*Удере́йская свита. Первая подсвита (RF<sub>2ud1</sub>).* Отложения подсвиты представлены темно-серыми, серыми яснослоистыми глинистыми, алеврито-глинистыми сланцами. В нижней части разреза преобладают сланцы с зеленовато-серым оттенком. Мощность подсвиты – 250 м.

Серо-зеленые нитевиднослоистые глинистые сланцы. Нитевидная слоистость представляет собой тонкую полосчатость, образованную за счет тонкого рассланцевания пород. Состав пород кварц-гидрослюдисто-серицит-хлоритовый. Размер минеральных частиц 0,01 мм, а зерна кварца редко достигают даже таких размеров. Количество порфиробластов хлорита размером до 0,05 мм не превышает 3%. Хлорит основной ткани и порфиробласт находится в тесном сростании с серицитом. Чешуйки хлорита в породе группируются в чешуйчатые агрегаты и образуют мелкие радиально-лучистые агрегаты размером не более 0,02-0,03 мм. Серицит образует две генерации: первая в сростании с хлоритом основной ткани и вторая развита в участках рассланцевания. Вторая генерация от первой отличается более высокой интерференционной окраской, чуть большими размерами и более выдержанной ориентировкой чешуек по сланцеватости пород. Кварц представлен чрезвычайно мелкими зернами, его количество оценивается в 15-20%. Рудный минерал представлен эпигенетическими выделениями слабоудлиненного лейкоксенизированного ильменита. Его количество превышает 1-2%. Турмалин в породах отсутствует.

*Удере́йская свита. Вторая подсвита (RF<sub>2ud2</sub>).* Отложения подсвиты в пределах рудного поля являются рудовмещающими. Они представляют собой темно-серые, черные неясно-тонкослоистые глинистые, местами грубо- и тонкослоистые алеврито-глинистые сланцы. В верхней части разреза отмечаются зеленые неясно- и нитевиднослоистые глинистые сланцы. Мощность отложений около 750 м.

Темно-серые тонкослоистые алеврито-глинистые сланцы. Тектурные особенности отчетливо проявляются в тонких срезях. Слоистость хорошо видна и характеризуется чередованием светлых и темных слоев. В темных слоях обычно просматривается более тонкое расслоение. Слойки одночленные, без проявления градации материала как по крупности зерна, так и по окраске. Плоскости наложения ровные и только в участках постседиментационных подвижек отмечается нарушение внутренних структурно-тектурных особенностей породы. Здесь проявляется пятнистость окраски, разлинзование, изгибы плоскостей наложения.

Породы преимущественно серицит-хлоритового состава с незначительной примесью кварца. Немного большим содержанием кварца характеризуются дислоцированные сланцы, в которых появляются линзовидные обособления серицит-хлорит-кварцевого состава.

Хлорит является главным минералом в породе (до 80%). Он нацело слагает основную массу и отмечается в виде овальных редких порфириобласт (до 5%). Минерал имеет буровато-зеленую окраску с резким плеохроизмом. Серицит равномерно распределен в породе. Количество его редко превышает 10-15%. Ориентировка чешуек беспорядочная и только по плоскостям рассланцевания отмечаются ориентированные вдоль сланцеватости агрегаты. Минерал обычно сростается с хлоритом. Кварц в породе имеет подчиненное значение, выступает в виде примеси (до 5-10%) и относится к второстепенным минералам. Его размеры менее 0,01 мм, образует изометричные угловатые зерна. В качестве акцессорного минерала отмечается в единичных зернах зеленый турмалин.

*Удере́йская свита. Третья подсвита (RF<sub>2ud3</sub>).* Отложения подсвиты распространены в юго-западной части рудного поля, где картируются незначительными по площади выходами от 20 до 1000 м. мощность толщи не менее 250 м.

Серые грубо-линзовиднослоистые, тонкослоистые углистые глинисто-алевритовые сланцы. Тектурной особенностью пород является контрастно проявленная слоистость, обусловленная чередованием черных углисто-глинистых и светло-серых алевритовых слоев. По простиранию алевритовые слои часто выклиниваются. Плоскости наложения ровные. В результате метаморфизма произошло частичное перераспределение углистого материала. Им обогащены плоскости и зоны интенсивного рассланцевания.

Светлые слои преимущественно состоят из гранобластического агрегата кварца (85-90%). В виде примеси отмечается серицит в межзерновом пространстве, единичные зерна альбита, чешуйчатые агрегаты хлорита. Размер зерен кварца изменяется от тысячных долей мм до 0,1 мм. Края зерен резко



извилистые со взаимопрорастающими границами. Иногда встречаются породы с повышенным содержанием углисто-глинистого материала в составе более светлых слоев. Темные слои состоят из графита-серицита-кварца и хлорита. В составе слоев преобладает хлорит, развитый в основной ткани и порфиробластах. По плоскости расщепления порода приобретает серицитовый состав со строгой ориентировкой чешуек в одном направлении. По трещинкам расщепления отмечаются шнурки графита. Серицит имеет крапчатые включения графита за счет чего имеет отчетливо серый цвет. на фоне основной массы отмечаются единичные зерна кварца (0,2-0,5мм) и округлые порфиробласты хлорита. Очень редко в породах отмечается бледнокоричневый биотит. Развит обычно в виде порфиробласт, ориентированных поперек сланцеватости.

Из акцессорных минералов отличается лейкоксенизированный ильменит. Замечена приуроченность ильменита к границам светлых алевритовых и темных глинистых слоев. Ориентировка субпараллельна наслоению. Размер зерен по длинной стороне 0,2 мм. Его количество в породе изменяется от ед.з. до 3%. Из других акцессорных минералов присутствует пирит в переменных количествах и единичные зерна турмалина.

*Удере́йская свита. Четвертая подсвита (RF<sub>2ud4</sub>).* Отложения подсвиты в пределах рудного поля занимает крайнее юго-западное положение в юго-западном крыле Татьянинской антиклинали и слагают ядра синклинали складок, осложняющих крыло антиклинали. Окраска пород зеленовато-серая, зеленая. В нижней части разреза преобладают зелено-серые тонко-грубослоистые и неяснослоистые глинистые и алеврито-глинистые сланцы. Вверх по разрезу они сменяются зелеными неясно-тонкослоистыми глинистыми сланцами.

Мощность отложений подсвиты не менее 150 м.

Зеленые неяснослоистые, тонкослоистые, нитевиднослоистые алеврито-глинистые сланцы. Слоистость представляет собой чередование одночленных слоев алевритовой и преимущественно глинистой размерности, мощностью от 1 до 15 мм. Материал не сортирован. В зонах расщепления алевритовые слои подвергаются будинированию, вплоть до разрыва сплошности слоя. Также часто они подвергаются перегибам и мелкой складчатости, вплоть до плейчатости.

Состав пород преимущественно серицит-кварц-хлоритовый. Светлые слои состоят из кварцита (60-90%), в виде примеси отмечается хлорит и серицит. Кварц образует гранобластический агрегат изометричных зерен с размерами 0,04-0,1 мм. Наиболее крупные зерна имеют резкоизвилистые границы. Хлорит представлен тонкочешуйчатыми агрегатами и порфиробластами, разрастающимися из межзерновых участков. Серицит образует тонкие чешуйки и развит преимущественно в межзерновом пространстве кварцевого агрегата.

Более темные зеленые слои состоят из чешуйчатой канвы хлоритовых чешуек различной величины от 0,02 до 0,2 мм. Мелкие чешуйки группируются в агрегаты по несколько чешуек, слабоориентированных по сланцеватости, но

общая ориентировка хлоритового агрегата подчеркивает сланцеватость. Также имеются тонкие зерна кварца и серицита. Серицит образует разноориентированные чешуйки в массе глинистых слоек и полосы ориентированного агрегата в участках рассланцевания.

В породах иногда отмечается очень тонкий (менее 0,3 мм) крап пирита.

#### 4.2 Околожилные изменения

Околожилные изменения в пределах рудного поля проявляются слабо. Контакты кварцевых тел с вмещающими породами чёткие. Основные изменения минералогического и химического состав вмещающих пород на контакте с маломощными жилами можно наблюдать в интервале 0.1-0.3 м, с мощными (5.0-10.0 м) кварцевыми телами в интервале 2.0-3.0 м.

Гидротермально-метасоматические изменения пород проявляются только в пределах жильных зон во вмещающих кварцевые образования породах. Околорудные процессы ввиду многостадийности формирования месторождения разорваны во времени и накладываются друг на друга. Наиболее характерными изменениями являются: окварцевание, биотизация, хлоритизация, серицитизация, полевошпатизация, сульфидизация, турмалинизация и графитизация.

*Окварцевание* наиболее распространенный процесс гидротермально-метасоматических изменений вмещающих пород. Оно выражается в обильном развитии гранобластического кварца в сланцах, которые следствии этого приобретают светло-серую окраску и полосчатую текстуру (послойное окварцевание). При интенсивном замещении кварцем образуются прослои роговиков. На контактах кварцевых жил, линз со сланцами в последних образуется оторочка интенсивно окварцованных сланцев. Мощность таких оторочек находится в прямой зависимости от мощности тел и колеблется в пределах 0,5-2,5 см.

*Хлоритизация* вмещающих рудные тела пород привела к образованию отдельных хлоритизированных полос, ориентированных согласно сланцеватости. Часто хлорит образует прожилки, сложенные сферическим агрегатом. Совместно с хлоритом часто наблюдаются включения серицита и альбита.

*Серицитизация* околорудных пород проявлена в образовании полос в сланцах и оторочек в зальбандах жил, достигающих мощности 20-30 см. серицитизированные сланцы содержат биотит, хлорит, реже альбит, рутил, лейкоксен.

*Полевошпатизация* представлена зернами альбита и ортоклаза в жилах кварца и вмещающих породах.

*Сульфидизация* представлена вкрапленниками, линзами, прожилками арсенопирита, пирротина. Кристаллы арсенопирита вблизи кварцевых жил имеют уплощенную форму, ориентируясь длинной осью согласно сланцеватости.

*Турмалинизация* проявилась неравномерно на отдельных участках жильных зон. Редкие кристаллы длиннопризматического турмалина расположены беспорядочно в местах окварцевания сланцев.

*Графитизация* связана с метаморфизмом. Графит образует очень тонкое «пропыление». Участки с повышенным содержанием графита отличаются своей темно-серой и черной окраской.

### **4.3 Магматические породы**

В северо-восточной части месторождения наблюдаются небольшие площади выходов габбро-диабазов и диабазов Токминского комплекса.

Диабазы характеризуются бластогаббровой, порфиробластовой, нематогранобластовой структурой и массивной, иногда полосчатой текстурой. Минеральный состав (%): плагиоклаз (альбит-олигоклаз) – 60-70, роговая обманка – 25-30, биотит – 0-3, кварц – 2-5, клиноцоизит, хлорит, кальцит – 2-7, акцессорные – 2-3 (магнетит, апатит, пирит, альмандин, халькопирит, рутил, турмалин). По химическому составу диабазы относятся к натриевому низкоглиноземистому типу ( $Al_2O_3$  – 13-15,8%) пород с повышенной титанистостью ( $TiO_2$  – 1,3-1,88%), характерному для толеитовой серии. Для диабазов Токминского комплекса характерны повышенные содержания Zr, Ga, Rb.

### **4.4 Структура рудного поля**

Структура рудного поля месторождения определяется совокупностью пликативных и дизъюнктивных деформаций, влияющих в разной степени на размещение и морфологию рудных зон и рудных тел.

Определяющее значение на формирование структуры рудного поля имеют дорудные разрывные нарушения северо-западного (Главное, Параллельное, Сухого Лога) и широтного (Первое, Второе, Третье) направлений. Эти нарушения расчленяют рудное поле на ряд блоков различной величины и плитообразной формы. Среди двух главных систем нарушений развиты три системы мелких разрывных нарушений северо-западного, юго-западного и широтного простирания. Все эти нарушения носят дорудный характер и ограничивают распространение кварцевых жил, но не смещают и не рвут их. Тектонические блоки первого порядка, образованные крупными разрывными нарушениями, разбиты системой мелких разрывных нарушений на более мелкие разновеликие блоки второго порядка. В пределах этих блоков вблизи разрывных нарушений наблюдается сосредоточение кварцевых тел.

В местах сочленения разрывных нарушений различного направления отмечаются участки развития тонкой трещиноватости, складкообразной сланцеватости вплоть до появления складок волочения.

Внутрирудная тектоника выражена в развитии трещиноватости в кварцевых телах. Она представлена двумя группами внутрiformационных

трещин, образование которых по времени совпадает с формированием жильных тел, но обусловлена различными причинами.

Первичные трещины связаны с внутренними силами натяжения в процессе дегидратации жильного материала. Они залегают преимущественно горизонтально, характеризуются частой встречаемостью и выполнены ранним анкеритом с редкой вкрапленностью халькопирита, кальцитом.

Вторичные трещины образуются при действии сжимающих сил в период формирования оруденения. Они имеют различную направленность, как правило, криволинейные, неровные. Минерализация материала трещин выполнения более разнообразная.

#### **4.5 Структурная характеристика рудных зон**

На месторождении разведано шесть кварцево-рудных зон (прил.Б). Рудные зоны I- III развиты в висячем боку Главного нарушения и являются не большими. На верхних горизонтах рудные тела имеют сложную, часто седловидную форму и обогащены сульфидами и золотом. С глубиной величина рудных тел уменьшается, упрощаются их форма, состав и они постепенно сменяются тонкими прожилками безрудного кварца. Нижней границей зон является место их сочленения с Главным нарушением. В лежащем боку этой структуры известны единичные кварцевые жилы и прожилки с рассеянной вкрапленностью пирита. По падению они соединяются с рудными зонами IV-V. Форма рудных зон двусторонняя, симметричная.

Рудные зоны IV-V находятся в лежащем боку Главного нарушения. Составляющие их рудные тела обычно крупные и сильно вытянуты по простиранию (прил.2). Горизонтальная длина зон с глубиной уменьшается. Вытянутые по падению тела появляются лишь вблизи суженной части рудных зон. Максимальное скопление кварцево-рудного материала приходится на среднюю часть зон. Рудные тела здесь имеют сложную форму и строение и обогащены золотом. По падению и восстанию интенсивность оруденения сокращается. Нижняя граница зон находится вблизи их сочленения с Первым широтным нарушением. Форма зон двусторонняя, ассиметричная.

Рудная зона VI является как бы юго-восточным продолжением зон IV-V, но в плане смещена на северо-восток. Рудные тела развиты преимущественно в лежащем боку Первого широтного нарушения и образуют соединяющиеся по простиранию, но расходящиеся по падению оруденелые полосы. Верхние и северо-западные фланговые их части представлены кварцевыми прожилками, местами образующими маломощные слабооруденелые жильные зонки. Крупные рудные полосы, максимально насыщены кварцево-рудным материалом, вскрыты на нижних горизонтах. В отличие от I-V рудных зон, здесь преобладают жильные рудные тела. Они местами сближаются и образуют морфологически сложные жильные свиты с мощными раздувами и с относительно крупными скоплениями пирротина и арсенопирита.

Рассматривая отдельные составляющие сложнопостроенных жильных зон месторождения Советское, можно заметить, что по своим структурно-

морфологическим признакам они подразделяются на несколько типов: линзы, четки и линзовидные жилы и прожилки; выдержанные различной мощности простые жилы правильных форм; жилы в зонах дробления и брекчирования, часто пересекающиеся и ветвящиеся; согласные седловидные жилы и прожилки в замковых частях складок; жилы складчатых, пегматитовых форм в участках интенсивно проявленного пластического течения пород; мощные залежи сложных, неправильных форм с многочисленными включениями боковых пород. Наиболее распространены на месторождении жильные тела сложных форм, зоны сближенных линзовидных жил и прожилков и мощные кварцевые залежи.

Выдержанные плоскопараллельные жилы в чистом виде встречаются преимущественно в участках выклинивания по падению или восстанию сложных рудных тел. Жилы отличаются небольшой и мало варьирующей мощностью и относительно большой протяженностью; по простирацию и падению жилы совпадают с общим направлением слоистости вмещающих пород, хотя жилы и пересекают мелкие складки. Формирование трещин, вмещающих жилы данного типа, происходило, очевидно, на флангах флексурных изгибов, причем величина раскрытия трещин плавно возрастала по направлению к ядерной части флексуры, что и обусловило клиновидную форму этих жил с их постепенным выклиниванием.

Отдельные линзы и линзовидные жилы небольших размеров встречаются и вдали от участков выклинивания мощных жильных зон, подчиняясь более мелким рудоконтролирующим структурам складчатого и разрывного характера. Однако во всех случаях взаимное расположение различных по величине линз и линзовидных жил в одной жильной зоне подчиняется принципу соподчиненности и указывает на то, что формирование линз происходило по трещинам отрыва.

Жилы в зонах дробления и брекчирования появляются в участках чередования в толще филлитов пород с разной степенью пластичности. Выполнившие трещины отрыва кварцевые жилы соответственно приобрели форму сложных ветвящихся, часто пересекающихся брекчиевидных жил.

Седловидные жилы, приуроченные к замковым частям антиклинальных складок, в рудном поле Советского месторождения распространены не широко.

Складчатые и пегматитовые жилы представляют собой единственную группу жил Соврудника, морфология которых обусловлена не структурными условиями формирования жил, вмещающих трещин, а является результатом динамического воздействия среды на уже сформированные жилы. Жилы этой группы довольно широко распространены, встречаясь в основном на флангах жильных зон. Изучение складчатых жил Советского показывает, что морфология их также обязана пластическому течению вмещающих пород.

Мощные залежи сложных, неправильных форм с многочисленными включениями боковых пород наиболее распространены в рудном поле Советского месторождения и являются главным объектом его отработки. Сложные рудные тела залегают в осевых частях флексур и жильных зон и по простирацию, восстанию и падению сменяются жильными телами описанных

выше типов. Размеры сложных тел весьма разнообразны. По простиранию сложные тела вытянуты в горизонтальном или близком ему направлении в виде своеобразных «сигар», по выражению П. С. Бернштейна, или «уровней» — В. А. Богдановича. В центральной части мощных руд тел присутствует очень большое количество обломков и целых блоков сланцев, измеряемых метрами и обладающих очень сложной ключевидной формой. В краевых частях сложных тел количество сланцевых включений возрастает.

Жилы относительно выдержанной мощности, залегающие в целом согласно со слоистостью и сланцеватостью вмещающих пород, содержат многочисленные включения сланцев в виде тонких, расщепленных по сланцеватости полос, ориентированных вдоль контактов жил и создающих типичную полосчатую, листоватую, книжную текстуру жильного кварца. Увеличение количества и размеров сланцевых включений ведет к переходу к сложным ветвящимся жильным телам ленточного строения. В жилах, пересекающих филлиты поперек слоистости, появляются пятнистые реликтовые текстуры в виде поперечного по отношению к контактам расположения линзовидных участков переработанного сланца.

#### **4.6 Общая характеристика состава руд**

Рудные тела Советского месторождения отличаются постоянством состава как жильной, так и рудной минерализации. Жильные минералы представлены кварцем четырех генераций, карбонатами: розовым и белым анкеритом, сидеритом, кальцитом, альбитом, хлоритом, серицитом и приуроченными к останцам сланцев-турмалином, апатитом, рутилом и ильменитом.

Минеральный состав руд:

- главные рудные минералы – золото, пирит, арсенопирит, пирротин, галенит, сфалерит;
- второстепенные – кавелин, халькопирит, марказит;
- редкие – висмутин, серебро, виоларит;
- главные нерудные минералы – кварц;
- второстепенные нерудные минералы – анкерит, сидерит, кальцит, альбит, хлорит, серицит.

По количеству рудных минералов руды месторождения разделяются на мало и убогосульфидные. Бессульфидные кварцевые тела расположены на периферии жильной зоны и промышленного значения не имеют. На долю пирита приходится до 80% сульфидов. Количество арсенопирита в жильной массе – 0.5 – 1%, пирротина – доли процента.

Золото встречается во всех типах руд. В бессульфидных рудах оно содержится в деформированных участках у границ с включениями сланцев, в кварц-пиритовых заполняет трещины, в полисульфидных тяготеет к скоплениям галенита и сфалерита. Мономинеральные пробы галенита и сфалерита имеют содержание золота более 100 г/т, в то время как такие же пробы пирита и арсенопирита – не более 10 г/т.

Выделения золота представлены довольно крупными частицами – угловатыми, комковатыми с наличием тончайшей «пыли» вокруг золотинок размером до 10,5 и 0,1 мм. Встречаются сравнительно крупные самородки в сотни граммов, редко в несколько килограммов.

Химический состав золота отличается сравнительной чистотой и характеризуется следующими цифрами: золота – 90,1 – 93,5%, серебра – 5,6 – 8,3%, меди – 0,01 – 0,16%, железа – 0,06 – 0,08%, марганца – 0,01%, висмута – 0,01 – 0,03%, теллура и селена – 0,01 – 0,007%. Пробность золота на верхних горизонтах от 918 до 960, несколько повышается на горизонтах 340 и 390 м и колеблется от 918 до 988,5. Распределение золота в рудах крайне неравномерное.

#### *Характер распределения золота.*

Длительное время на месторождении считалось, что золото крайне неравномерно без каких-либо закономерностей распределено в массе жильного кварца. Исследования последних лет показали следующее:

1. Золото концентрируется в основном в призальбандовых частях кварцево-жильных образований.
2. Золотоносность руд находится в прямой зависимости от пестроты состава содержащихся в них сульфидов.
3. Общая золотоносность жильных зон обусловлена интенсивностью перемежаемости жильного кварца и сланцев или степенью сложности жильного узора, а не их кварценосностью.

Так при понижении коэффициента кварценосности с 0.58 до 0.39 и повышении сложности жильного узора с 0.64 до 2.44 (о простых жил до “кудрей”) количество промышленных руд в процентах возрастает с 20 до 42, а богатых среди них с 11 до 31.

Промышленные руды месторождения сконцентрированы в пологопадающем (15-20°) на юго-восток рудном столбе, протягивающемся с горизонта 140 м на северо-западе до гор. 390 м на юго-востоке по падению и с разреза +18 по разрез +75 по простиранию. На фоне бедных руд этого столба разбросанно от 2 до 15 % (от общей массы) обогащённых золотом гнёзд, содержащих около 55 % запасов металла.

Формы обогащённых участков весьма разнообразны, чаще неправильные с разветвлениями в стороны или сложно-удлинённые в направлении простирания жильных зон.

Размеры обогащённых участков колеблются от мелких отдельных гнёзд до более или менее крупных сгруппированных столбов, прослеживаемых на десятки метров по падению и простиранию рудных тел.

Частота появления гнёзд и рудных столбов в жильной зоне зависит от положения ее относительно Главного, Широтного и других нарушений.

## 5 ПЕТРОГРАФИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И МИНЕРАЛОГИЯ РУД СОВЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Северо-Западный участок приурочен к верхнепротерозойским глинистым сланцам и филлитам удерейской свиты, а также кварц-хлорит-серицитовым сланцам горбилкокской свиты и находится в полосе развития сближенных зон интенсивного рассланцевания, дробления и обильных кварцево-жильных проявлений.

### 5.1 Петрографическая характеристика вмещающих сланцев

Проанализировав коллекцию образцов пород и прозрачные шлифы, можно выделить два типа сланцев: неизменные сланцы (хлорит-серицитовые, серицит-хлоритовые); околожильные измененные сланцы (серицитовые).

Неизменные сланцы:

*Хлорит-серицитовые сланцы.* Породы зеленовато-серого цвета (рис.4). Текстура сланцеватая, полосчатая (видна под микроскопом). Структура тонкопелитоморфная. Минеральный состав приведен в таблице 3.



Рисунок 4 – Хлорит-серицитовый сланец со сфалеритом, пирит-пирротинном по поперечным трещинам сланцеватости

Микроструктура преимущественно гранолепидобластовая.

Но наблюдаются также мелкие порфиробласты хлорита (в виде полисинтетических двойников), ориентированные поперек и под углом к сланцеватости. Они также образуют целые гнезда (рис.5).

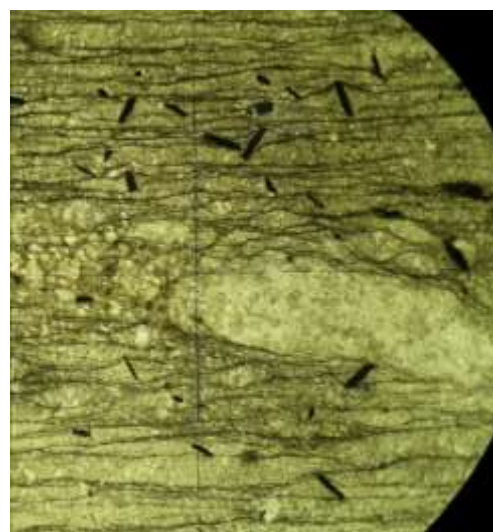


Таблица 3 – Минеральный состав хлорит-серицитового сланца

Структурные типы	%		Первичные	%
Основная ткань	90-95	Главные	Кварц Серицит Хлорит	30-35 30-35 30-35
		Второстепенные	Альбит Графит	3-5 3-5
		Акцессорные	Турмалин Ильменит	3-5 3-5
Порфиробласты	5-10		Хлорит	



(а)



(б)

Рисунок 5 – Гнезда хлоритового агрегата: а) при двух николях; б) при одном николе

В основной ткани развиты преимущественно серицит и кварц. В подчиненном количестве хлорит, турмалин, ильменит и возможно альбит.

В породе проявлены трещинки рассланцевания (рис.5). На их поверхности концентрируется графит, придающий породе темно-серый цвет (рис.5-б). Кроме этого незначительная точечность крапа графита равномерно распределена в серицит-кварцевой массе.

Чешуйки серицита ориентированы по сланцеватости около трещин механического рассланцевания. В промежутках между трещинами сланцеватости серицит и хлорит беспорядочно ориентированы.

Призматический ильменит ориентирован поперек трещин рассланцевания (размеры зерен до 0,6 мм по удлинению) (рис.6).

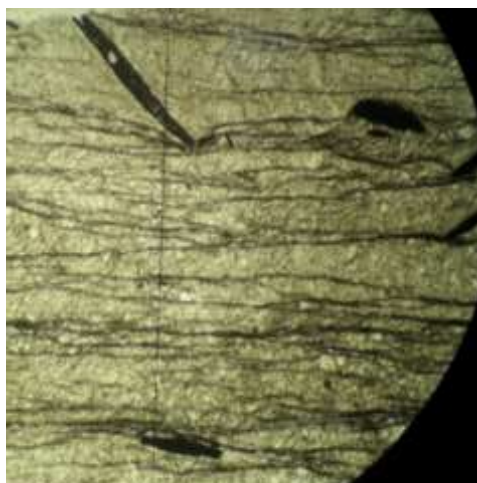


Рисунок 6 – Крупное зерно ильменита при одном николе

Большое количество мелких зерен зеленого, зеленовато-бурого и пятнистого турмалина (до 0,015мм в поперечнике) длинной стороной ориентированны в плоскости сланцеватости.

*Серицит-хлоритовые сланцы.* Темно-серые сланцеватые породы, тонкопелитоморфные (рис.7). минеральный состав приведен в таблице 4.



Рисунок 7 – Серицит-хлоритовый сланец с плёнками пирит-марказита по сланцеватости

Таблица 4 – Минеральный состав серицит-хлоритового сланца

Структурные типы	%		Первичные	%	Диафторигенные
Основная ткань	90-95	Главные	Серицит Хлорит Кварц	30-35 30-35 5-10	
		Второстепенные	Карбонат	3-5	
		Акцессорные	Ильменит	3-5	
Порфиробласты	5-10		Хлорит Рудный		Кварц

Микроструктура порфиробластовая.

Проявлена механическая сланцеватость параллельная слоистости, в результате которой образовались трещины механического рассланцевания (рис. 8).

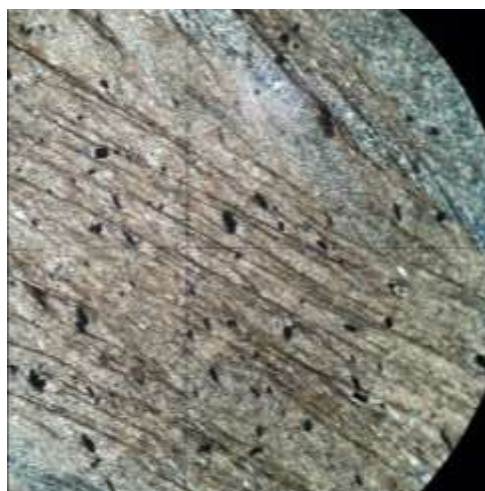
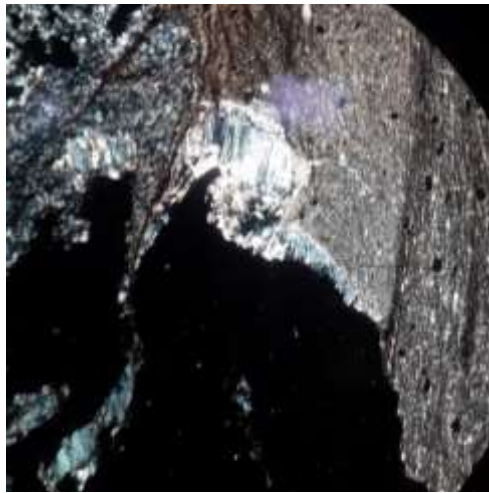
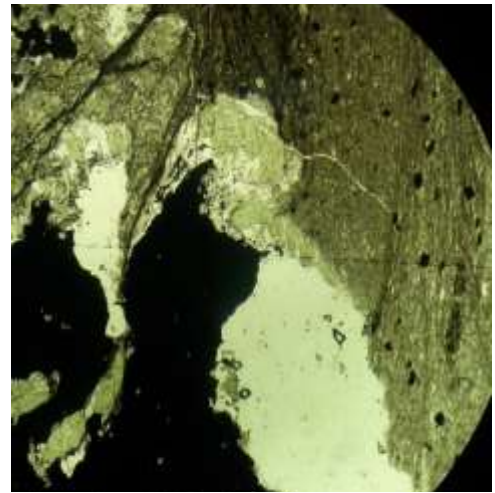


Рисунок 8 – Трещины механического рассланцевания в серицит-хлоритовом сланце, при двух николях.

По трещинам образуются порфиробласты хлорита и линзы рудного минерала. В результате подвижек порфиробласты имеют изогнутый деформированный вид (рис.9).



(a)



(б)

Рисунок 9 – Деформированные порфиробласты хлорита около рудного: а) при двух николях; б) при одном никеле

Основная ткань преимущественно лепидогранобластовая. Проявлены текстуры первичной слоистости и выделяются слойки (рис.10):

- хлорит-кварц-карбонатного состава с сульфидами в виде цемента. Наблюдаются зерна хлорита изометричной и лапчатой формы. Серицит ориентирован вдоль сланцеватости. Кварц распространен как в основной массе, так и заполняет поперечные трещины.

- хлорит-серицитового состава. К этим слойкам приурочено образование ильменита. Серицит также ориентирован вдоль сланцеватости. От трещин механического рассланцевания в хлорит-серицитовую массу отходит большое количество мелких трещин(рис.10).



(a)



(б)

Рисунок 10 – Трещины механического рассланцевания: а) при двух николях; б) при одном никеле

Околожилные измененные сланцы:

*Серицитовые сланцы.* Темно-серые сланцеватые породы, тонкопелитоморфные (рис.11). минеральный состав приведен в таблице 5.



Рисунок 11 – Жила молочно-белого кварца в серицитовом сланце. По зальбандам гнёзда пирита. Серицит по трещинам поперечным сланцеватости

Таблица 5 – Минеральный состав серицитового сланца

	Первичные	Вторичные	%
Главные	Серицит Хлорит		80-85 10-15
Акцессорные	Турмалин		5-10
Второстепенные	Ильменит	Рутил	5-10

Микроструктура лепидобластовая.

Порода сложена преимущественно серицитом (рис.12). Серицит имеет высокую (желто-оранжевую) интерференционную окраску. Среди серицитовой массы низкой (серой) интерференционной окраски выделяются пятна с желтой окраской. Вся масса не гаснет полностью, что говорит о разнонаправленности чешуек серицита. Местами проявлены прерывистые трещины кливажа (рис.13).

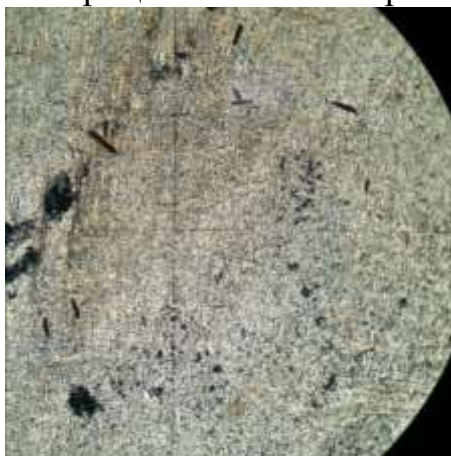


Рисунок 12 – Серицитовая масса с включениями хлорита и рутилизованного ильменита, при двух николях

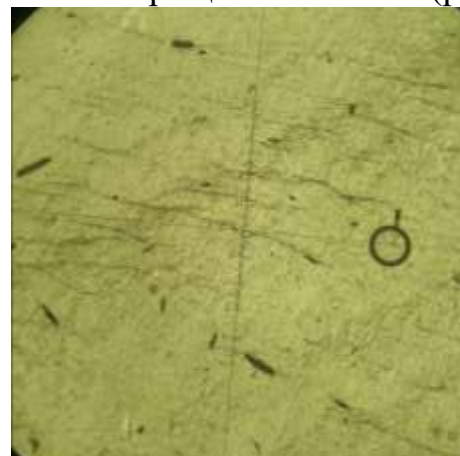
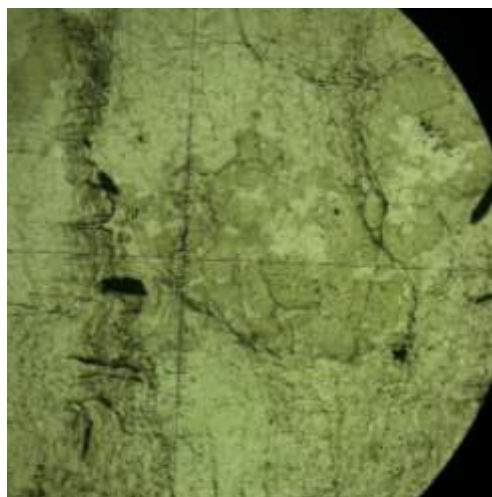
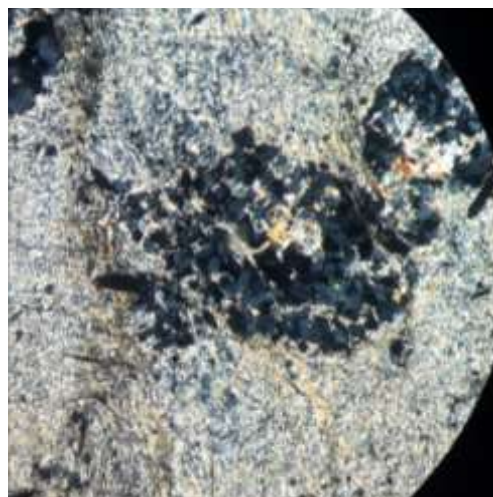


Рисунок 13 – Прерывистые трещины кливажа, при одном николе

Среди основной массы серицита выделяются гнезда хлоритового и серицит-хлоритового агрегата. Около хлоритового агрегата отмечается повышенная концентрация трещин кливажа с проявленной плейчатостью (рис.14). В серицит-хлоритовом агрегате серицит имеет более крупные размеры (серицитомусковит). К границам серицита-мусковита приурочен тонкий крап рутила.



(а)



(б)

Рисунок 14 – Гнездо хлорита обособленное трещинами кливажа: а) при одном николе; б) при двух николях

По всей массе равномерно распределен рутилизованный ильменит (рис.15) и ориентирован беспорядочно, в длину достигает до 0,4мм.

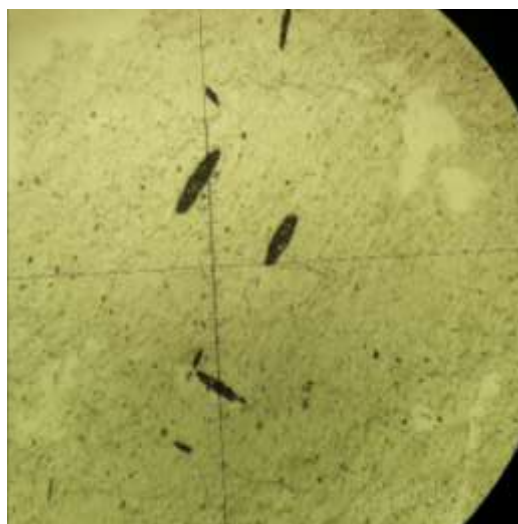


Рисунок 15 – Зерна рутилизованного ильменита и мелкие зерна турмалина в основной массе

Много мелких зерен зеленого, зелено-коричневого, коричневого беспорядочно-ориентированного турмалина равномерно распределены по всей массе (рис.15).

*Гранат-слюдяные сланцы.* Отдельно можно выделить гранат-слюдяные сланцы, которые образуются в пределах Главного нарушения.

Породы характеризуются серым цветом, сланцеватой текстурой, мелкозернистой структурой (рис.16). Минеральный состав представлен в таблице 6.



Рисунок 16 – Гранат-слюдяной сланец

Таблица 6 – Минеральный состав гранат-слюдяного сланца

Структур-ные типы	%		Первичные	%	Диафориген-ные
Основная ткань	90-95	Главные	Кварц Альбит Биотит Серицито-мусковит	30-35 15-20 15-20 30-35	Хлорит
		Второстепен-ные	Хлорит	до 5	
		Акцессорные	Рудный	3-5	
Порфироблас-ты	5-10		Гранат		Кварц Хлорит

Микроструктура порфиробластовая (рис.17).



Рисунок 17 – Порфиробластовая структура сланца, при двух николях

Порфиробласты представлены одиночными зернами граната и иногда скоплениями из двух, трех, четырех зерен (рис.18). Обычно одно зерно более крупное, остальные мелкие (чуть больше минералов основной ткани). Также имеются гломеробластовые скопления. При росте граната происходит смещение центра кристаллизации, о чем говорит тесный контакт между зернами.

Гранат имеет слабовыраженный футляровидный облик. В центральных частях отмечается повышенное количество пойкилобластов кварца (рис.18). Зональное строение выделяется по количеству включений кварца – в центре граната кварц в виде одиночных зерен и агрегатов (рис.19). Распределение рудного минерала беспорядочно и не связано с зональностью.

Зональный рост граната подтверждается также скоплением мелких зерен около грани большего зерна.

Кристаллизация граната проходила длительное время, поэтому наблюдаются как зерна с вышеперечисленными признаками, так и отдельные хорошо оформленные кристаллографически, «чистые» зерна.



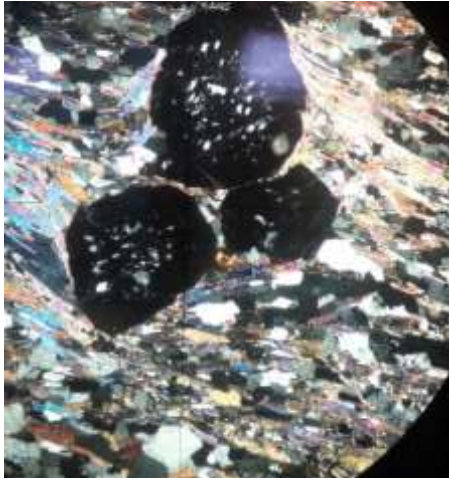


Рисунок 18 – Порфиробласты граната, николи скрещены, ув. 10х

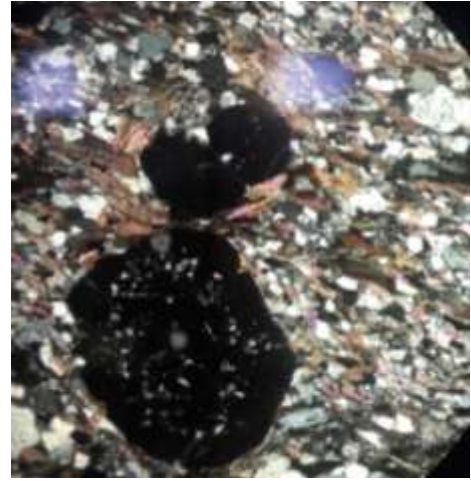


Рисунок 19 – Зональное строение граната, николи скрещены, ув. 10х

Вокруг порфиробластов граната вдоль сланцеватости отмечаются агрегаты слюд, подчеркивающие свилеватую текстуру (рис.20).

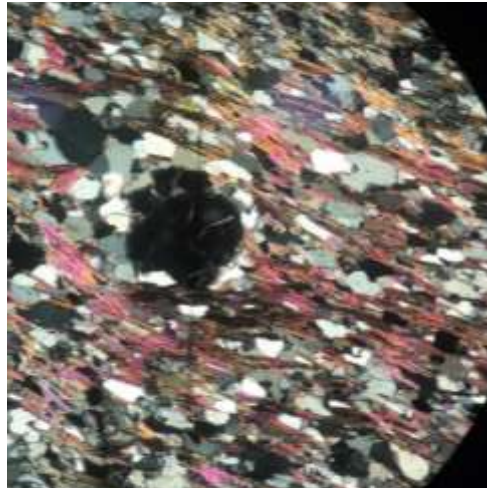


Рисунок 20 – Свилеватая текстура слюд, при двух николях, увеличение x10

В участках «затененных» от давления, около порфиробластов, по направлению сланцеватости развит гранобластический кварц, более крупный и изометричный, чем в основной массе (рис.20).

Основная ткань сланца классическая лепидогранобластовая с равномерным распределением главных породообразующих минералов в полосках различного количественного минерального состава (рис.17).

Полосчатость породы обусловлена вероятно реликтовым соотношением глинистого и алевритового материала в слойках. При метаморфизме преобладание глинистого материала способствовало образованию полосок с повышенным содержанием слюд, а преобладание алевритового материала (кварц-полевошпатовая осадочная субстанция) способствовало образованию полосок существенно гранобластового агрегата. Границы между реликтовой слоистостью резкие, но не контрастные (без явно выраженной поверхности наложения).

Основная масса сложена преимущественно кварцем, полевым шпатом и слюдами (биотит, мусковит). Местами встречаются скопления кварц-полевошпатового агрегата, окаймленные слюдами. Биотит частично или полностью замещается хлоритом.

Биотит в отличие от мусковита имеет две структурные разновидности (рис.21). Одна из них подчеркивает сланцеватость (спайность параллельна сланцеватости), другая ориентирована под углом к сланцеватости, иногда поперек ее. Вторая разновидность биотита кристаллизовалась в момент завершения (либо при отсутствии) стрессового давления и отличается более крупными размерами чешуек.

Хлорит также встречается в виде отдельных зерен и возможно тоже формировался в момент отсутствия стрессового давления. В таких зернах наблюдаются плеохраичные дворники (рис.22).

Образование слюд сопровождается образованием рудного минерала (рис.21).

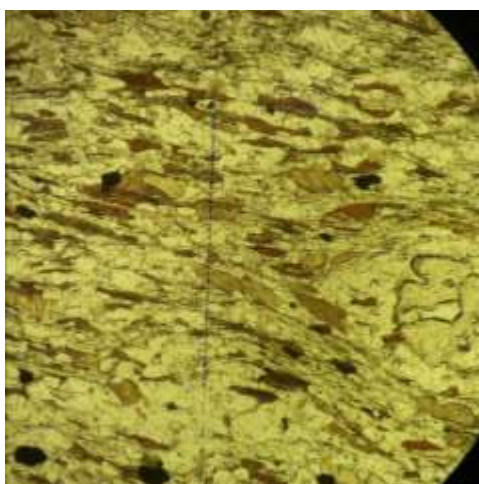


Рисунок 21 – Распределение двух разновидностей биотита, при одном николе, увеличение x10

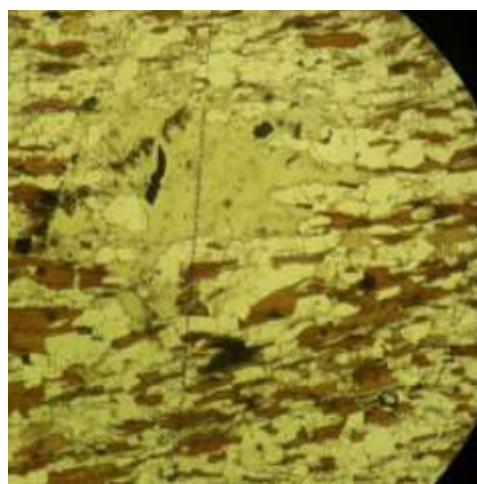


Рисунок 22 – Плеохраичные дворники в хлорите, при одном николе, увеличение x10

## 5.2 Петрографическая характеристика жильного кварца

Проанализировав коллекцию образцов макроскопически можно выделить 4 разновидности кварца, отличающихся цветом и размерами зерен:

- Полупрозрачный крупнозернистый;
- Молочно-белый крупнозернистый;
- Светло-серый среднезернистый;
- Светло-серый мелкозернистый катаклазированный.

Золотоносным является молочно-белый крупнозернистый кварц в ассоциации с карбонатами [1].

Разновидности светло-серого кварца встречается в мелких прожилках.

Проанализировав коллекцию под микроскопом можно выделить несколько генераций кварца, которые отличаются особенностями проявления пластических и катакластических деформаций.

*Книжный кварц.* В данном образце (рис.23) можно проследить последовательность образования разных генераций кварца, что и придает ему книжную текстуру.



Рисунок 23 – Кварцевая жила в сланце с сульфидными прожилками

Под микроскопом в жильном кварце проявлена книжная микротекстура, которая характеризуется нарастанием кварцевых зон. Зоны отделены друг от друга трещинами, которые заполняются реликтовым хлоритом. Также между зонами развивается карбонат с образованием мелких зерен сульфидов, которые распределены точно вдоль трещины. Зоны отличаются друг от друга проявлением силы пластических и катакластических деформаций, таким образом выделяются две генерации кварца.

Первая генерация кварца характеризуется сильными катакластическими деформациями и лоскутным погасанием (рис.24). Лоскутки ориентированы параллельно зонам нарастания. В трещинах катаклаза проявлена грануляция кварца, трещины располагаются перпендикулярно зонам нарастания.

Вторая генерация характеризуется фронтальным погасанием (рис.25). Есть небольшое количество трещин, в которых проходит рекристаллизация кварца. На границах зерен проявлена грануляция кварца.

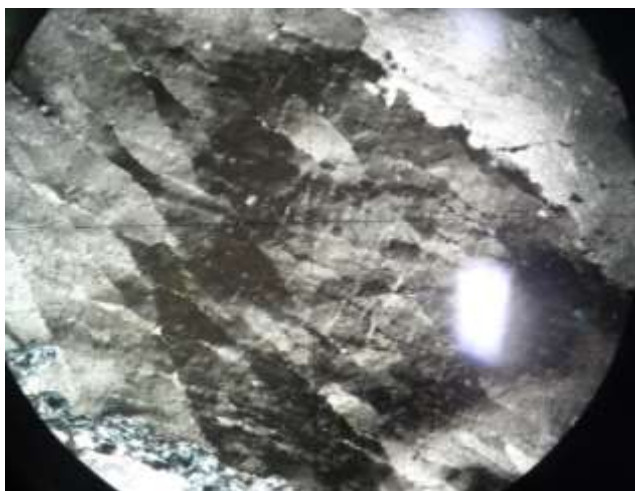


Рисунок 24 – Катакластические деформации в кварце, при двух николях



Рисунок 25 – Фронтальное погасание кварца, при двух николях

*Жильный кварц.* Порода характеризуется крупнозернистой структурой молочно-белого кварца. На контакте с вмещающей породой наблюдаются околожилные изменения и образование рудной минерализации (рис.26).



Рисунок 26 – Жила молочно-белого кварца в сланце

Под микроскопом также наблюдаются крупные зерна кварца. Границы между зернами слегка неровные, только местами отмечается небольшое прорастание зерен (рис.27). К приконтактовым трещинам приурочено образование рудных минералов (сфалерита и пирита) (рис.28).

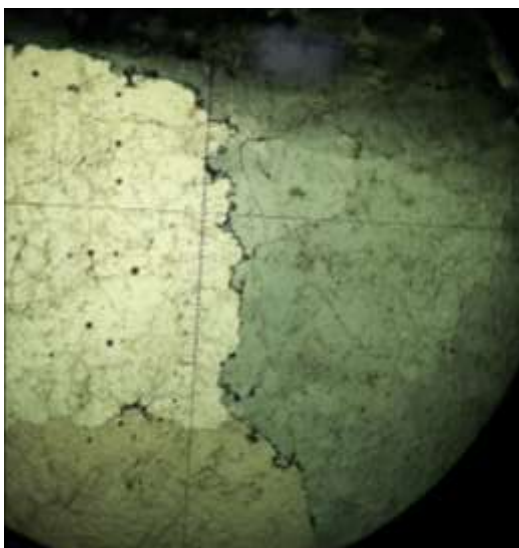


Рисунок 27 – Контакты кварцевых зерен, при двух николях

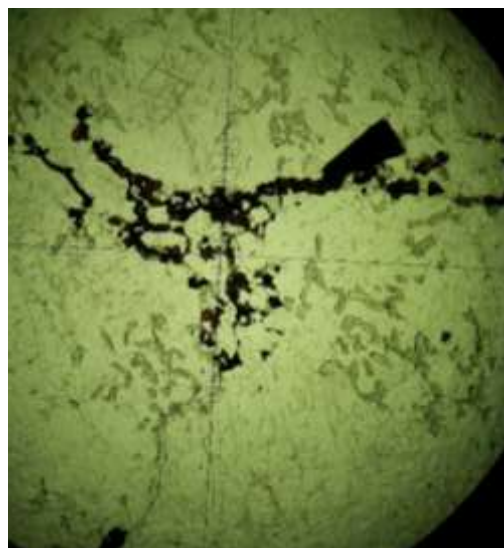


Рисунок 28 – Распределение рудных минералов в кварце, при одном николе

Также различается три генерации кварца, отличающихся друг от друга проявлением пластических и катакластических деформаций, которые выражаются в погасании и наличии трещин.

Первая генерация кварца имеет облачное погасание и большое количество прерывистых трещин в разном направлении. Трещин катаклаза не наблюдается, но есть изменения в погасании перпендикулярно облачному погасанию (рис.29).

Кварц второй генерации имеет блочное строение. Блочки отделяются друг от друга ортогональными трещинками (рис.30).

Кварц третьей генерации имеет лоскутное строение и большое количество трещин катаклаза перпендикулярных к направлению вытянутых лоскутков (рис.31). По трещинам наблюдается рекристаллизация кварца.

В кварце наблюдаются розетки веерообразного и червеобразного хлорита (рис.32), которые сгущаются ближе к контактам с вмещающей породой.

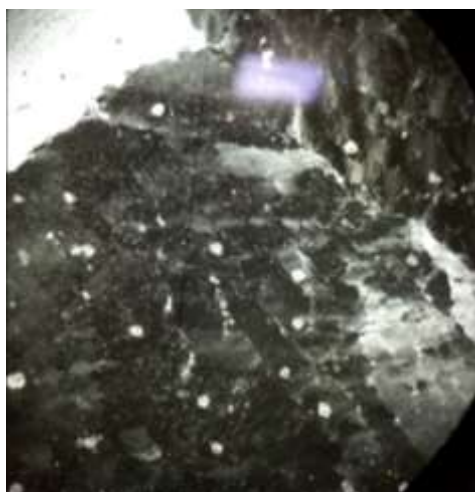


Рисунок 29 – Прерывистые трещины в кварце, при двух николях



Рисунок 30 – Блочное строение кварца

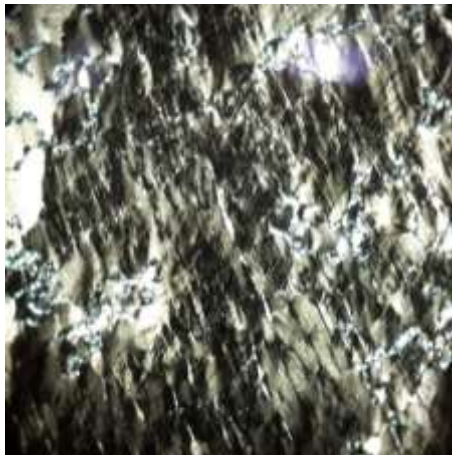


Рисунок 31 – Лоскутное строение кварца с трещинами катаклаза

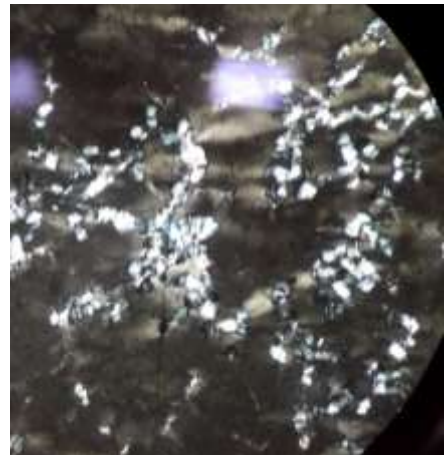


Рисунок 32 – Розетки веерообразного и червеобразного хлорита в кварце

*Прожилковый кварц.* Небольшие по мощности жилки заполняются мелкозернистым белым полупрозрачным кварцем в ассоциации с розоватым полевым шпатом (рис.33).



Рисунок 33 – Сланец с прожилками кварца и КПШ

Микроскопически видно, что мелкие прожилки заполнены зернами гребенчатого кварца с зубчатыми границами. Зерна удлиненные и расположены перпендикулярно к границам жилки (рис.34).

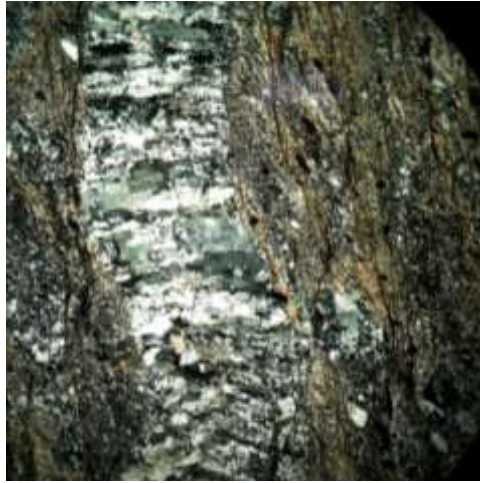


Рисунок 34 – Прожилочек гребенчатого кварца

*Молочно-белый крупнозернистый кварц* слагает крупные жилы (рис.35).

Микроскопически можно выделить еще одну генерацию кварца, которая характеризуется удлиненно-лоскутным погасанием. Катакластических трещин нет, но наблюдаются разрывы сплошности поперек удлинению лоскутков (рис.36).



Рисунок 35 – Жила белого кварца в сланце с сульфидами на контакте

В кварце наблюдаются ксенолиты сланца. К ним приурочены гидротермальные изменения: карбонатизация и образование хлорита на контактах с кварцем. Также накладывается доломитизация и даже образуются хорошо оформленные кристаллы доломита(рис.37).

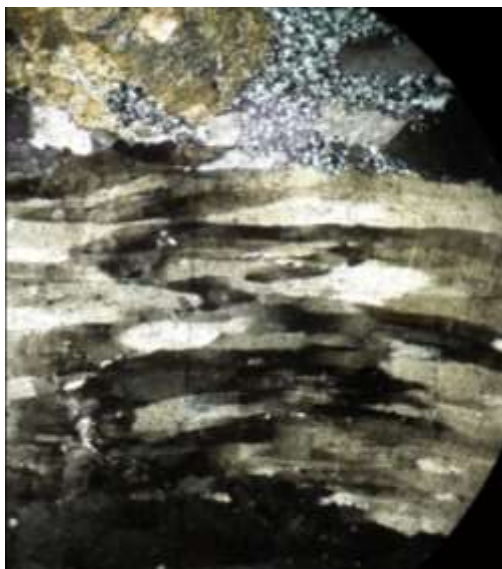


Рисунок 36 – Удлиненно-лоскутное погасание кварца

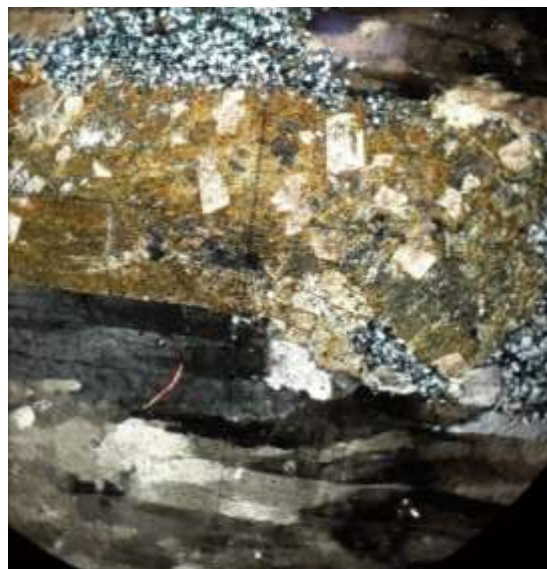


Рисунок 37 – Кристаллы доломита в ксенолите сланца, при двух николях



### 5.3 Характеристика руд

Из результатов минералого-петрографических исследований, следует, что минеральный состав руд месторождения является простым (Табл.7).

Таблица 7 – Минеральный состав руды

Минералы	Главные	Второстепенные	Редкие	Гипергенные
Рудные	Золото, пирит, арсенопирит	Сфалерит, галенит, пирротин	Халькопирит, висмутин	Лимонит, гидрогематит, гидрогетит, гидроокислы Mn, ярозит, скородит
Нерудные	Кварц, карбонаты (кальцит сидерит, анкерит) альбит	Хлорит, серицит, мусковит, биотит	Апатит, турмалин, рутил, ильменит	

К главным нерудным минералам относятся кварц, карбонаты, альбит; основные рудные минералы представлены собственно золотом, пиритом и арсенопиритом. Второстепенные минералы жильных и околожильных измененных пород: - хлорит, серицит, биотит, углеродистое вещество, рудные – сфалерит, галенит, пирротин. Редкие минералы жил и вмещающих пород - калаверит, ильменит, рутил, апатит, турмалин. Гипергенные минералы - гетит, лимонит, гидрогетит, гидроокислы марганца, ярозит, скородит.

Рудные минералы представлены сульфидами. По количеству сульфидов (до 2%) руды Советского месторождения относятся к убогосульфидным.

#### 5.3.1 Нерудные минералы

Основным минералом, слагающим рудные тела (60-95 %) является *кварц*. Наиболее распространенным, слагающим от 50 до 90 % объема жильной массы, является молочно-белый крупнозернистый кварц. Он обладает сильным стекляннным блеском и несет в своей массе следы деформаций, проявленных в виде зон дробления грануляции, рекристаллизации и мелкой трещиноватости. В этих участках кварцевых тел часто фиксируются повышенные содержания золота. Меньшую распространенность имеет кварц темно-серого цвета.

Следующими по распространению среди минералов жильных тел являются *карбонаты*. Их общее количество обычно составляет десятые доли процента, редко до 5%. Встречаются в виде маломощных прожилков и гнездообразных скоплений. Представлены карбонаты в основном анкеритом, реже кальцитом и сидеритом.

В приконтактных частях жильных тел отмечаются отдельные зерна и агрегаты белого *альбита*.

*Хлорит и серицит* повсеместно встречаются в кварцевых жилах и прожилках, но количество их невелико. Встречаются они вдоль контактов жил

с вмещающими породами в виде полос и пятен. Пленки и чешуйки мусковита отмечаются по трещинам в кварце, часто с сульфидами.

*Апатит, турмалин, рутил, ильменит* встречаются в виде мелких включений в кварце в незначительных количествах, сопровождая реликтовые скопления хлорита и серицита.

### 5.3.2 Рудные минералы

*Пирит (FeS)* встречается во вмещающих породах и в прожилках кварца. В породе пирит находится в виде послойной вкрапленности метакристаллов (рис.38) и разно ориентированных тонких прожилков.



Рисунок 38 – Вкрапленность пирита во вмещающей породе

Величина метакристаллов пирита – 0,1-0,25 мм. Они характеризуются гипидиоморфнометазернистой и ситовидной структурой (рис.39).

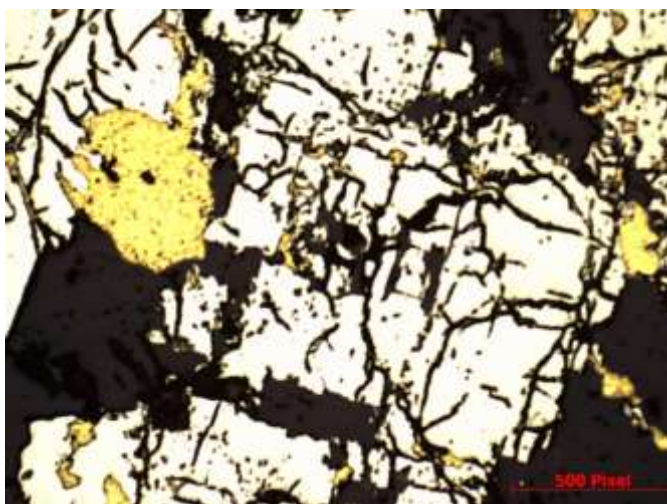


Рисунок 39 – Метазерна пирита с вкраплениями золота

Прожилки пирита имеют двойное происхождение: 1- образованные в процессе замещения пирротина и потому повторяющие характер его выделений; и 2- поздние генерации, выполняющие трещины катаклаза. Во

втором случае пирит образует косые и субпараллельные относительно слоистости породы тонкие прожилки видимой мощностью 0,01-0,25 мм. Структура микропрожилок зонально-ритмичная относительно стенок трещин.

В прожилках и жилах кварца пирит образует прожилково-вкрапленные выделения, обычно приуроченные к зальбандам и их трещинам. В приконтактной части прожилков, пирит представлен «ажурными», ситовидными сростаниями с кварцем, что указывает на рост пирита в вязкой среде. Размеры таких образований 0,5-0,7 мм. Габитус наблюдаемых кристаллов (пирита) в кварце кубический, размеры колеблются от 0,01 до 0,4 мм. В кристаллах пирита отмечаются явления катаклаза. Катаклазированный пирит цементируется кварцем, слюдой, редко халькопиритом, а по трещинам дробления легко замещается лимонитом, иногда до псевдоморфоз. В головке гравиконцентрата наблюдаются сростания пирита с золотом. Характерные структуры пирита ситовидная, метазернистая, гипидиоморфнозернистая, мелкозернистая, реликтовая.

*Пирротин* ( $FeS_2$ ) отлагается, главным образом, во вмещающих породах, меньше – в кварцевых жилах, образует послойно-вкрапленные выделения и сливные гнезда в ассоциации с пиритом (рис.40).



Рисунок 40 – Сливное пирит-пирротинное гнездо с обломками кварца

Выделения пирротина имеют удлиненные формы, подчиненные слоистости вмещающей породы. В кварцевых прожилках пирротин часто представлен гипидиоморфными зернами. Во вмещающих сланцах пирротин проявлен в виде примазок по сланцеватости. Выделения пирротина сопровождаются редкими зернами халькопирита. Минерал часто замещается дисульфидами железа – пиритом, марказитом, мельниковитом с образованием микропористых, колломорфных выделений и дисперсных агрегатов. Размеры наблюдаемых выделений пирротина в породе колеблются от  $\leq 0,005$  до 0,9х 0,2 мм, максимум – 2х 1,5 мм, в кварцевых прожилках – гипидиоморфные кристаллы 0,01- 0,02 мм, прожилковидные выделения от 0,7х 0,1 до 2х (0,2-0,5) мм.

*Арсенопирит* ( $FeAsS$ ) наиболее часто встречается в виде редкой вкрапленности единичных кристаллов (рис.41) размером до 1-1.5 см.



Рисунок 41 – Молочно-белый кварц с арсенопиритом и зеркалами скольжения

Нередко совместно с пиритом и самостоятельно он образует прожилки и гнезда с массивной текстурой или кварц-арсенопиритовые брекчии. Под микроскопом отчетливо просматриваются многочисленные включения кварца, сульфидов (пирротин, халькопирит, ильменит, рутил и др.). Во всех без исключения шлифах наблюдаются трещины в арсенопирите, залеченные кварцевой или карбонатной массой с сульфидами (пиритом) и даже самородным золотом. При исследованиях лабораторной пробы минерал установлен в сланцах и в кварце, характеризуется гипидиоморфными и идиоморфными кристаллами псевдоромбодипирамидального облика размером от 0,5 до 1,7 мм. так же отмечены срастания арсенопирита с золотом. В зоне окисления минерал разрушается, образуя натечные формы и замещаясь гидроокислами железа и желто-зелеными охрами скородита.

*Халькопирит* ( $CuFeS_2$ ) отмечается в сланцах, в кварце жильном, но всегда рядом с пирротином либо пиритом. Встречается редко в виде зерен изометричных либо гипидиоморфных форм (0,005-0,035 мм), либо прожилковидных выделений величиной максимум 0,1x 0,02 мм. Халькопирит замещается лимонитом, иногда с ковеллином. Реликты халькопирита в лимоните встречаются редко – то ли в виду интенсивного замещения и выноса меди, то ли малого содержания сульфида.

По данным микроскопических наблюдений и в сланцах, и в кварце встречены единичные выделения сфалерита (0,01-0,1 мм), галенита (от 1-2 мкм до 0,05-0,07 мм). *Сфалерит* ( $ZnS$ ) и *галенит* ( $PbS$ ) в рудах встречаются обычно совместно в виде редких вкраплений в кварце. При этом галенит значительно уступает в количественном отношении сфалериту и отмечается преимущественно только в аншлифах. Минералы развиваются по поперечным к сланцеватости трещинам. С ними также отмечается видимое золото(рис.42).

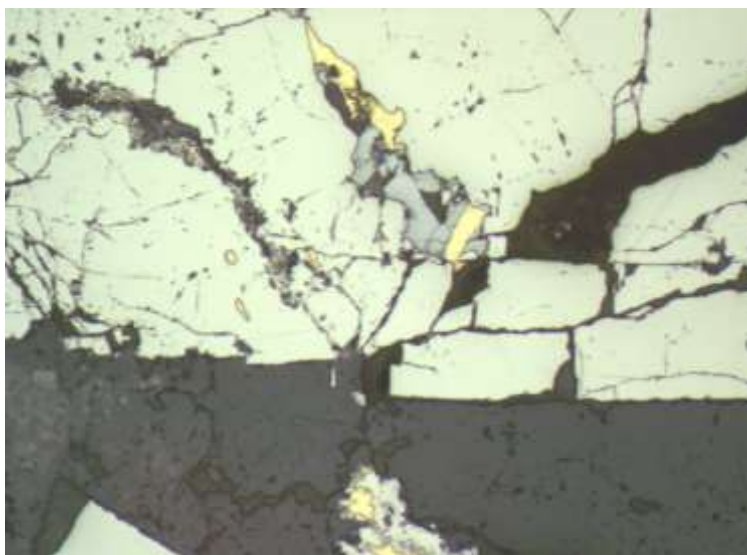


Рисунок 42 – Ассоциация галенит+золото

*Пирротин* ( $FeS_2$ ) и *марказит* ( $FeS_2$ ) встречаются вместе и сопровождают полиметаллическую ассоциацию, лишь в редких случаях образуя отдельные выделения. Пирротин встречается в виде мелких вкрапленников и тонких прожилков, редко отмечаются крупные гнезда (10-25 см). С глубиной количество пирротина увеличивается, здесь он ассоциируется с галенитом и сфалеритом, замещается марказитом.

Гипергенные минералы представлены гидроксидами Fe, Mn, скородитом и охрами свинца, их содержание в руде по данным минералогического анализа составляет от ед. знаков до 0,01%.

*Золото* встречается во всех минеральных типах. В кварце оно содержится обычно в наиболее деформированных участках, на границе со сланцами и на поверхности контактов жильных тел в виде тончайших пленок. В рудах с кварц-пиритовой и кварц-арсенопиритовой минерализацией золото выполняет трещины в сульфидах. В рудах с полисульфидной минерализацией обычно тяготеет к участкам, обогащенным сфалеритом и галенитом (рис.42).

Формы выделения золота обычно сложные, преимущественно угловатые, комковидные или жилковидные. Характерным признаком является наличие ореолов тончайшей «пыли» вокруг более крупных частиц. Размеры комковидных золотин могут достигать несколько миллиметров в поперечном сечении (рис.43).

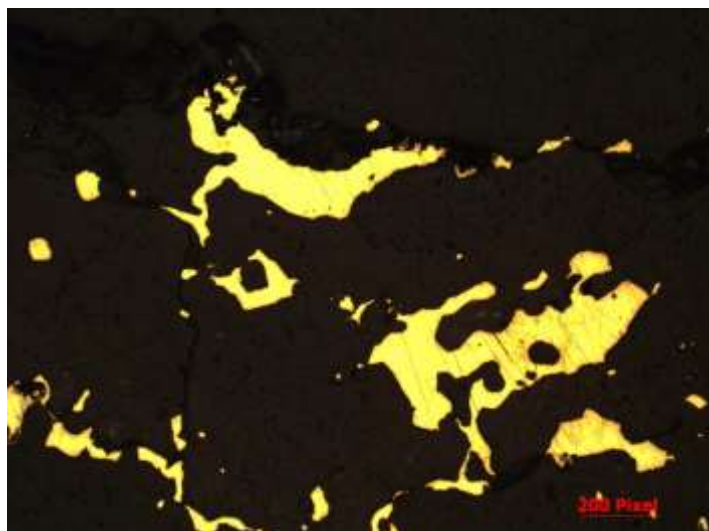


Рисунок 43 – Прожилки залеченные золотом

Проанализировав взаимосвязи, структурные особенности и идиоморфизм рудных минералов можно выявить 4 характерных минеральных ассоциации:

- Пирротин-халькопиритовая;
- Кварц-арсенопиритовая;
- Кварц-карбонатная и пиритовая;
- Галенит-сфалеритовая

Золото может быть приурочено как к пиритовой, так и к галенит-сфалеритовой ассоциации.

Также разработана парагенетическая схема минералообразования (табл.8).

Таблица 8 – Парагенетическая схема минералообразования

Минералы	Стадия минералообразования			
	Кварцевых жил	Ранних сульфидов	Поздних сульфидов	Карбонатная
<i>Кварц</i>		- - - - -	- - - - -	
<i>Хлорит</i>	- - - - -			—
<i>Мусковит</i>	- - - - -	—		
<i>Карбонаты</i>	- - -			—————
<i>Арсенопирит</i>		—————		
<i>Пирит</i>	I - - -	————— II	————— III	
<i>Пирротин</i>		—————	—————	
<i>Халькопирит</i>			—————	
<i>Сфалерит</i>			—————	
<i>Галенит</i>			—————	
<i>Золото</i>		—————	—————	

## **6      ОБОСНОВАНИЕ ПОИСКОВЫХ РАБОТ**

Советское золоторудное месторождение было открыто 1906 году и являлось объектом разработки около 60 лет. За этот период было добыто около 90 тонн золота. На данный момент ЗИФ испытывает нехватку в руде, в результате чего большая ее часть доставляется автомобильным транспортом с месторождения Эльдорадо, расположенное в 75км от рудника, что экономически не выгодно. При этом пройденными на протяжении нескольких десятилетий поверхностными выработками, в основном канавами на северо-западном фланге месторождения выявлены отдельные кварцевые жилы, зоны кварцевого прожилкования, которые группируются в кварцево-жильную зону, которая простирается от карьера Сереро-Западный в северо-западном направлении. Пробирным анализом в некоторых кварцевых жилах установлено золото с содержаниями до 2,0 г/т. Северо-Западный карьер Советского месторождения до сих пор остается одним из основных поставщиков руды на ЗИФ, но район за пределами карьера является мало изученным, хотя есть все основания для проведения на нем поисковых работ.



## **7 МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ**

### **7.1 Задачи проектируемых работ и методы их решения**

Целевым назначением работ является поиски рудного золота в районе Северо-Западного карьера Советского месторождения. Изучив геологическое строение данного месторождения, в соответствии с ГКЗ, оно относится к третьей группе сложности.

Для выполнения геологического задания предусматриваются следующие виды работ:

- изучение выявленных и оконтуренных рудоносных зон, и рудных тел поверхностными горными выработками, а именно семью бульдозерными канавами через 200 м;
- определение мощности рудных зон и содержания золота по падению буровыми скважинами до глубины 200 метров;
- опробовательские работы (бороздое, керновое, геохимическое, технологическое);
- комплекс лабораторных и аналитических работ по бороздовым, керновым и технологическим пробам;
- топографо-геодезические работы;
- изучение петрографии вмещающих пород и минералогии руд месторождения;
- камеральные работы, написание окончательного отчета с подсчетом прогнозных ресурсов по категории  $P_{1+P_2}$ .

### **7.2 Горные работы**

Проектом предусматривается механизированная проходка магистральных канав с целью вскрытия и прослеживания рудных тел, которые в коренном залегании недоизучены. Основная цель горных работ – выяснение параметров рудных тел на поверхности для подсчета прогнозных ресурсов категории  $P_{1+P_2}$ .

#### **7.2.1 Проходка бульдозерных канав**

Для оконтуривания рудной зон на поверхности планируется проходка канав бульдозером через 200-250 м общей длиной 1590 п.м механизированным способом (бульдозер Т-130) с добивкой вручную.

Бульдозер Т-130 – мощная гусеничная самоходная машина общего назначения, которая предназначена для трудоемких и сложных работ. Конструкция и устройство бульдозера Т-130 (табл.9) характерно для многих гусеничных агрегатов, различия, в основном, заключаются в технических характеристиках, мощности и сопутствующем оборудовании. Двигатель у машины дизельный четырехтактный четырехцилиндровый марки Д-160 с

камерой сгорания и турбонаддувом. Также имеется система запуска от пускового карбюраторного двигателя с электростартером.

Рабочее оборудование – раздельно-агрегатное гидравлическое, предназначенное для выполнения работ с двумя видами навесных систем: задней и передней в жестком или маятниковом исполнении.

Коробка передач у Т-130 четырехвальная, позволяет изменять скорость движения 4-х передач заднего хода и 8-ми переднего. Самое большое тяговое усилие достигается КПП при скорости агрегата в 2,6 км/ч – 128,2 кН.

Таблица 9 – Технические характеристики бульдозера Т-130

Масса	14,3 т.
Тяговый класс	6 тс.
Габариты	длина – 5193 мм; высота – 3085 мм; ширина – 2475 мм.
Двигатель	Д-160, мощность 118 кВт./ 160 л.с. До 1981 г. устанавливался Д-130. Вес – 230 кг.
Колея	1881 мм.
Дорожный просвет	416 мм.
Расход топлива	244,3 г/кВт.
Топливо	основной двигатель – дизельное; пусковой – смесь бензина А-76 или А-72 с моторным маслом.
Объем бака	290 л.

Параметры канав приведены в таблице 10, распределение объема по категориям пород приведены в таблице 11.

Таблица 10 – Параметры канав

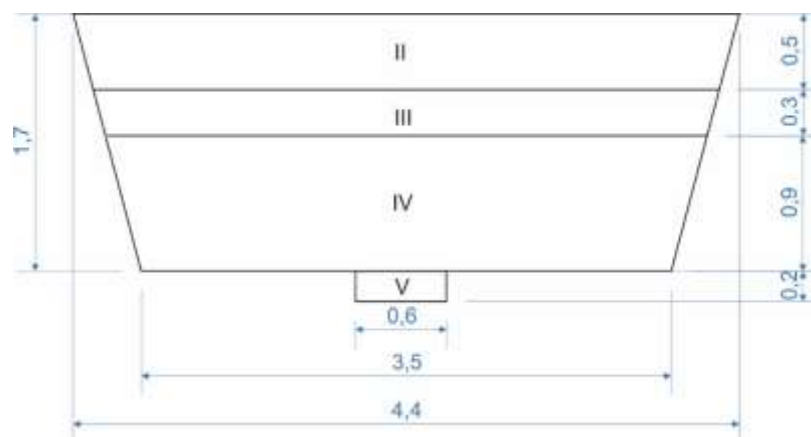
№ п/п	№ кан	L, м	Ср. глубина, м	Объем, м <sup>3</sup>
1	к-1	350	1,7	2394
2	к-2	350	1,7	2394
3	к-3	150	1,7	1026
4	к-4	200	1,7	1368
5	к-5	200	1,7	1368
6	к-6	140	1,7	957,6
7	к-7	200	1,7	1368
Всего:	8	1590		10875,6

Таблица 11 – Бульдозерная проходка

№ слоя	Описание пород	Категория пород по буримости	Глубина нижней границы слоя пород, м	Мощность слоя пород, м	Ширина нижней границы слоя пород в пределах канавы, м	Площадь поперечного сечения слоя пород в пределах канавы, м <sup>2</sup>	Объемы выемки пород по слою, м <sup>3</sup>
1	Почвенно-растительный слой с развитой корневой системой	II	0,50	0,50	4,14	2,14	3402,6
2	Суглинки с дресвой и щебнем 30 %, налипающие на инструмент	III	0,80	0,30	3,98	1,22	1939,8
3	Элювиальный глыбово-щебнистый с размерами глыб до 300 мм (20%)	IV	1,70	0,90	3,50	3,37	5358,3
	Итого бульдозерная проходка		1,70	1,70	11,63	6,72	10684,8
4	Ручная разборка сильно выветрелых коренных пород	V	0,20	0,20		0,12	190,8
	Всего объем выемки пород по канавам, м <sup>3</sup>		1,90	1,90		6,84	10875,6

Ширина отвала бульдозера, м	3,2
Ширина канавы понизу	3,5
Ширина канавы поверху	4,4
Угол откоса борта канавы (траншеи), град	75
Длина канав	1590

Поперечный разрез горнопроходческих выработок представлен на рисунке 44 и 45.



Масштаб 1:50

Рисунок 44 – Поперечный разрез бульдозерной канавы

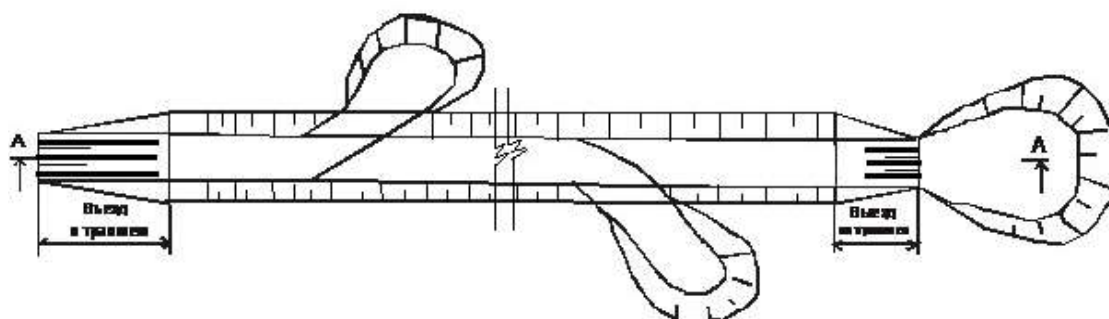


Рисунок 45 – Схема бокового отвалообразования канавы

Общий объем проходки горных выработок составляет  $10875,6 \text{ м}^3$ .

### 7.2.2 Засыпка горных выработок

В соответствии с правилами безопасности и требованиям по охране природы все горные выработки подлежат засыпке с применением бульдозера. В целях рекультивации нарушенных земель почвенно-растительный слой мощностью 0,2 м будет засыпаться в последнюю очередь. Объёмы засыпки горных выработок равны:

$$10684,8 \text{ м}^3 + 190,8 \text{ м}^3 = 10875,6 \text{ м}^3.$$

### 7.2.3 Документация горных выработок

Проектом предусматривается документация семи канав. Документация ведется поинтервально, сопровождается зарисовкой, отбором образцов и проб. Общий объем документируемых канав составляет 1590 п.м.

## 7.3 Буровые работы

### 7.3.1 Обоснование буровых работ

Бурение скважин предусматривается для подсечения, изучения и опробования рудных тел до глубины 200 м. Скважины будут буриться на выделенных рудных зонах и предполагаемых их продолжениях. Проектная глубина скважин 120-250 м в зависимости от глубины залегания рудного тела. Профили скважин ориентируются вкрест простирания выявленных рудной зоны и тел. Поскольку их падение ожидается крутое ( $75^\circ$ ) северо-западное, то для получения максимального угла встречи с рудными интервалами (телами) бурение скважин будет производиться навстречу падению рудных зон с углом наклона  $75^\circ$ . Азимут бурения составит  $50^\circ$ . По рудной зоне 1 проектируется 2 поисковых линий по 4 скважины на каждой. По рудной зоне 2 проектируется 2 поисковых линий по 3 скважины на каждой.

Распределение объемов бурения по скважинам представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Основные параметры проектируемых скважин

№ скв.	№ ПЛ	Глубина, м	Средняя глубина, м
1	1	250	220
2		250	
3		250	
4		200	
5	2	250	
6		250	
7		250	
8		170	
9	5	250	
10		250	
11		100	
12	7	250	
13		250	
14		120	
Всего:	14	<sup>3</sup> 090	

Колонковое бурение будет осуществляться одним станком, наклонными скважинами под углом  $75^\circ$ . Всего по проекту предусматривается пробурить 14 скважин глубиной до 250 м, общим объемом 3090 п.м. Распределение объёмов бурения по категориям пород и условиям проходки отражено в таблице 13.

Таблица 13 – Усредненный геологический разрез и объемы бурения по категориям пород

№п/п	Характеристика пород	Категория	Мощность, м	Доля категории в разрезе, %	Общий объем, м
1	Делювиальные отложения	II-III	10	4	125
2	Сланцы серицит-хлорит-кварцевые. Сильно трещиноватые.	VII-VIII	75	30	925
3	Рудная минерализация с прожилками кварца и вкрапленностью сульфидов	VIII	95	38	1175
4	Слабовыветрелые кварц-слюдистые сланцы	VIII	70	28	865
Всего			250	100	3090

### 7.3.2 Технология бурения скважин

#### 7.3.2.1 Выбор и обоснование способа бурения

На стадии поисковых работ наиболее рациональным является колонковый способ бурения, так как он позволяет извлекать керн на всем протяжении скважины, по которому можно составить геологический разрез и опробовать полезное ископаемое.

Так как в разрезе наблюдается чередование горных пород различной крепости, то применяется комбинированный способ бурения (твердосплавный и алмазный).

Для очистки скважин используется полимер-глинистый раствор разной плотности в зависимости от устойчивости разбурываемых пород и прямая схема циркуляции очистного агента.

При бурении скважин предусматривается выход керна не менее 95 %. В рыхлых отложениях бурение будет вестись твердосплавными коронками диаметром 93 мм, а по коренным породам алмазными коронками. Основной диаметр бурения 59 мм, конечный – 59 мм.

Геолого-технический наряд по скважинам представлен в приложении Г.

#### 7.3.2.2 Конструкция скважины

Исходя из геолого-промышленного типа месторождения, в соответствии с геологическим разрезом, минимально допустимый диаметр керна должен составлять не менее 32 мм, соответственно диаметр породоразрушающего инструмента 46 мм. В качестве резерва на случай аварий принимаем диаметр породоразрушающего инструмента равным 59 мм.

В соответствии с геологическим разрезом, целевой направленностью бурения (получение качественного керна при поисковой стадии) принимается следующая конструкция скважин:

На интервале 0-10 м – бурение будет производиться твердосплавной коронкой СМ5 диаметром 93 мм. Из-за возможного обрушения стенок скважины применяется крепление обсадными трубами диаметром 89 мм;

Интервал 10-85 м – проектируется разбуривать твердосплавной коронкой СА4 диаметром 76 мм. Из-за возможного обрушения стенок скважины на интервале применяется крепление обсадными трубами диаметром 73мм.

Интервал 85-250 м - разбуривается алмазной коронкой К01-1 диаметром 59 мм.

Минимально допустимый выход керна – 95 %.

Скважины будут буриться под углом 75° и для того, чтобы проектная трасса бурения не искажалась, будет производиться плановый контроль – по окончании бурения некоторого интервала скважины будет производиться оперативный контроль интенсивности ее искривления с помощью инклинометра.

#### 7.3.2.3 Выбор забойного снаряда

Исходя из конструкции скважины, учитывая физико-механические свойства горных пород и способа бурения, применяется следующая компоновка забойного снаряда:

Интервал 0-10 м – твердосплавная коронка СМ5 диаметром 93 мм, колонковая труба диаметром 89 мм, длиной 6 м, переходник на бурильные трубы ПО 54/89.

Интервал 10-85 м – твердосплавная коронка СА4 диаметром 76 мм, колонковая труба диаметром 73 мм, длиной 6 м, переходник на бурильные трубы П1 54/73 мм.

Интервал 85-250 м – алмазная коронка К01-1 диаметром 59 мм, расширитель РСА-1, колонковая труба диаметром 57 мм, длиной 6 м, переходник на бурильные трубы ПО 54/57 мм.

#### 7.3.2.4 Расчет параметров режимов бурения

а) Для интервала 0-10 м следует использовать твердосплавную коронку марки СМ-5. Наружный диаметр 93 мм.

Осевая нагрузка на коронку определяется по формуле:

$$C = m_0 \cdot p_0, \text{ кН} \quad (1)$$

где  $m_0$  – число основных резцов в коронке;  $m_0=8$ ,  $p_0$  – осевая нагрузка на один резец, кН;  $p_0=0,8$  кН.

$$C = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ кН.}$$

Частота вращения коронки:

$$n = \frac{19,1 \cdot V}{D} \text{ об/мин} \quad (2)$$

где:  $V$  – окружная скорость коронки, м/с;  $V=0,8$  м/с,  $D$  – средний диаметр коронки, м,  $D=0,5(D_n+D_b)=0,5*(0,093+0,075)=0,084$  м

$$n = \frac{19,1 * 0,8}{0,084} = 181 \text{ об/мин}$$

Бурение производится без промывки во избежание размыва устья скважины.

б) Для интервала 10-85 м следует использовать твердосплавную коронку марки СА4. Наружный диаметр 76 мм.

Осевая нагрузка на коронку определяется по формуле (1):

$$m_0 = 10, p_0 = 0,6 \text{ кН [3].}$$

$$C = 10 * 0,6 = 6 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки определяется по формуле (2):

$$V = 0,7 \text{ м/с}, D = 0,068 \text{ м}$$

$$n = (19,1 * 0,7) / 0,068 = 197 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости определяется по формуле:

$$Q = q_0 \cdot D_n, \quad (3)$$

где  $q_0$  – удельный расход промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки, л/мин

( $q_0 = 8$  л/мин);  $D_n$  – наружный диаметр коронки, см ( $D_n = 7,6$  см).

$$Q = 8 * 7,6 = 60,8 \text{ л/мин.}$$

в) Для интервала 85-250 м следует использовать алмазную коронку К01-1. Наружный диаметр 59 мм.

Осевая нагрузка на коронку принимаем 6 кН.

Частоту вращения – 1100 об/мин.

Расход промывочной жидкости 65 л/мин

### 7.3.2.5 Выбор очистного агента

Промывка скважины будет осуществляться глинистым раствором. Интервал 0-10 м бурится без промывки во избежание размывки устья скважины. На интервале 10-85 м применяется глинистый раствор плотность 1,03–1,05 г/см<sup>3</sup>, вязкость Т по СПВ-3: 50 – 55 с, водоотдача за 30 мин по ВМ-6: 5 – 6 см<sup>3</sup>/30 мин.

### 7.3.2.6 Выбор инструментов для ликвидации аварий

Для ликвидации аварий (для ловли и извлечения труб) применяются ловильные инструменты.

*Метчик ловильный* предназначен для извлечения оставшихся в скважинах при бурении стальных труб ниппельного соединения, муфтово-замкового соединения, бурильных труб, утяжеленных бурильных труб, легкосплавных бурильных труб, обсадных, колонковых, двойных колонковых труб и переходников, используемых с перечисленными трубами.



К бурильной колонне метчик крепится на замковой резьбе 3-50 (В1, В1Л, Д2-Д5). Захват в скважине происходит ввинчиванием метчика во внутреннюю поверхность тела трубы.

#### 7.3.2.7 *Выбор бурового инструмента и приборов*

Учитывая конструкцию скважины, а также геолого-технические условия бурения и физико-географическое положение участка работ, выбирается самоходная буровая установка УКБ-4СА4. Работа электрооборудования рассчитана на энергоснабжение от собственного генератора ЕСС5-92-4М101 (60 кВт). Применяется буровой насос НБЗ-120/40; транспортная база – трелевочный трактор ТТ-4. Привод установки – дизель электрический от ходового двигателя трактора. Вращение передается коробке отбора мощности и от нее через клиноременную передачу генератору. Труборазворот РТ-1200М, элеватор ЭК-12,5/20-54Н.

Для контроля за параметрами бурения и обеспечения безаварийного бурения используют электромагнитный расходомер промывочной жидкости ЭМР – 2.

#### 7.3.3 Организация буровых работ

Вода подвозится автомобилем от ближайшего водного источника. Приготовление полимер-глинистого раствора для бурения и тампонирувания устьев скважин производится на месте глиномешалкой ГКЛ-1. Очистка выходящей из скважины промывочной жидкости от шлама производится с помощью желобов и отстойников.

Для обеспечения устойчивости стенок скважин и предотвращения вывалов предусматривается применение обсадных труб до глубины 85 метра. После окончания бурения скважин обсадные трубы извлекаются, скважина тампонируется, устье скважины отмечается деревянной штангой с указанием номера скважины, ее глубины, названием организации, годом буровых работ.

Для отбора ориентированных образцов проектом предусматривается кернометрия через 50 м. Для определения уровня подземных вод предусматривается замер уровня воды в скважине в конце каждой смены. После проведения геофизических исследований в скважинах и извлечения обсадных труб скважина подлежит ликвидации путем залива ее утяжеленным глинистым раствором.

#### 7.3.4 Геофизические исследования в скважинах

Проектом предусматривается проведение геофизических исследований в скважинах (ГИС) для решения следующих задач:

- выявление кварцево-жильных зон, зон сульфидной минерализации;
- расчленение разреза по магнитным свойствам;

-определение технического состояния скважин и пространственного положения их стволов.

Для решения поставленных задач в скважинах будет выполнен комплекс геофизических исследований, включающих: гамма-каротаж (ГК), каротаж сопротивлений (КС), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), метод электродных потенциалов (МЭП), метод скользящих контактов (МСК), кавернометрия, инклинометрия (ИК).

Выбор комплекса ГИС основан на изучении месторождения во время прохождения производственной практики.

Литологическое расчленение разреза предполагается осуществить по данным методов ГК, КС, КМВ. Наблюдения методами МЭП, МСК позволят выделить зоны, обогащенные минералами с электронным типом проводимости (сульфиды). Метод КМВ привлекается для выявления магнитных горизонтов. Данные кавернометрии и ИК будут использованы для оценки технического состояния скважин и траектории бурения, а также при интерпретации материалов каротажа магнитной восприимчивости, гамма-каротажа.

ГИС планируется выполнить на каротажной станции СК-1-74 на базе автомобиля УРАЛ, укомплектованной необходимой аппаратурой и скважинными приборами. Скорость записи параметров методов ГИС, масштабы физических величин, объемы контрольных измерений и погрешность наблюдений регламентированы «Инструкцией по проведению геофизических исследований рудных скважин» (2001 г).

Запись кривых ГИС будет производиться при подъеме скважинных приборов. Масштаб регистрации глубин – 1:200 с детализационными исследованиями масштаба 1:50. Объем детализационных работ – 10 %. Объем контроля – 5 %.

Исследования ГИС предусматривается выполнить в поисковых скважинах, объем которых составляет 3090 п.м. (табл. 14)

*Метод КС* будет проводиться подошвенным градиент-зондом А1М0.1N при масштабе регистрации 20-100 Ом/см. Относительная погрешность наблюдений – 10 %.

Объем работ с учетом 95% охвата каротажом – 2935 п.м.

Детализация в масштабе 1:50 – 293 м.

*Метод ГК* предусматривается выполнить аппаратурой КУРА-2М. Детектор – монокристалл CsJ [Na] размером 24x120 мм. Рекомендуемый масштаб записи – 2,5 мкР/ч на 1 см. Скорость регистрации – 400 м/ч при постоянной времени – 2 с. Детализация выявленных аномалий планируется при скорости 100 м/ч. Эталонирование скважинных приборов будет осуществляться 1 раз в месяц радиевым эталоном Р-44. Погрешность наблюдений  $\pm 5$  %.

Объем работ с учетом 95 % охвата в масштабе 1:200 – 2935 п.м.

Детализация в масштабе 1:50 – 293 п.м.

*Метод КМВ* планируется выполнить со стандартной аппаратурой ТСМК-30. Настройка аппаратуры и выбор масштаба записи предусматривается осуществлять на каждой скважине по стандартному сигналу. Масштаб

регистрации –  $(100-200) \times 10^{-6}$  ед. СГС на 2 см диаграммы при скорости регистрации 400 м/ч. Погрешность наблюдений  $\pm 5\%$ .

Объем работ с учетом 95% охвата в масштабе 1:200 – 2935 п.м.

Детализация в масштабе 1:50 – 293 п.м.

*Инклинометрию* планируется произвести инклинометром МИР-36 (магнитная система измерений азимутальных углов). Погрешность определения азимута -  $\pm 5^{\circ}$ , зенитного угла -  $\pm 30$  мин.

Объем работ с учетом 95% охвата в масштабе 1:200 – 2935 п.м.

ГИС предусматривается осуществить вахтовым методом. На участок работ будет доставлена каротажная станция, которая останется там на весь полевой сезон. Геофизические объемы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Геофизические объемы

Вид работ по условиям проведения	Всего объем, п.м.
Геофизические исследования в скважинах, средняя глубина 250 м при помощи станции СК-1-74 методом:	
Один зонд КС и ГК масштаб 1:200	2935
КС масштаб 1:50	293
ГК масштаб 1:200	2935
ГК масштаб 1:50	293
МЭП масштаб 1:200	2935
МЭП масштаб 1:50	293
МСК масштаб 1:200	2935
МСК масштаб 1:50	293
КМВ масштаб 1:200	2935
КМВ масштаб 1:50	293

## 7.4 Опробование

Проектом предусматривается бороздовое, керновое, геохимическое, технологическое опробование, а также отбор образцов для изготовления шлифов и аншлифов.

### 7.4.1 Отбор проб

#### 7.4.1.1 Бороздовое опробование в горных выработках

Бороздовые пробы будут взяты по рудным зонам и метасоматитам в бульдозерных канавах. Объем опробования по канавам составит 100% от всей длины, т. е. = 1590 п.м.

Сечение борозды 10 х 5 см. Вес пробы длиной 1 м равен 12,5 кг. Категория пород - V. Пробы отбираются вручную.

Объем бороздовых проб составит: 1590 проб.

#### 7.4.1.2 Керновое опробование

Керновые пробы предполагается отобрать по всей длине поисковых скважин за исключением делювиального слоя. При диаметре бурения 76 мм в пробу идет половинка распиленного вдоль оси керна, при меньшем диаметре весь керн. Средняя длина пробы по керну принимается равной 1,0 м. Вес однометровой пробы в среднем – 7,0 кг. Количество керновых проб составит 2950 проб.

#### 7.4.1.3 Геохимическое опробование

Геохимическое опробование будет выполняться путем отбора навесок весом 0,3 кг из каждой бороздовой и керновой пробы. Объем работ составил 4540 проб

#### 7.4.1.4 Технологическое опробование

С целью изучения технологических свойств руд, установления принципиальной схемы их переработки и установления соответствующих технологических показателей планируется отбор технологической пробы весом 500 кг и исследование их в аттестованной лаборатории.

Предполагается, что по результатам работ будут выделены первичные руды золото-сульфидно-кварцевого состава в метасоматитах среди окварцованных сланцев. Поэтому будет отобрана одна проба весом 500 кг первичных руд из траншей.

Проба будет составлена из отдельных бороздовых проб, отобранных на участках с установленной промышленной золотоносностью. При сечении

борозды 10 x 5 см проба длиной 1м весит 12,5кг. Потребуется взять 500 кг: 12,5 кг = 40 проб суммарной длиной 40 м.

#### 7.4.1.5 Отбор образцов на изготовление шлифов и аншлифов

Для изучения петрографического и минералогического состава пород и руд будут отобраны образцы на изготовление шлифов и аншлифов из руд и вмещающих пород – по 100 шт.

#### 7.4.2 Обработка проб

Обработка проб будет производиться лабораторией ООО “Соврудник” механическим способом с доведением размера частиц до 0,074 мм при коэффициенте неравномерности 0,8. Конечный вес проб и их дубликатов - 0,5кг. Категория крепости бороздовых проб -V, керновых - XII.

Общий объем 4540 проб.

### 7.5 Лабораторные работы

Проектом предусматривается проведение нескольких видов лабораторных исследований, которые представлены в таблице 15

*Пробирный анализ.* Во всех бороздовых (1590) и керновых (2950) пробах будет определено содержание золота с помощью пробирного анализа (4540) в лаборатории ООО «Соврудник». С учетом 5 % контроля количество анализов составит 4767.

*Спектральный анализ.* Все бороздовые и керновые пробы будут направлены на спектральный анализ на 30 элементов в лабораторию ЦГИ «Прогноз». Количество анализов 4540.

Таблица 15 - Объемы лабораторных работ

Виды анализа	Количество проб
Пробирный анализ на золото	4540
Спектральный на 30 элементов	4540

### 7.6 Технологические исследования

Изучение технологических свойств руд будет производиться в ОАО «ИРГИРЕДМЕТ». При выполнении исследований будут испытаны процессы гравитации, флотации, цианирования и тесты по кучному выщелачиванию.

## 7.7 Метрологическое обеспечение работ

Проектом предусмотрены следующие виды работ, при проведении которых используются измерительные средства:

1. Буровые работы.
2. Геофизические исследования в скважинах.
3. Топографо-геодезические работы.
4. Лабораторные исследования по договору с ЦХЛ.

Аттестованные методики поверки на контрольно-измерительные приборы бурения разработаны Мингео СССР НПО «Геотехника» и утверждены на приборы МКН-2 от 24.03.77 г., ИСБ от 02.03.76 г., ЭМР-2 от 23.04.73 г., ОМ-40 от 02.02.77 г.

Аппаратура КИП бурения будет ремонтироваться и проверяться собственными силами участка КИП ПО «Соврудник».

Поверка и эталонировка скважинной геофизической аппаратуры проводится на базе партии согласно действующим ГОСТам по поверке геофизической аппаратуры и другими руководящими документами и инструкциями по проведению различных видов каротажа.

Метрологическое обеспечение подразумевает проведение с каждым скважинным прибором специальных технологических процедур, направленных на обеспечение заданной точности определения искомых физических параметров по регистрируемым данным на протяжении всего периода эксплуатации аппаратуры.

Метрологическое обеспечение включает в себя:

- базовую калибровку аппаратуры, выполняемую периодически;
- полевую калибровку аппаратуры, выполняемую до и после проведения каротажа для подтверждения работоспособности аппаратуры.

*Метод ГК.* Базовая калибровка скважинного прибора «КУРА-2м» и модуля ГК осуществляется на базе партии не менее одного раза в три месяца согласно действующей «Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах», §61, п. 9-в. В качестве эталонного источника применяется источник ионизирующего излучения  $Ra^{226}$  с массой 1.206 мг-экв. Ра. Определяется коэффициент зонда (в (имп/мин)/(мкР/час)) для перевода измеряемых параметров ГК в единицы радиоактивности: мкР/час.

Полевая калибровка заключается в измерении в мкР/час мощности экспозиционной дозы (за вычетом фонового значения) гамма-излучения эталонного источника  $Co^{60}$ .

*Метод ГГК-п.* Базовая калибровка скважинных приборов не проводится. Полевая калибровка заключается в определении реагирования параметра ГГК-п на гамма-излучение эталонного источника  $Co^{60}$ .

*Метод КМ.* Базовая калибровка скважинных приборов не проводится. Полевая калибровка осуществляется градуировочными кольцами  $\varnothing 100$  мм и  $\varnothing 200$  мм.

*Метод ТМ.* Базовая калибровка скважинных приборов проводится на базе партии и заключается в определении переходных коэффициентов “а” и “b” для пересчета показаний терморезистора ММТ-1 (Омм) в градусы Цельсия.

Сведения о метрологическом обеспечении работ, выполненных договорным или подрядным способом, должны предоставляться заказчику (ООО “Соврудник”) организациями их выполняющими, в сроки по взаимному согласованию.

Ответственность за предоставление сведений о средствах измерений по выполненным работам несет руководитель организации, производивший измерения.

Установка и монтаж средств измерений будет производиться в соответствии с техническим описанием и инструкциями по эксплуатации с соблюдением правил техники безопасности.

Обеспечение вышедших из строя средств измерения будет производиться за счет наличия и создания обменного фонда средств измерения ООО “Соврудник”.

Метрологическое обеспечение химико-аналитических работ производится лабораториями-подрядчиками. Контроль работы лабораторий осуществляется повторным анализом зашифрованных проб.

Анализ качества лабораторных химико-аналитических исследований по данному проекту будет производиться по следующим стандартным образцам.

Анализ цветных металлов:

РУС-1, РУС-2, 1433-78, 1434-78.

Силикатный анализ:

СТ-1А, СГ-1А, СГД-1А, СТ-2, СНС-1, СК-1.

## **7.8 Топографо-геодезические работы**

При топографо-геодезических работах производят вынос проектного расположения выработок в натуре и последующую их привязку.

Работы будут выполняться в местной системе координат, принятой для зоны, система высот - Балтийская.

Для привязки канав и скважин прокладываются теодолитные ходы, опирающиеся на пункты съёмочной сети. Точки теодолитных ходов точности 1:2000 закрепляются на местности долговременными знаками в виде деревянных столбов без закладки центров или на пнях свежесрубленных деревьев.

## **7.9 Геологическая документация**

В процессе выполнения геологического задания будет вестись следующая первичная геологическая документация: журнал документации скважин и бульдозерных канав.

Документация бульдозерных канав осуществляется по мере готовности их полотна. Состав работ включает подготовку забоя и стенок выработок,

собственно документацию, отбор образцов и проб. Объем документации по канавам составляет 1590 п.м, по керну 3090 п.м. Работы выполняются типовой производственной группой.

Первичная документация должна отвечать следующим требованиям: исчерпывающая полнота информации, выдержанная единая система и последовательность текстовой фиксации наблюдений, своевременность и качество.

Изучение геологического строения участка производится по керну, его тщательно изучают, зарисовывают или фотографируют. Длина пробуренного интервала за рейс сравнивается с длиной керна, и по расхождению замеров вычисляется линейный выход керна. Линейный выход керна контролируется весовым путем взвешивания проб при их обработке и сравнения с теоретическим.

По результатам геологической документации составляется геологическая колонка масштаба 1:50. В краткой геологической характеристике приводится описание горных пород вскрываемого разреза и рудных интервалов.

По результатам всех проведенных работ составляется отчет с подсчетом ресурсов и дается заключение о целесообразности проведения дальнейших геологоразведочных работ на участке. При составлении отчета будут использованы материалы предыдущих геологоразведочных работ.

## **7.10 Камеральные работы**

В состав камеральных работ входит проверка и корректировка документации буровых скважин, горных выработок, опробования; составление геологических разрезов с результатами кернового и бороздового опробования в масштабе 1:500; геолого-поисковых планов, карт фактического материала; камеральная обработка лабораторных исследований с изображением результатов на графиках, схемах, таблицах, планах, разрезах и проекциях; подсчитаны прогнозные ресурсы по категории  $P_{1+P_2}$ .

## **7.11 Транспортировка грузов и персонала**

### **7.11.1 Транспортировка грузов к месту работ**

Транспортировка грузов осуществляется из городов Красноярск, Северо-Енисейск автомобильным, гусеничным транспортом. Затраты на транспортировку грузов и персонала для производства полевых работ определены по опыту работ и составляют 15 – 18 % от суммы полевых работ.



### 7.11.2 Доставка персонала

Проектом предусматривается сезонная система организации труда на основных видах работ. Продолжительность сезона устанавливается 90 календарных дней при 12-ти часовой рабочей смене. Доставка персонала из г. Красноярска в поселок и обратно будет осуществляться автотранспортом. Для доставки людей и грузов к месту работ и вывоза проб будет задействован автомобиль типа «Урал-375».

Сводный перечень проектируемых работ представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, масштабы работ, условия производства	ССН	Единицы работ	Проектируемые работы
1	2	3	4
<b>1. Горные работы</b>			
Проходка канав бульдозером Т-130 глубиной 1,7 м по сети через 200 м по категориям крепости пород	ССН 93 вып.4 табл. 30	100 м <sup>3</sup>	
II			34,03
III			19,39
IV			53,58
Всего			106,85
Добывка канав вручную на глубину 0,2 м по породам IV категории крепости	ССН 93 вып.4 табл. 16	м <sup>3</sup>	190,8
Засыпка горных выработок с применением бульдозера	ССН 93 вып.4 табл. 162	100 м <sup>3</sup>	
бульдозерных канав			108,76
Всего			108,76
<b>2. Буровые работы</b>			
Колонковое бурение скважин на глубину 250 м с отбором керна по категориям буримости	ССН 93 вып.5 табл. 5	п. м	
II-III			125
VII-VIII			925
VIII-X			1175
VIII			865
Итого:			3090

Монтаж - демонтаж – перевозка буровых установок	ССН 93 вып.5 табл. 104	м-д-п	4
3. Геофизические исследования в скважинах			
Геофизические исследования в скважинах, средняя глубина 200 м при помощи станции СК-1-74 методом:	ССН-92, вып.3, ч.5		
Один зонд КС и ГК масштаб 1:200	табл.14	п.м.	2935
КС масштаб 1:50	табл.16	п.м.	293
ГК масштаб 1:50	табл.16	п.м.	293
МЭП масштаб 1:200	табл.14	п.м.	2935
МЭП масштаб 1:50	табл.16	п.м.	293
МСК масштаб 1:200	табл.16	п.м.	2935
МСК масштаб 1:50	табл.16	п.м.	293
КМВ масштаб 1:200	табл.16	п.м.	2935
КМВ масштаб 1:50	табл.16	п.м.	293
4. Опробование			
Бороздовое опробование по породам V категории	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 5	100 м	15,9
Керновое опробование по категориям пород	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 29	100 м	
VII-VIII			925
VIII-X			1175
VIII			865
Итого:			29,5
Геохимическое опробование		100 проб	45,4
Отбор технологических проб	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 5	100м борозд	0,4

5. Обработка проб			
Обработка начальных проб весом 12,5кг (бороздовых) V категории	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 46	100 проб	15,9
Обработка начальных проб весом 7,5 кг (керновых) породы XII категории	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 46	100 проб	29,5
Обработка бороздовых, керновых и геохимических проб на дисковом истирателе ИДА-250 до 0,074 мм	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 57	100 проб	45,4
6. Лабораторные работы			
Полуколичественный спектральный анализ на 30 элементов	ССН 93 вып 7, табл. 3.1	1 проба	4540
Пробирный анализ	ССН 93 вып 7, табл. 4.2	1 проба	4540
Изготовление шлифов	ССН 93 вып 7, табл.13.3	шлиф	100
Изготовление аншлифов	ССН 93 вып 7, табл.13.3	шлиф	100
7. Топографо-геодезические работы			
Теодолитные ходы точности 1:2000	ССН-93 вып.9, табл. 66	1 км	25,5
Вычисление теодолитных ходов точностью 1:2000, шаг 50м	ССН-93 вып.9, табл. 22	1 км	25,5
8. Геологическая документация			
Документация канав	ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 26 стр.3	100 п м	15,9
Документация керна буровых скважин	ССН 93 вып 7, табл. 31	100 п м	30,9

## 8 ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

В Северо-Западном карьере за всю его историю разработки добыто 19 т золота, оставшиеся запасы на 2004 год, посчитанные ООО «Соврудник» и утвержденные ТКЗ Красноярскнедра, составили 8,8 т. Суммарные запасы золота по участку составляют 27,8 т. Площадь Северо-Западного участка составляет 427 500 м<sup>2</sup>, глубина разработки и изучения 150 м. Удельная продуктивность этого участка составит:

$$П=Q/S=27,8/427\ 500=65\ \text{г/м}^2$$

Общая площадь выявленных рудных зон составляет 330 000 м<sup>2</sup>.

Для оценки прогнозных ресурсов металла введем коэффициент достоверности. Расчет проводим по формуле:

$$Q = S \times П \times К, \tag{1}$$

где S – суммарная площадь рудных зон, м<sup>2</sup>;

П – удельная продуктивность;

К – коэффициент достоверности (К=0,5)

$$\text{Тогда } Q=330\ 000\text{м}^2 \times 65\text{г/м}^2 \times 0,5=10,7\ \text{т}$$

Прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub> при среднем содержании золота 1,219 г/т составят 8,8 тыс.т руды и 10,7 т металла.

## **9 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, И ОХРАНЕ ТРУДА**

В целях снижения антропогенного воздействия на экосистему в данном районе, проектом предусматривается проведения комплекса мероприятий по охране окружающей среды. Настоящим проектом предусматривается проведение ряда мероприятий для охраны и рационального использования земель, водных ресурсов, недр и оленьих пастбищ.

Деятельность геологоразведочных предприятий регламентируется законодательством Российской Федерации и Красноярского края, контролируется службами Министерства экологии и природопользования по линии охраны лесного хозяйства, водных бассейнов, охраны окружающей среды, охоты и хозяйства, службами местного управления по линии земельного законодательства и землепользования.

Перед выездом на полевые работы и периодически в полевой период с персоналом производственных отрядов партии будут проводиться инструктаж по охране природы и бережному отношению к лесным ресурсам, правилам пожарной безопасности, лекции по соблюдению правил и сроков использования рыбных и охотничьих угодий.

В целях охраны окружающей среды и снижения антропогенного воздействия на экосистему в данном проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- проведение рекультивационных мероприятий;
- сбор отходов производства и жизнедеятельности и их утилизация;
- компенсация нанесенного ущерба окружающей среде.

Ответственность по выполнению мероприятий по охране окружающей среды несут начальник партии и начальники специализированных отрядов, проводящих полевые работы.

### **9.1 Воздействие на растительный и животный мир**

При проведении поисковых работ необходимо выполнять следующие мероприятия по охране животного мира:

Проведение разъяснительной работы среди сотрудников для предупреждения гибели видов животных, занесенных в “Красную книгу”.

Не допускается беспривязное содержание собак при проведении работ.

Запрещается при проведении работ провоз и хранение охотничьих ружей (за исключением ведомственных - согласно технике безопасности).

Лицензионный отстрел крупнорогатых животных запрещен на транспортных средствах.

Запрещается использование наземной техники вблизи водоемов, особенно в период гнездования.

При выезде на полевые работы, ответственными за выполнение вышеперечисленных мероприятий являются руководители групп и отрядов.

Основным фактором, влияющим на видовой состав и численность животного мира, является браконьерство. В соответствии с этим, приказами по экспедиции запрещается нахождение на участках работ охотничьего оружия, за исключением служебного. Перед началом работ и периодически в течение действия проекта будет проводиться инструктаж о мерах по сохранению животного мира.

Для предотвращения негативного влияния на качество рыбохозяйственных водотоков, сохранения численного и видового состава рыб, необходимо осуществлять контроль за качеством уровнем загрязнения подземных вод в период полевых работ.

Штрафные санкции накладываются в обычном порядке при установлении нарушений правил пользования охотничьими ресурсами и гибели животных по техническим причинам. В основе расчетов использованы реальные защитные цены, действующие в настоящее время на территории воздействия.

## **9.2 Мероприятия по охране атмосферного воздуха и гидросферы**

Загрязнителями поверхностных вод являются стоки с дождевыми и тальными водами снежного покрова, минеральных частиц, нефтепродуктов, хозяйственно-бытовые стоки, поверхностный смыв нарушенного почвенно-растительного слоя.

Проектируемые поисковые работы производятся без применения кислот, щелочей и других активных жидкостей, обладающих способностью вредного воздействия на гидросферу и атмосферный воздух.

Определенное воздействие оказывают токсичные выбросы, связанные с выхлопными газами, образующимися при работе автотранспорта, электростанции и бензопилы.

Места размещения временных построек и ям для утилизации бытовых отходов (полевые лагеря и стоянки) выбираются с учетом 50-метровой зоны безопасности от уреза воды, там, где притоки рек носят временный характер и отсутствуют рыбные запасы. Глубина проходки горных выработок, ям для туалетов и утилизации отходов не превышает 1,5-2,5 м и не достигает водоносных горизонтов.

## **9.3 Мероприятия по охране лесных ресурсов**

Основным направлением сохранения лесного богатства района является охрана его от лесных пожаров. Весь персонал, занятый на полевых работах пройдет инструктаж с составлением подписки об ответственности за несоблюдение правил противопожарной безопасности в лесах.

При производстве горных работ и обустройстве полевых лагерей производится вырубка сухостоя, а также выборочно - мелких деревьев (подлесок) и кустарника без нарушения сплошности лесных массивов, что соответствует рубкам ухода или прореживания. Вырубленные мелкие деревья и

сухостой используются для строительства (основания под палатки, навесы, туалеты и т.д.) и в качестве дров.

После завершения лесорубочных работ, площадки будут очищаться от порубочных остатков, бытового мусора со сжиганием в пожаробезопасный период.

#### **9.4 Мероприятия по рекультивации нарушенных земель**

В соответствии с ГОСТ 17.1.02. – 83 выбрано лесное направление рекультивации земель.

##### **9.4.1 Технический этап рекультивации**

Цель рекультивации – нейтрализация отрицательных экологических последствий горных работ, восстановление благоприятных условий для лесовосстановления, водоохранно-защитного назначения, максимальное снижение эрозионных процессов.

Оборудование временных и стационарных лагерей производится на площадках бывших поселений, полянах или вырубках. При обустройстве лагерей проектом предусматривается устройство туалетов и выгребных ям, которые будут использованы для захоронения бытовых отходов. При необходимости производится расчистка площадок от подлеска и кустарника без нарушения сплошности лесной растительности и снятия почвенно-растительного слоя.

На месте стоянок, после полевого сезона, будет производиться рекультивация и ликвидация сооружений санитарного назначения и очистных устройств, т.е. грязеотстойники у бани, две ямы надворного туалета, места для утилизации бытовых отходов будут ликвидированы путем засыпки глинистыми породами с последующей трамбовкой и землеванием. Рекультивационные работы также будут заключаться в очистке площадей от порубочных остатков с последующим их сжиганием в пожаробезопасный период и очистке площадок от производственных и бытовых отходов

После окончания работ предусматривается очистка территорий временных стоянок от мусора, частичное восстановление почвенного покрова.

##### **9.4.2 Биологический этап рекультивации**

Биологический этап рекультивации начинается после прекращения техногенного воздействия на землю и биосферу объекта и продолжается около 5-10 лет, в течение которых нарушенные участки зарастут молодым лесом, и произойдет первичное восстановление естественного ландшафта. По опыту работ, зарастание нарушенной земли травой на аналогичных по ландшафтной ситуации участках происходит уже на следующий год после прекращения техногенного воздействия.

Таким образом, по окончании геолого-поисковых работ нарушенные площади будут приведены в состояние пригодное для ведения лесного хозяйства.

Затраты на рекультивацию оцениваются исходя из средних затрат по Российской Федерации на комплексную горнотехническую и лесовосстановительную рекультивацию земель, нарушенных производственными работами. Финансовых затрат на биологическую рекультивацию не предусматривается.

## **9.5 Утилизация отходов**

В результате производственной деятельности на участках геолого-поисковых работ будут образовываться следующие отходы:

порубочные остатки при лесосводке (технологические отходы);  
отходы производственного потребления (бурильные трубы, коронки, использованные изделия и материалы, т.е. металлолом);  
жилищно-бытовые отходы (ТБО, пищевые отходы, сточные воды).

Технологические отходы, порубочные остатки предполагается захоронить в процессе рекультивации, что будет способствовать образованию потенциально-плодородного слоя. Твердые бытовые отходы, представленные ветошью, бумагой, пластмассой и т.п. будут утилизированы на стоянках отряда в выгребных ямах. Пищевые отходы, представленные отходами овощными, мясными, жирами, а также бумагой упаковочной и тарой, будут складироваться и утилизироваться в одну из камер септика и выгребные ямы.

## **9.6 Мероприятия по охране окружающей среды**

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды и биосферы, охватывающая верхние разрезы гидрогеосферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеводородами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящихся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Наиболее осязаемое воздействие на окружающую среду оказывают горные, буровые и транспортные работы. Маршрутные исследования (геохимические, геофизические специсследования) ввиду своей специфики и разряженности при соблюдении противопожарных и санитарно-гигиенических правил практического вреда природе не наносят.

Комплекс проектируемых геолого-поисковых работ по характеру воздействия на существующую экосистему относится к незначительным, распределённым во времени, включающий эпизодические и кратковременные.

В ходе проведения поисковых работ прогнозируется небольшое экологическое воздействие на окружающую среду, выраженное в следующем:



Воздействие на растительный мир выразится в небольшом объеме лесопорубочных работ, без нарушения сплошности лесных угодий, с последующей рекультивацией затронутых площадей

Воздействие на воздушную среду в виде пыли на открытых поверхностях и дорогах, а также выбросов вредных веществ при эксплуатации автотранспорта.

Воздействие на гидросферу выразится в потреблении воды для хозяйственно-бытовых нужд.

## **9.7 Охрана труда и техника безопасности**

Работы будут выполняться согласно действующим нормативным документам: «Правилам безопасности при геолого-разведочных работах 1991 г», (далее ПБ при ГРР), «Правилам пожарной безопасности при геологоразведочных работах 2003 г.», (далее ППБ при ГРР), «Руководству по управлению охраной труда в системе министерства природных ресурсов Российской Федерации 2003 г.», (далее РУОТ), «Правилами пожарной безопасности для геолого-разведочных организаций и предприятий» от 07.08.1979 г.

Все вновь принятые на полевые работы работники проходят предварительный медицинский осмотр. Постоянные работники проходят периодический медицинский осмотр один раз в год перед выездом на полевые работы.

Все постоянные работники до выезда на полевые работы должны сдать экзамен по ТБ, сезонные рабочие получить соответствующий инструктаж.

Перед началом полевых работ приказом по партии назначаются ответственные ИТР за соблюдение ПБ, бесперебойную радиосвязь, безопасное использование транспортных средств.

На производство работ с повышенной опасностью выдаются наряд-задания.

Горные работы проводятся согласно пунктов 6.1, 6.2 и 6.6 ПБ ГРР 1990 г и инструкций для проходчиков шурфов, канав и траншей.

Буровые работы выполняются согласно ПБ ГРР 1990 г и соответствующих инструкций.

При проведении каротажных работ выполняются требования инструкции при проведении геологоразведочных работ («Инструкция по проведению геофизических исследований рудных скважин», 2001 г., глава 9, пункт 9.2), основные правила работы с силовыми электроустановками, нормы и правила безопасности при транспортировке радиоактивных источников закрытого типа, санитарные правила и нормы работы с закрытыми источниками ионизирующих излучений, правила пожарной безопасности. Запрещается находиться в станции одному во время каротажа. Работы должны проводиться на исправном оборудовании при надежном заземлении станцию.

К проведению опробовательских работ допускаются рабочие, подготовленные в соответствии с ПБ ГРР 1990 г и утвержденными инструкциями.

Противопожарные мероприятия осуществляются в соответствии с ППБ при ГРР, 2003 г.

Временное и технологическое строительство ведется при строгом соблюдении «ПБ при геологоразведочных работах», 1990 г., а также ПБ на используемых видах транспорта.

Для хранения ведомственного оружия оборудуются специальные места, исключающие возможность несчастного случая и доступа к оружию посторонних лиц.

С целью предупреждения инфекционных заболеваний предусматривается систематическая санитарно-гигиеническая обработка территории.

## 10 ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

### 10.1 Подготовительный период и проектирование

В период подготовки к работам инженерно-технический персонал должен изучить всю имеющуюся фондовую и изданную геологическую литературу, архивные материалы. Подготовительный период включает в себя сбор и изучение материалов предшествующих исследований. Одновременно с изучением каменного материала, шлихов, шлифов, а также карты данной территории, которые впоследствии уточняются и дополняются. При проектировании учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта и сметы. В состав проектирования входит: составление и утверждение геологического задания, составление проектно-сметной документации (ПСД), экспертиза и утверждение ПСД. На проектирование отводится 1 месяц. Для этого вида работ будут задействованы следующие работники: 1 главный геолог, 1 геолог I категории, техник геолог, экономист. Основные расходы на проведение проектных работ приведены в форме СМ 6 (табл.35).

Главными задачами полевого периода является проведение поисковых работ на месторождении Советское, оконтуривание рудных тел и зон, и подсчёт прогнозных ресурсов по категории  $P_1+P_2$ . Для выполнения поставленной задачи проектом запланировано, в указанной последовательности проведение ниже перечисленные виды работ:

#### 10.1.1 Горные работы

Горные работы проводятся для установления принципиального наличия тел с промышленными параметрами.

В состав горных работ входят бульдозерная проходка канав, добивка канав вручную, механизированная засыпка канав. При горных работах применяется прерывный односменный режим работы, 8-ми часовой рабочий день. Работы будут проходить 5 месяцев. Расчет затрат труда и времени на производство горных работ приведены в таблице 17.

Количество работающих бульдозеров рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} \times K_m}$$

(4)

где  $n$  – количество бригад;  $Z_{вр}$  – расчетные затраты времени на проведение данного вида работ, смен (См.табл.17);  $T_{реж}$  – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы;  $K_m$  – коэффициент машинного времени,  $K_m < 1$ .

Расчёт для проходки с засыпкой канав бульдозером производится совместно.

$$T_{\text{реж}}=25,4 \times 5 \times 0,8=102 \text{ дня}$$

Планируемая скорость проходки горной выработки в месяц определяется исходя из расчетного времени их проведения и режима производства работ по формуле:

$$C_{\text{пл}} = \frac{Q}{Z_{\text{вр}}} * T_{\text{м}}, \quad (5)$$

где  $C_{\text{пл}}$  – скорость проходки горной выработки, м<sup>3</sup>/мес.;

$Q$  – проектируемый объем проходки горной выработки, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{м}}$  – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работ, дн.

$$C_{\text{пл}} = \frac{10685 + 190,8}{134,13} \times 25,4 = 2059,53 \text{ м}^3/\text{мес}$$

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле:

$$Ч = \frac{Z_{\text{тр}}}{T_{\text{эф}} * 0,91}, \quad (6)$$

где  $Ч$  – среднесписочный состав работающих, человек;  $Z_{\text{тр}}$  – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дн. (См. табл. 11);  $T_{\text{эф}}$  – эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены кодексом законов о труде.

$$Ч = \frac{183,58}{127 \times 0,91} = 2 \text{ человека}$$

Таблица 17 – Расчет затрат времени и труда на производство горных работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени, см				Затраты труда чел.-дн.		
		Всего	В норм. условиях	С отклон от норм. условий	ССН	Норма на един.	Коэфф-т откл. от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем
Проходка канав бульдозером Т-130 средней глубиной 1,7 м по сети через 200 м	100м³				ССН 92 вып.4 табл. 30				ССН 92 вып.4 табл. 34		
II			34,03	-		1,33	-	45,26			
III			19,39	-		1,87	-	36,26			
IV			53,58	-		1,87	-	100,19			
Всего		106,85		-			-	181,71			
Всего (смен)								22,71		1,554	35,29
Добивка вручную по коренным породам, затронутым выветриванием, трещиноватым IV категории на глубину 0,2 м	100м³	1,908	1,908	-	ССН-92 вып.4 табл.16				ССН 92 вып.4 табл. 10		
Всего						3,72	-	7,1			
Всего (смен)											0,89
5) Засыпка горных выработок с применением бульдозера	100 м³	108,76	108,76	-	ССН 92 вып.4 табл. 162				ССН 92 вып.4 табл. 163		
канав						1,67	-	181,63			
канав (смен)								22,7		1,444	32,78
Итого						108,76					46,3

## 10.1.2 Буровые работы

Продолжительность проектируемого периода выполнения работ – 4 месяца. На буровых работах применяется непрерывный режим работы, длительность смены 12 часов. В сутки работает 2 смены. Расчет затрат времени на бурение скважин приведен в таблице 18

Планируемая скорость проходки в месяц определяется исходя из расчетного времени их проведения и режима производства работ по формуле:

$$C_{пл} = \frac{Q}{3вр} * T_m \quad (8)$$

где  $C_{пл}$  – скорость проходки, м/мес.;

$Q$  – проектируемый объем работ;

$T_m$  – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, дн.

$$C_{пл} = \frac{3090}{463,55} \times 102 = 679,9 \text{ м/мес}$$

С такой скоростью весь объем работ выполняется за 5 месяцев одним станком.

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле:

$$Ч = \frac{З_{тр}}{T_{эф} * 0,91} \quad (9)$$

где  $Ч$  – среднесписочный состав работающих, человек;

$З_{тр}$  – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел·дн;

$T_{эф}$  – эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.;

0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены кодексом законов о труде;

$$T_{эф} = 25,4 * T_m$$

где  $T_{эф}$  – эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.;

$T_m$  – количество месяцев для проведения работ.

$$T_{эф} = 25,4 * 5 = 127 \text{ дня}$$

$$Ч = 1651,29 / (127 * 0,91) = 14 \text{ человек}$$

Для выполнения работ на заданном объекте будут задействованы 2 буровых бригады. В одну смену будет работать 1 бригада в количестве 6 человек. Состав бригады: машинист БУ – 1, помощник машиниста БУ – 2, машинист двигателей внутреннего сгорания- 1. Итого 8 рабочих. Буровой мастер – по 1 человеку на смену. Итого 2 человека. Инженер по буровым работам – по 1 человеку на смену. Итого 2 человека. Инженер-механик – 1. Начальник участка – 1.

Таблица 18 – Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда чел.-дн.		
		Всего	В нормализованных условиях	С отклонением от норм. условий	ССН	Норма на един.	Коэффициент отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем
1) Колонковое бурение скважин на глубину 250 м с отбором керна	м				ССН 93 вып.5 табл. 5				ССН 93 вып.5 табл. 14 и 15		
II-III			125	-		0,06	-	7,5			
VII-VIII			925	-		0,14	-	129,5			
VIII-X			1175	-		0,16	-	188		3,51	
VIII			865	-		0,15	-	129,75		1596,17	
Всего:		3090						454,75			
2) Монтаж - демонтаж - перевозка	м-д-п				ССН 93 вып.5 табл. 81				ССН 93 вып.5 табл. 87		
		4	4	-		2,2	-	8,8		6,15	54,12
Итого		3090					-	463,55			1650,29

### 10.1.3 Опробование

Опробование будет проводиться параллельно с буровыми и горнопроходческими работами.

При бороздовом, керновом и технологическом опробовании применяется односменный режим работы, длительность смены 6,65 часов. Продолжительность работ 5 месяцев. Расчет затрат времени и труда приведены в таблице 19.

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле (9):

$$T_{эф} = 25,4 * 5 = 127 \text{ дней}$$

$$Ч = 772,16 / 127 * 0,91 = 7 \text{ человек}$$

На опробовании будет задействовано 7 человек. Непосредственно на отбор бороздовых и керновых проб будет задействовано 7 человек, а также геолог II категории 1 человек, техник II категории 1 человек.

### 10.1.4 Геофизические исследования в скважинах

Для расчленения геологического разреза по литологии и магнитным свойствам, а также определение технического состояния скважин и пространственного положения их стволов в скважинах будет выполнен комплекс геофизических исследований, включающий: гамма-каротаж (ГК), каротаж сопротивлений (КС), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), метод электронных потенциалов (МЭП), метод скользящих контактов (МСК), инклинометрия (ИК).

Геофизические исследования проводятся по договору с ЦГИ «Прогноз. Геофизика».

Сметная стоимость работ составит



Таблица 19 – Расчет затрат времени и труда на производство опробовательских работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда чел.-дн.		
		Всего	В нормал. условиях	С откл. от норм. условий	ССН	Норма на един.	Коэф-т отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем
Бороздовое опробование по породам IV категории	100 м	15,9	15,9	-	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 5	3,77	-	59,94	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 6	2,1	125,87
Керновое опробование по породам VII-VIII VIII-X VIII Итого:	100 м		9,25 11,75 8,65	-	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 29	3,89 4,76 4,76	-	35,98 55,93 41,17 133,08	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 30	2,1	279,47
Геохимическое опробование	100 проб	45,4	45,4	-	ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29	3.39		153,9	ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 30	2.36	363,22
Отбор технологической пробы	100 м борозд	0,4	0,4	-	ССН 93 вып.1 часть 5 т.5,	4,26	-	1,70	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 6	2,1	3,6
Итого:		91,2						348,62			772,16

### 10.1.5 Топографо-геодезические работы

Топографо–геодезические работы при производстве геофизических работ будут выполняться в течение трех дней. Применяется прерывный односменный режим работы, 8–ми часовой рабочий день. Объемы работ приведены в таблице 14. Поправочный коэффициент введен за ненормализованные условия работы и учитывает дополнительный объем работ не входящий в нормы (изготовление вех и кольев).

На топографо-геодезические работы будет задействована бригада из 2 человек: геодезист и топограф.

Таблица 20 – Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда бр/дн				
		Всего	В норм. условиях	С откл.от норм.условий	ССН	Норма на един.	Коэф-т отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем		
Теодолитные ходы точности 1:2000	1 км				ССН-93,ч.1 вып.9 Табл. 66	бр/мес	-	бр/мес	ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 26	отр/см	отр/см		
		25,5	25,5	-		0,02		0,35				2,17	0,03
								0,01					
Вычисление теодолитных ходов точностью 1:2000, шаг 50м	1 км				ССН-93,ч.1 вып.9 Табл. 22	бр/мес	-	бр/мес	ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 27	отр/см	отр/см		
		25,5	25,5	-		0,02		0,4				0,67	0,01
Смены							0,02						
Итого							0,03				0,04		

#### 10.1.6 Организация и ликвидация полевых работ

Продолжительность периодов организации и ликвидации полевых работ по 1 месяцу. Организация работ предшествует полевым работам. В это время осуществляется укомплектование отряда инженерно-техническим персоналом, подбирается необходимая аппаратура, оборудование, транспортные средства.

Организация основных и перевалочных баз не производится. Ликвидация работ выполняется вследствие завершения и включает мероприятия по демонтажу оборудования, вывозу проб, перегонке техники, мероприятия по охране недр и окружающей среды. Жилые сооружения оставляются на базе.

#### 10.1.7 Обработка проб

Обработка проб будет производиться лабораторией ООО “Соврудник” механическим способом. Расчет затрат времени и труда на производство опробования приведены в таблице 16. На обработку проб отводится 5 месяцев.

Эффективный фонд рабочего времени

$$T_{эф} = 25,4 \times 4 = 127 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле (9) (затраты времени определены в табл.16):

$$Ч = 1059,3 / (102 \times 0,91) = 12 \text{ человек}$$

Принимаем следующий списочный состава на 2 бригады. Итого геолог II категории - 1 человек, техник I категории 1 человек, дробильщик 4 человека.

#### 10.1.8 Лабораторные исследования

Комплекс работ направлен на решение следующих задач: определение параметров рудной залежи, характера распределения оруденения, подсчет прогнозных ресурсов по категории  $P_1+P_2$ . На лабораторные работы отводится 3 месяца. Будут проведены спектральный и пробирный анализы. Расчет затрат труда и времени на производство работ приведен в таблице 22.

Эффективный фонд рабочего времени

$$T_{эф} = 25,4 \times 3 = 77 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей определяется по формуле (9) (затраты времени определены в табл.17):

$$Ч = 71,51 / (77 \times 0,91) = 1 \text{ бригада}$$

Таблица 21 – Расчет затрат времени и труда на обработку проб

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда чел./дн.		
		Всего	В норм. условиях	С отклонением от норм. Усл.	ССН	Норма на един.	Кэф-т отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем
1. Дробление и измельчение до 1мм бороздовых проб весом до 12,5 кг по породам IV категории	100 проб	15,9	15,9	-	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 46	брг-см/100п р	-	брг-см	ССН 93 вып.1 ч 5 табл. 17	чел-дн/брг-см	чел-дн
						5,41					86,02
2. Дробление и измельчение до 1мм керновых проб по породам X категории, весом 7 кг	100 проб	29,5	29,5	-	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 46	5,74	-	169,33	ССН 93 вып.1 ч 5 табл. 17	чел-дн/брг-см	чел-дн
всего дробление проб		45,4	45,4					255,35			354,94
3. Обработка бороздовых и керновых проб на дисковом истирателе ИДА - 250 до 0,074 мм	100 проб	45,4	45,4	-	ССН 93 вып.1 часть 5 табл. 57	брг-см/100м	-	брг-см	ССН 93 вып.1 ч 5 табл. 62	чел-дн/брг-см	чел-дн
						5,19					
Итого		90,8	90,8					490,98			682,46

Таблица 22 – Расчет затрат времени и труда на производство лабораторных работ

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда чел.-мес.			
		Всего	В норм. Усл.	С откл.от норм. Усл.	ССН	Норма на един.	Коэф-т отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем	
Полуколичественный спектральный анализ на 30 элементов Всего (смен) Всего (мес)	1 проба	4540	4540	-	ССН 93 вып 7 табл. 3.1	бр-час/пр 0,12	-	бр-час	ССН 93 вып 7 табл. 3.3	чел-мес/1 бр-мес 1,31	чел-мес 4,22	
								544,8 81,92 3,23				
Пробирный анализ Всего (смен) Всего (мес)	1 проба	4540	4540	-	ССН 93 вып 7 табл. 4.2	бр-час/пр 0,94	-	бр-час	ССН 93 вып 1 табл. 4.3	чел-мес/1 бр-мес 1,42	чел-мес 35,88	
								4267,6 641,74 25,27				
Изготовление шлифов Всего (смен) Всего (мес)	1 проба	100	100	-	ССН-7 табл.13.3, н.н.1784	бр-час/пр 0,46	-	бр-час	ССН-7 табл.13.6	чел-мес/1 бр-мес 1,2	чел-мес 0,33	
								46 6,91 0,27				
Изготовление аншлифов Всего (смен) Всего (мес)	1 проба	100	100	-	ССН-7 табл.13.3, н.н.1800	бр-час/пр 0,53	-	бр-час	ССН-7 табл.13.6	чел-мес/1 бр-мес 1,2	чел-мес	
								53				
								7,96			0,38	
									0,31			
			9280						29,08			40,81

### 10.1.9 Геологическая документация

Во время полевых работ будет вестись следующая первичная геологическая документация: журнал документации скважин и бульдозерных канав.

Расчет затрат времени и труда приведен в таблице 22.

Эффективный фонд рабочего времени

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \times 4 = 102 \text{ дня}$$

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле (3) (затраты времени определены в табл.18):

$$Ч = 379,22 / (102 \times 0,91) = 4 \text{ человека}$$

Геологическая документация канав и скважин будет проводиться 4 техниками-геологами.

### 10.1.10 Камеральные работы

Для производства камеральных работ будут задействованы начальник партии, главный геолог, геолог I категории инженер-геолог и старший лаборант. Продолжительность камеральных работ – 2 месяца. Основные расходы на проведение камеральных работ приведены в форме СМ 6 (табл.30).

Таблица 23 - Расчет затрат времени и труда на производство геологической документации

Вид работ по условиям проведения	Единицы измер.	Объем			Затраты времени				Затраты труда чел.-см.			
		Всего	В нормал. условиях	С откл.от норм.условий	ССН	Норма на един.	Коэф-т отклонения от норм. условий	На весь объем	ССН	Норма на един.	На весь объем	
Документация канав	100 п м				ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 26	см/100м док	-	см	ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 27	чел-см	чел-см	
		15,9	15,9	-		1,62		25,76				1,77
Документация керна буровых скважин	100 п м				ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 31	см/100м док	-	см	ССН 93 вып 1 часть 1 табл. 31	чел-см	чел-см	
		30,9	30,9	-		2,57		79,41				2,72
Итого		46,8					105,17			261,59		



Таблица 24 - Календарный график проведения работ

	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт
1. Проектирование	—————							
2. Организация полевых работ		—————						
3. Полевые работы: - буровые - горные - опробование - топографо-геодезические - геофизические исследования			—————	—————	—————	—————		
4. Ликвидация полевых работ								—————
5. Лабораторные работы					—————	—————		
6. Камеральные работы								—————
7. Транспортировка грузов и персонала		—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————

Условные обозначения

————— постоянно ведущиеся работы

## 10.2 Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ

В сметно-финансовых расчетах принимаем следующие показатели:

районный к заработной плате – 1,5;

транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092,

транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Уровень накладных расходов – 14,6 % от основных расходов.

Плановые накопления – 20 % от суммы основных и накладных расходов.

Транспортировка грузов и персонала – 10 % от сметной стоимости собственно геологоразведочных работ.

Полевое довольствие – 7,2 % от сметной стоимости полевых работ.

Доплаты – 1,5 % от суммы основных расходов, накладных расходов и плановых накоплений.

Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 4 % от суммы основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений и компенсируемых затрат.

Индексы (на 2015 год):

– Геологическая документация – 1,773

– Проектирование – 2,455

– Камеральные работы – 2472

– Геохимическое опробование – 2,332

– Опробование (отбор проб) – 1,386

– Опробование (обработка проб) – 1,316

– Горные работы механизированные (бульдозером) – 1,812

– Разведочное бурение – 1,630

– Лабораторные работы – 1,187

– Топографо-геодезические работы – 1,730

Услуги подрядных рабочих предусмотрены на ГИС. Их сметная стоимость составит 10% от полевых затрат.

Основные расходы на ГРР представлены в форме СМ5.

Результаты расчета сметной стоимости проектируемых работ представлены в форме СМ1.

## Смета на производство проектируемых работ

Форма СМ 1

Наименование работ и затрат	Ед. изм	Объем работ	Ед. сметная расценка	Полная сметная стоимость, руб
I Основные расходы	руб	-	-	16 028 389,57
А Собственно горно-разведочные работы	руб	-	-	15 048 212,24
1 Проектирование	мес	1	384 613,31	384 613,31
2 Полевые работы	руб	-	-	9 801 773,26
2.1 Работы геологического содержания				
2.1.2 Опробование твердых ПИ				
2.1.2.1 Отбор проб	100 м	45,8	13 264,03	607 492,36
2.1.2.2 Обработка проб	100 проб	90,8	13 575,8	1 232 683,4
2.2 Горнопроходческие работы	100 м <sup>3</sup>	108,76	5 062,02	550 545,48
2.3 Буровые работы	п.м.	3090	2 228,9	6 887 343,23
2.4 Геологическая документация				519 827,86
2.5 Топографо-геодезические работы	км	25,5	152,2	3 880,93
3 Организация и ликвидация полевых работ	руб	-	-	176 431,92
3.1 Организация полевых работ (1%)	руб	-	-	98 017,73
3.2 Ликвидация полевых работ (0,8%)	руб	-	-	78 414,19
4 Лабораторные работы		9280	418,05	3 879 547,53
5 Камеральные работы	мес	2	402923,11	805 846,22
Б. Сопутствующие работы	руб	-	-	980 177,33
6 Транспортировка грузов и персонала (10%)	руб	-	-	980 177,33
II Накладные расходы (14,6%)	руб	-	-	2 340 144,88
III Плановые накопления (20%)	руб	-	-	3 673 706,89
IV Подрядные работы (10%)	руб	-	-	980 177,3
V Компенсированные затраты	руб	-	-	1 917 674,92
1 Полевое довольствие (7,2%)	руб	-	-	1 587 041,31
2 Доплаты (1,5%)	руб	-	-	330 633,61
VI Резерв на непредвиденные расходы (4%)	руб	-	-	958 396,61
Всего по объекту:	руб	-	-	25 898 488,67

**Основные расходы  
на расчетную единицу работ (руб./см.)**

**Горные работы**

по СНОР-93, выпуск 4

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Индекс 1,812

Показатели норм	Проходка канав бульдозером, руб/см		Добивка канав вручную по категории IV, руб/см		Засыпка горных выработок, руб/см	
	СНОР 4, табл.4	с учетом коэффици ента	СНОР 4, табл.19	с учетом коэффицие нта	СНОР 4, табл.37	с учетом коэффицие нта
Затраты на оплату труда	826,00	1239,00	776,00	1164,00	776,00	1164,00
Отчисления на соц нужды	322,00	483,00	302,00	453,00	302,00	453,00
Материальные затраты	3992,00	4359,26	3062,00	3343,70	3062,00	3343,70
Амортизация	1053,00	1118,29	928,00	985,54	928,00	985,54
Итого основных расходов	6193,00	7199,55	5068,00	5946,24	5068,00	5946,24
Итого на весь объем		296265,23		9589,38		244690,86
Всего	550545,48					

Основные расходы  
на расчетную единицу работ (руб./ст-см.)

Буровые работы

по СНОР-93, выпуск 5

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Индекс 1,63

Показатели норм	Бурение пород IV-XII		Монтаж-демонтаж перемещение по разведочной линии	
	СНОР 5, табл.2	с учетом коэффициента	СНОР 5, табл.23	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	1746,00	2619,00	72,00	108,00
Отчисления на соц нужды	689,00	1033,50	30,00	45,00
Материальные затраты	4311,00	4707,61	283,00	309,04
Амортизация	867,00	920,75	88,00	93,46
Итого основных расходов	7613,00	9280,87	473,00	555,49
Итого на весь объем		6879375,28		7967,94
Всего		6887343,23		

**Основные расходы  
на расчетную единицу работ**

**Опробование (руб./бр-мес.)**

по СНОР-93, выпуск 1.5

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: 1,062

Индекс 1,386

Показатели норм	Отбор из керна буровых скважин		Отбор бороздовых проб		Отбор технологической пробы	
	СНОР 1(5), табл.1-28	с учетом коэффициента	СНОР 1(5), табл.1-1	с учетом коэффициента	СНОР 1(5), табл.1-28	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	19546,00	29319,00	22669,00	34003,50	19546,00	29319,00
Отчисления на соц нужды	7623,00	11434,50	8841,00	13261,50	7623,00	11434,50
Материальные затраты	15576,00	17008,99	7341,00	8016,37	15576,00	17008,99
Амортизация	-	-	537,00	570,29	-	-
Итого основных расходов	42745,00	57762,49	39388,00	55851,67	42745,00	57762,49
Итого на весь объем Всего		10654226,59		4639980,25		136099,98
				15430306,82		

Основные расходы  
на расчетную единицу работ

Обработка проб (руб./бр-мес.)

по СНОР-93, выпуск 1.5

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: 1,062

Индекс 1,316

Показатели норм	Дробление и измельчение кernовых и бороздовых проб		Обработка бороздовых и кernовых и проб на дисковом истирателе ИДА - 250	
	СНОР 1(5), табл.1-28	с учетом коэффициента	СНОР 1(5), табл.1-28	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	12342,00	18513,00	12174,00	18261,00
Отчисления на соц нужды	4814,00	7221,00	4748,00	7122,00
Материальные затраты	33597,00	36687,92	3058,00	3339,34
Амортизация	3637,00	3862,49	393,00	417,37
Итого основных расходов	54390,00	66284,42	20373,00	29139,70
Итого на весь объем		22274256,27		9035902,76
Всего		31310159,03		

Основные расходы  
на расчетную единицу работ

Лабораторные работы (руб./бр-мес.)

по СНОР-93, выпуск 7

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: 1,062

Индекс 1,187

Показатели норм	Полуколичественный спектральный анализ		Пробирный анализ		Изготовление шлифов и аншлифов,руб/бр-мес	
	СНОР 7, табл.1-1	с учетом коэффицие нта	СНОР 7, табл.1-4	с учетом коэффицие нта	СНОР 7, табл.1-13	с учетом коэффицие нта
Затраты на оплату труда	13396,00	20094,00	13140,00	19710,00	10155,00	15232,50
Отчисления на соц. нужды	5224,00	7836,00	5124,00	7686,00	3961,00	5941,50
Материальные затраты	20627,00	22524,68	83456,00	91133,95	7967,00	8699,96
Амортизация	8631,00	9166,12	2170,00	2304,54	8075,00	8575,65
Итого основных расходов	47878,00	59620,81	103890,00	120834,49	30158,00	38449,61
Итого на весь объем		228586,78		3624489,73		26471,02



**Основные расходы  
на расчетную единицу работ**

**Топографо-геодезические работы (руб./отр-мес.)**

по СНОР-93, выпуск 1.9

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: 1,062

Индекс 1,730

Показатели норм	Теодолитные ходы точности 1:2000		Вычисление теодолитных ходов точностью 1:2000, шаг 50м	
	СНОР 1(9), табл. 1	с учетом коэффициента	СНОР 1(9), табл. 1	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	21067,00	31600,50	40259,00	60388,50
Отчисления на соц нужды	8216,00	12324,00	15723,00	23584,50
Материальные затраты	6839,00	7468,19	1880,00	2052,96
Амортизация	733,00	778,45	51,00	54,16
<b>Итого основных расходов</b>	<b>36855,00</b>	<b>52171,13</b>	<b>57913,00</b>	<b>86080,12</b>
<b>Итого на весь объем</b>		<b>902,56</b>		<b>2978,37</b>

Основные расходы  
на расчетную единицу работ (руб./бр-мес.)

Геологическая документация

по СНОР-93, выпуск 1.1

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

К амортизации: ТЗР 1,062

Индекс 1,773

Показатели норм	Документация керна буровых скважин		Документация канав	
	СНОР 1(1), табл. 5	с учетом коэффициента	СНОР 1(1), табл. 4	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	21067,0	31600,5	21454,0	32181,0
Отчисления на соц нужды	8216,0	12324,0	8367,0	12550,5
Материальные затраты	6839,0	7468,2	19434,0	21221,9
Амортизация	733,0	778,4	10266,0	10902,5
Итого основных расходов	36855,0	52171,1	59521,0	76855,9
Итого на весь объем		2382783,52		10820844,2

## Расчет основных расходов на проектирование

Продолжительность работ: 1 мес.

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Индекс 2,455

Статьи расхода	Стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1 . Основная заработная плата специалистов, всего	75 800,00	113 700,00
В том числе		
1.1 ИТР		
начальник партии	19 800,00	29 700,00
главный геолог	17 300,00	25 950,00
1.2. рабочих		
геолог I категории	13 700,00	20 550,00
техник–геолог	15 500,00	23 250,00
экономист	9 500,00	14 250,00
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	5 988,20	8 982,30
3. Отчисления на социальные нужды (38,5 %)	31 488,46	47 232,69
4. Материалы (5 %)	5 663,83	8 495,75
5. Услуги (15%) – всего	16991,50	25487,25
6. Итого основных расходов	104443,53	156665,3
Итого	256408,87	384613,31

## Расчет основных расходов на камеральные работы

Продолжительность работ: 2 мес.

Поправочный коэффициент:

К затратам на оплату труда: районный 1,5

К материальным затратам: ТЗР 1,092

Индекс 2,472

Статьи расхода	Стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1 . Основная заработная плата специалистов, всего	68 200,00	245 700,00
В том числе		
начальник партии	19 800,00	59 400,00
главный геолог	17 300,00	51 900,00
геолог I категории	13 700,00	41 100,00
геолог II категории	12 100,00	36 300,00
техник-геолог (2 чел)	19 000,00	57 000,00
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	5 387,80	19 410,30
3. Отчисления на социальные нужды (38,5 %)	28 331,30	102 067,47
4. Материалы (5 %)	5 095,96	18 358,89
5. Услуги (15%) - всего	11802,56	42520,38
6. Итого основных расходов	90486,31	325989,57
Итого	223682,16	805846,22

## Технико-экономические показатели проектируемых работ

Наименование показателей	Величина показателей
1. Прирост ресурсов по категории $P_{1+2}$ , кг	10 700,00
2. Сметная стоимость геологического задания, руб	25 898 488,76
3. Проектируемые работы по видам и методам:	
- Опробование твердых ПИ	
Отбор проб, 100 м	45,8
Обработка проб, 100 проб	90,80
- Горнопроходческие работы, 100м <sup>3</sup>	108,76
- Буровые работы, п.м.	3090
4. Сметная стоимость единицы работ по видам и методам:	
-Опробование твердых ПИ	
Отбор проб, руб/100м	18 240,69
Обработка проб, руб/100проб	18669,44
- Горнопроходческие работы, руб/100м <sup>3</sup>	6961,29
- Буровые работы, руб/п.м	3065,18
5. Численность работающих, чел	63
6. Среднегодовая выработка на одного работающего, руб/чел	411 087,12
7.Плановая скорость бурения разведочных скважин, м/ст.-мес	680
8. Скорость проходки горно-разведочных выработок, м <sup>3</sup> /месяц	2 060
9. Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед.	
буровые станки	1
бульдозеры	1
10. Удельные затраты. руб/г	2,42

## Экономическая эффективность геологопоисковых работ

Оценка экономической эффективности геологопоисковых работ основывается на сопоставлении результатов и затрат на отдельных стадиях геологопоискового процесса. Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост (перевод) ресурсов полезного ископаемого по проекту:

$$Y=C/Q_{nn} \quad (10)$$

где  $Y$ -удельные затраты на прирост (перевод) ресурсов полезного ископаемого, руб./т;  $C$ -сметная стоимость проектируемого объема работ, руб.;  $Q_{nn}$ -прирост (перевод) ресурсов полезного ископаемого по категории  $P_1+P_2$ ,

$$Y_{Au} = 25\,898\,488,76 \text{ руб} / 10\,700 \text{ т} = 2,42 \text{ руб./т}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главные задачи проекта – выявление, прослеживание по простиранию и на глубину рудных зон. Оценка прогнозных ресурсов по категории  $P_{1+P_2}$ .

Поиски проводились на северо-западном фланге месторождения Советского. Рудная зона располагается среди верхней удерейской свиты средней подсвиты, которая представлена неяснослоистыми филлитами.

В рамках спецвопроса были изучены особенности петрографии вмещающих пород и минералогии руд месторождения.

В результате выделены два основных типа сланцев: неизменные и измененные околожильные.

Неизменные сланцы представлены преимущественно кварц-хлорит серицитовой массой с порфиробластами хлорита и многочисленными трещинами рассланцевания. В породах проявлены текстуры первичной слоистости. Также данный тип сланцев характеризуется наличием разноориентированных зерен ильменита.

Измененные околожильные сланцы сложены серицитовой массой с гнездами хлоритового агрегата. Хорошо проявлены трещины кливажа, к которым и приурочено образование хлорита. В околожильных сланцах ильменит рутилизируется и полностью переходит в рутил. Также околожильные изменения сопровождаются образованием большого количества разноориентированного турмалина.

Отдельно можно выделить гранат-слюдяные сланцы, которые образуются в пределах Главного нарушения.

Также выделены несколько генераций кварца, которые отличаются друг от друга силой проявления катакластических и пластических деформаций.

Выявлено 3 минеральных ассоциации: пирротин-халькопиритовая, кварц-арсенопиритовая, кварц-карбонатная и пиритовая.

Все вышеперечисленные изменения минерализации и текстурно-структурных особенностей свидетельствуют об образовании данных пород в условиях регионального метаморфизма.

Проанализировав взаимосвязи, структурные особенности и идиоморфизм рудных минералов разработана парагенетическая схема минералообразования, в которой были выделены главные, распространенные, мало распространенные минералы.

Методическая часть содержит выбор и расчет комплекса работ на поиски рудного золота в районе Северо-Западного карьера месторождения Советское. Запроектированы следующие виды работ: проходка бульдозерных канав, колонковое бурение, опробование (бороздовое, керновое, геохимическое, техноллогическое), геофизические исследования в скважинах, обработка проб, лабораторные исследования (пробирный анализ на золото, спектральный анализ), топографо-геодезические работы, геологическая документация, камеральные работы.

Производственная часть содержит расчет затраты времени и труда на проектируемые работы с подсчетом общей сметной стоимости работ. Срок

выполнения работ по проекту 7 месяцев. Затраты на проведение работ составят 25,89 млн. руб.

По результатам выполнения проектируемых работ будут подсчитаны прогнозные ресурсы золота по категории P1+P2. Ожидаемое их количество составит 8,8 тыс. тонн руды и 10,7 тонн металла. Удельные затраты на 1грамм металла составит 2,42 рубля, что свидетельствует о высокой эффективности проектируемых работ.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликование

1. Зварыгин В. И. Бурение геологоразведочных скважин. Метод указания по выполнению курсового проекта для специальностей 080700 «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых». – Красноярск, 1999. – 52 с.
2. Мокин Ю.Н. Инструкция по составлению проектов и смет на геологические работы. –М., 1993.-125с.
3. Министерство природных ресурсов РФ положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердых полезных ископаемых). – Москва, 1999.
4. Министерство рекомендации по применению классификации запасов министерства и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.- М.,2007.
5. Сазонов А. М., Власов В. С. Методические указания по дипломному проектированию геологоразведочных работ поисковой, оценочной и разведочной стадий для специальности 130306 «Прикладная геохимия, петрология и минералогия». ИГДГиГ СФУ. - Красноярск, 2011. - 38с.
6. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5 «Опробование твердых полезных ископаемых».- Москва: «ВИЭМС», 1992.-238с.
7. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 5 «Опробование твердых полезных ископаемых». – Москва: «ВИЭМС», 1993 . – 63 с.
8. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 4 «Поисковых работ».- Москва: «ВИЭМС», 1992 .
9. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 4 « Горно-разведочные работы».- Москва:«ВИЭМС» 1993 – 71 с.
10. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 5 «Разведочное бурение». – Москва: «ВИЭМС», 1992 .
11. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 5 « Разведочное бурение». -Москва : «ВИЭМС»,1993.
12. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН – 92, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород». –Москва: «ВИЭМС», 1992 .
13. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР – 93, выпуск 7 «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород».- Москва: «ВИЭМС», 1993 . – 18 с.

## Фондовые

14. 1.Богданович В.А. Отчет по геологическому изучению Советского месторождения на основе подземного картирования в 1963-1965. - Красноярск, 1965 .
15. Клименко, В. И. Результаты комплексных геофизических исследований в районах Советского и Перевальнинского рудных полей за 1975. – Лесосибирск: Фонды СГРЭ, 1976. – 145 с.
16. Клименко, В. И. Отчет о комплексных геофизических исследованиях в Северо-Енисейском золоторудном районе за 1977. / рук. В. И. Клименко. – Красноярск, 1978. Фонды СГРЭ. – 187 с.
17. Петров, Ю. М. Геологический отчет Енисейской партии №52 за 1971-72. /Результаты АГСМ и наземных поисковых работ на Западной и Тейской площадях Заангарской части Енисейского кряжа; рук. Ю. М. Петров; испол.: В. И. Воробьев. – Новосибирск, 1973. – №018389.
18. Рудаков В.Г. Доразведка северо-западного и юго-восточного флангов Советского месторождения на горизонтах 390-430 м, п.г.т. Северо-Енисейский, 1990 .
19. Сверкунова, А. Д. Результаты поисковых работ на рудное золото в районе месторождения "Советское" в Енисейском кряже. / Отчет за 1963-69; Тея, 1971. Фонды СГРЭ. – 309 с.
20. Тагаров, А. В. Переоценка остаточных запасов золота рудных тел 1, 2 и 3 Северо-Западного фланга Советского месторождения, оставшихся за контуром действующего карьера в 4 книгах (Отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2010 г.).
21. Целыковский, А. Ф. Отчет о геологическом доизучении площади Северо-Енисейского золотоносного района проведенном в 1976-80 гг / Центральной партией. 1980. Том 1, часть 1. – 132 с.
22. Целыковский, А. Ф. Отчет о геологическом доизучении площади Северо-Енисейского золотоносного района масштаба 1:50000. /Мотыгино, 1980. Фонды СГРЭ. – 305 с.
23. Шохина, О. И. Особенности распределения золота в гранитоидных породах различных генетических типов и некоторые признаки золотоносности интрузий в Енисейском кряже / Геология и полезные ископаемые Нижнего Приангарья; рук. Л. В. Ли; испол.: О. И. Шохина. – Красноярск, 1975.
24. Юшков М.Г., Комлев В.М., Кругликов В.Т. Отчет о геологоразведочных работах на Советском месторождении за 1966-1975 гг. с подсчетом запасов на 01.04.1976 г., Красноярск, 1976 .
25. Янбаева, М. З. Детальные поисковые работы в западной золотоносной зоне Советского рудного узла. / рук. М. З. Янбаева. – Тея, 1979. Фонды СГРЭ. – 97 с



1. Микроскопический снимок с ультрамикроскопом в отраженном свете (увеличение 1000x)



2. Микроскопический снимок в отраженном свете (увеличение 1000x)



3. Микроскопический снимок в отраженном свете (увеличение 1000x)



4. Микроскопический снимок в отраженном свете (увеличение 1000x)



5. Микроскопический снимок в отраженном свете (увеличение 1000x)



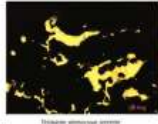
6. Микроскопический снимок в отраженном свете (увеличение 1000x)



7. Минеральный образец в естественных условиях



8. Минеральный образец в естественных условиях



9. Минеральный образец в естественных условиях

**Парагенетическая схема минералообразования**

Минерал	Распространенность	Сфера генерации		
		Зона	Горизонт	Видовая
Апатит	-----	-----	-----	-----
Слюда	-----	-----	-----	-----
Кварц	-----	-----	-----	-----
Мусковит	-----	-----	-----	-----
Альбит	-----	-----	-----	-----
Рубин	-----	-----	-----	-----
Микрокрит	-----	-----	-----	-----
Оливин	-----	-----	-----	-----
Анорт	-----	-----	-----	-----

1 - кварц, 2 - рублин, 3 - мусковит, 4 - апатит

№	Наименование	Группа	Содержание
1	Апатит	Фосфаты	0,15%
2	Слюда	Силикаты	0,05%
3	Кварц	Силикаты	0,02%
4	Мусковит	Силикаты	0,01%
5	Альбит	Силикаты	0,01%
6	Рубин	Оксиды	0,01%
7	Микрокрит	Силикаты	0,01%
8	Оливин	Силикаты	0,01%
9	Анорт	Силикаты	0,01%

№	Наименование	Группа	Содержание
1	Апатит	Фосфаты	0,15%
2	Слюда	Силикаты	0,05%
3	Кварц	Силикаты	0,02%
4	Мусковит	Силикаты	0,01%
5	Альбит	Силикаты	0,01%
6	Рубин	Оксиды	0,01%
7	Микрокрит	Силикаты	0,01%
8	Оливин	Силикаты	0,01%
9	Анорт	Силикаты	0,01%

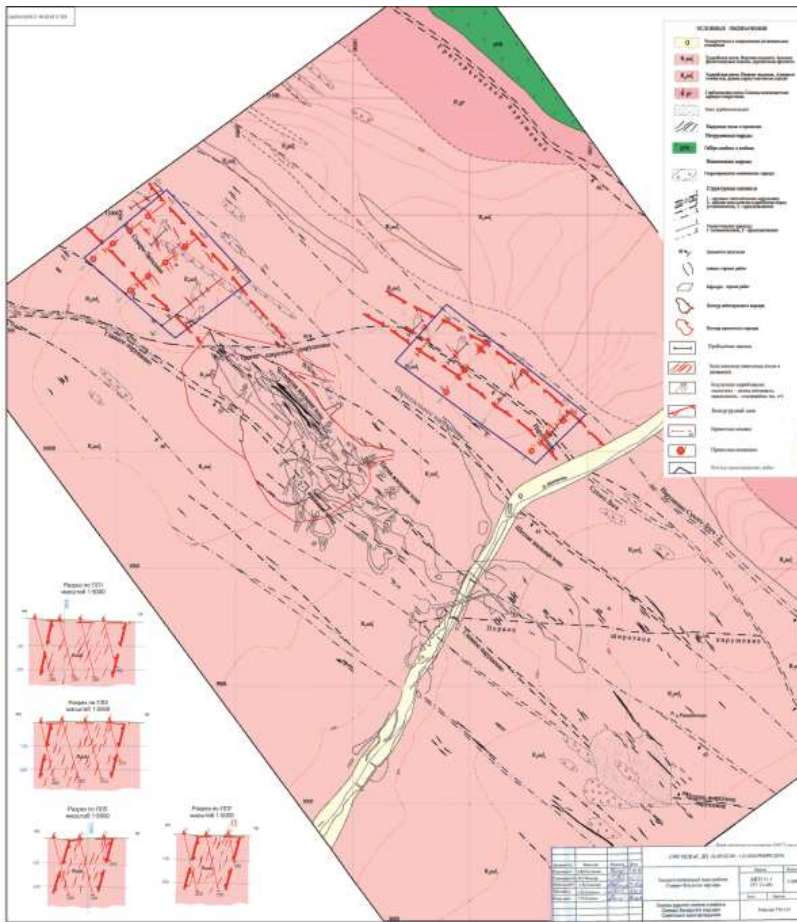


- Легенда:**
- Зона апатитового минералообразования
- Зона слюдяного минералообразования
- Зона кварцевого минералообразования
- Зона мусковитового минералообразования
- Зона альбитового минералообразования
- Зона рубиновой минералообразования
- Зона микрокритового минералообразования
- Зона оливинового минералообразования
- Зона анортитового минералообразования

№	Наименование	Группа	Содержание
1	Апатит	Фосфаты	0,15%
2	Слюда	Силикаты	0,05%
3	Кварц	Силикаты	0,02%
4	Мусковит	Силикаты	0,01%
5	Альбит	Силикаты	0,01%
6	Рубин	Оксиды	0,01%
7	Микрокрит	Силикаты	0,01%
8	Оливин	Силикаты	0,01%
9	Анорт	Силикаты	0,01%



№	Наименование	Группа	Содержание
1	Апатит	Фосфаты	0,15%
2	Слюда	Силикаты	0,05%
3	Кварц	Силикаты	0,02%
4	Мусковит	Силикаты	0,01%
5	Альбит	Силикаты	0,01%
6	Рубин	Оксиды	0,01%
7	Микрокрит	Силикаты	0,01%
8	Оливин	Силикаты	0,01%
9	Анорт	Силикаты	0,01%



Продолжение 7

Склад (устойчивый) СББ 4 (УКБ-4СМ)  
 Номер: НБЗ-10344  
 Привод: 5000В электрический  
 Буровые трубы: ССК

Полоска износостойкого шпателя  
 Срок бурения: 4 мес.  
 Начальный ориентировочный угол: град. 75  
 Начальный азимутальный угол: град. 60

КП: А1М1.1Н, КУР4.2М,  
 ТСМ4-3Э, КМР-3Б  
 Оборудование:  
 - труборазборот РТ-1200М,  
 - лаватор 2М-12.520-54Н,  
 - раскладчик 2МР-2,  
 - пневмокачка ГСР-1

Глубина, м	Геологическая часть				Техническая часть																			
	Геологическая легенда	Интервал глубины, м			Краткая характеристика пород	Классификация буровых пород по классификации Г.И.И. 0	Плотность выходов пород, %	Зоны и виды аномальных поглощений	Входящая обсадочная труба		Диаметр, мм (внутренний/наружный)	Диаметр, мм, ступенчатая, угловая, в, угловая, в, угловая, в, угловая, в	Тип и диаметр, мм перфорированных конструкций	Буровые трубы	Вид обсадочного материала	Решка буровая			Коэффициент полезного сопротивления по интервалам	Техническая характеристика	Замеры и ориентирование	Геофизические исследования		
		От	До	Вмест					Средняя нагрузка, Н	Число скрепленных элементов						Радиус	Шаг скрепления	Ресурс						
0-20	С1	0	15	15	Земельный слой	0							ССК-06	547	6400	181	140							
20-40	С2	15	35	75	Суглинок с прослойками известняков. Слабоглинистый	VI-VII							ССК-73	6000	197	140	60.5							
40-80	С3	35	65	65	Рудные известняки с прослойками кварца и известняков суглинка	VII	80	80					ССК-87	6000	150	1100	47.2							
80-220	С4	65	200	70	Сильноуплотненные известняки	VII							ССК-87	6000	150	1100	47.2							

ГЕОНОР-О

Информационная система  
 Геоинформационная система  
 Геологическая информация

Масштаб 1:5000



Сложная структура агрегата в ультрамикроскопическом масштабе



Темная включенность в структуре минерала, образующая фрактальную структуру



Плотная структура минерала с темными включениями, образующая фрактальную структуру



Сложная структура агрегата в ультрамикроскопическом масштабе



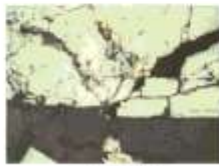
Темная включенность в структуре минерала, образующая фрактальную структуру



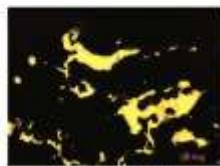
Плотная структура минерала с темными включениями, образующая фрактальную структуру



Сложная структура агрегата в ультрамикроскопическом масштабе



Темная включенность в структуре минерала, образующая фрактальную структуру



Плотная структура минерала с темными включениями, образующая фрактальную структуру

Парагенетическая схема минералообразования

Минерал	Схема парагенетического отношения			
	Взаимное отношение	Ранее сформирован	Одновременно сформирован	Позднее сформирован
Апатит	.....	.....	.....	.....
Кварц	.....	.....	.....	.....
Шпинель	.....	.....	.....	.....
Альбит	.....	.....	.....	.....
Анортит	.....	.....	.....	.....
Апатит	.....	.....	.....	.....
Шпинель	.....	.....	.....	.....
Альбит	.....	.....	.....	.....
Анортит	.....	.....	.....	.....

1 - кварц; 2 - шпинель; 3 - апатит; 4 - альбит; 5 - анортит

Информация об объекте исследования	
Наименование объекта	.....
Адрес объекта	.....
Дата исследования	.....
Исполнитель	.....
Проверенный	.....

№	Наименование	Содержание
1	Апатит	.....
2	Кварц	.....
3	Шпинель	.....
4	Альбит	.....
5	Анортит	.....



Цвет	Наименование	Содержание
Красный	Апатит	.....
Зеленый	Кварц	.....
Синий	Шпинель	.....
Желтый	Альбит	.....
Фиолетовый	Анортит	.....

Наименование	Содержание
Апатит	.....
Кварц	.....
Шпинель	.....
Альбит	.....
Анортит	.....



Информация об объекте исследования	
Наименование объекта	.....
Адрес объекта	.....
Дата исследования	.....
Исполнитель	.....
Проверенный	.....

