

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт  
Геологии месторождений и методики разведки  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В. А. Макаров  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

21.05.02. «Прикладная геология»  
код и наименование специальности

21.05.02.01. «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений  
полезных ископаемых»  
код и наименование специализации

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного  
месторождения Высокое (Енисейский Кряж)  
(тема)

Условия локализации рудных столбов  
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>доцент, к.г.-м.н.</u>	<u>П. Н. Самородский</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А. Д. Мартынова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое (Енисейский Кряж)» со специальной частью «Условия локализации рудных столбов»

Консультанты по  
разделам:

Геологическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

П. Н. Самородский  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

П. Н. Самородский  
инициалы, фамилия

Методическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В. Г. Михеев  
инициалы, фамилия

Буровые работы  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

М. С. Попова  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Л. Н. Кузина  
инициалы, фамилия

Охрана труда и  
окружающей среды  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А. В. Галайко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д. А. Внуков  
инициалы, фамилия

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт  
Геологии месторождений и методики разведки  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В. А. Макаров  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г

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

Студентке: Мартыновой Анны Денисовны

Группа: ГГ17-02РМП

Специальность: 21.05.02.01. «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

Тема выпускной квалификационной работы: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое (Енисейский Кряж)».

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от

Руководитель ВКР: кандидат геолого-минералогических наук П. Н. Самородский.

Исходные данные для ВКР: отчет о результатах геологоразведочных работ золоторудного месторождения Высокое (с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2014 г.) в 2 книгах.

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

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геологическая карта Чингасанского рудного узла масштаба 1:50 000, геологическая карта рудного поля масштаба 1:10 000, геологическая карта месторождения масштаба 1:2 000, геологические разрезы масштаба 1:2 000.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	01.03.2022-01.03.2022
Специальная часть	01.03.2022-04.03.2022
Методическая часть	01.04.2022-01.05.2022
Буровые работы	01.05.2022-01.06.2022
Экономическая часть	01.06.2022-15.06.2022
Охрана труда и окружающей среды	15.05.2022-25.05.2022

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_ П. Н. Самородский  
(подпись)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ А. Д. Мартынова  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	8
Список графических приложений .....	9
Список текстовых приложений .....	10
Список таблиц .....	11
Список графических иллюстраций .....	12
ВВЕДЕНИЕ .....	14
1. Географо-экономическая характеристика района работ.....	15
1.1. Положение по административному делению .....	15
1.2. Местоположение объекта в инфраструктуре района работ.....	15
1.3. Характеристика объекта работ.....	18
2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ .....	19
2.1. Геологическая изученность.....	19
2.2. Геохимическая изученность.....	21
2.3. Геофизическая изученность .....	22
3. Геологическое строение района .....	26
3.1. Стратиграфия .....	26
3.2. Магматизм.....	27
3.3. Тектоника .....	28
3.4. Полезные ископаемые.....	31
3.5. История геологического развития .....	33
4. Геологическое строение месторождения Высокое.....	34
4.1. Литолого-петрографическая характеристика вмещающих пород .....	34
4.2. Магматизм.....	38
4.3. Характеристика метасоматитов и гидротермалитов .....	39
4.4. Структура рудного поля и месторождения .....	40
4.5. Характеристика рудных тел .....	43
4.6. Вещественный состав руд .....	44
4.7. Генезис месторождения .....	46
4.8. Условия локализации рудных столбов золоторудного месторождения Высокое (специальная часть).....	47
5. Методика, виды и объем проектируемых работ .....	59
5.1. Целевое назначение проектируемых работ и методы их решения .....	59
5.2. Буровые работы .....	59
5.2.1. Геолого-технические условия бурения.....	59
5.2.2. Выбор способа бурения и конструкции скважины .....	61
5.2.2.1. Выбор и обоснование метода бурения .....	61
5.2.2.2. Разработка конструкции скважины.....	61
5.2.3. Технология бурения скважин.....	62
5.2.3.1. Выбор бурового и забойного снаряда.....	62
5.2.3.2. Расчет параметров режима бурения.....	63
5.2.3.3. Выбор очистного агента.....	63
5.2.4. Выбор буровых инструментов и приборов .....	64
5.2.4.1 Выбор бурового оборудования.....	64

5.2.4.2	Выбор контрольно-измерительных приборов .....	65
5.2.5.	Предупреждение и ликвидация аварий .....	65
5.2.6.	Организация вспомогательных работ .....	67
5.2.6.1.	Монтаж, демонтаж и перемещение.....	67
5.2.6.2.	Промывка скважины.....	67
5.2.6.3.	Крепление скважин.....	67
5.2.6.4.	Геофизические исследования в скважине .....	67
5.3.	Топографо-геофизические работы .....	67
5.4.	Документация керна.....	67
5.5.	Опробование .....	68
5.5.1.	Геологическое опробование .....	68
5.5.2.	Геохимическое опробование .....	68
5.5.3.	Групповое опробование .....	68
5.5.4.	Минералогическое опробование.....	68
5.5.5.	Технологическое опробование .....	69
5.6.	Аналитические исследования.....	70
5.7.	Организация и ликвидация полевых работ.....	70
5.8.	Камеральные работы .....	71
5.9.	Транспортировка грузов и персонала .....	74
5.10.	Подсчет ожидаемых запасов .....	74
6.	Мероприятия по охране недр и окружающей среды.....	76
6.1	Воздействие объекта на атмосферный воздух .....	76
6.2	Воздействие объекта на поверхностные и подземные воды .....	77
6.4	Мероприятия по охране и рекультивации земель .....	79
7.	Проектирование и организация геологоразведочных работ .....	82
7.1.	Подготовительный период и проектирование .....	82
7.2.	Полевые работы.....	82
7.2.1.	Бурение колонковых скважин .....	82
7.2.2.	Геофизическое исследование в скважинах .....	83
7.2.3.	Топогеодезическое обеспечение работ.....	83
7.2.4.	Документация керна .....	84
7.2.5.	Отбор проб и их пробоподготовка .....	84
7.2.6.	Аналитические исследования .....	85
7.3.	Организация и ликвидация полевых работ .....	85
7.4.	Камеральные работы.....	85
7.5.	Транспортировка грузов и персонала .....	85
7.6.	Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		102
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....		103

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое (Енисейский Кряж)» содержит 103 страниц текстового документа, 14 использованных источников и 8 листов графического материала.

Проектируются доразведочные работы глубоких горизонтов до 550 м глубины на месторождение Высокое, Северо-Енисейский район Красноярского края. Выполнен переподсчет запасов по первому рудному телу по категории  $C_2$  и проведена оценка прогнозных ресурсов по категории  $P_1$ .

Для поставленных задач исследовано из имеющейся информации - геологическая характеристика района, геологическое строение месторождения, методика и объемы проектируемых работ, охрана окружающей среды, охрана труда и техника безопасности, организация производства проектируемых работ.

В результате выполненных запроектированных работ ожидается прирост запасов по категории  $C_2 = 35$  т и 8 т серебра, а так же прогнозных ресурсов по категории  $P_1 = 37$  т золота. Временные затраты на проведение работ составят 16 месяцев, общая сметная стоимость работ составит 179 135 553,1 рублей.



## Список графических приложений

№ п/п	Приложение	Наименование приложения	Масштаб	Кол-во листов
1	А	Геологическая карта района Чингасанского рудного узла	1:50 000	1
2	Б	Геологическая карта рудного поля	1:10 000	1
3	В	Геологическая карта месторождения Высокое	1:2 000	1
4	Г	Месторождение Высокое геологические разрезы	1:2 000	1
5	Д	Анализ распределения рудного тела 1 месторождения Высокое		1
6	Е	Геолого-технический наряд	1:5 000	1
7	Ж	Месторождение Высокое продольная проекция рудного тела 1 на вертикальную плоскость	1:2 000	1
8	З	Технико-экономические показатели		1

### Список текстовых приложений

№ п/п	Наименование приложения	Кол-во страниц
1	Приложение 1. Смета на проведение геологоразведочных работ	7

## Список таблиц

№ п/п	Наименование таблиц	Стр.
5.1	Перечень проектируемых скважин представлен	60
5.2	Проектный геологический разрез скважины № 6 с углом наклона 60°	60
5.3	Колонковый набор ССК- ВQ фирмы «Boart Longyear» США	62
5.4	Технические характеристики буровой установки Christensen CS1000P4	64
5.5	Аналитические исследования	70
5.6	Сводный перечень проектируемых работ	71
5.7	Объем каркасных моделей и объемная масса золота для подсчета ожидаемых запасов и оценки прогнозных ресурсов	74
5.8	Подсчет ожидаемых запасов	75
7.1	План-график выполнения проектируемых работ	86
7.2	Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение и вспомогательные работы	87
7.3	Расчет затрат времени и труда на монтаж-демонтаж	88
7.4	Расчет затрат времени и труда на геологическую и инженерно-геологическую документацию	89
7.5	Расчёт затрат времени и труда на отбор проб и пробоподготовку	90
7.6	Индексы затрат по видам работ на 2022 год	93
7.7	Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ	93

## Список графических иллюстраций

№ п/п	Наименование рисунков	Стр.
1.1	Обзорная карта района.	16
2.1	Схема геологической изученности района. Масштаб 1:250 000	20
2.2	Схема геохимической изученности района. Масштаб 1:250 000	24
2.3	Схема геофизической изученности района. Масштаб 1:250 000	25
3.1	Схема металлогенического районирования Енисейской золотоносной провинции (по Г. Н. Бровкову и др., 1985 г., С. С. Серюку и др., 2004 г.)	29
3.2	Схема тектонического районирования Енисейского кряжа (по Л. К. Качевскому, 1988 г.)	30
4.1	Микрофотографии вмещающих пород месторождения Высокое	36
4.2	Геолого-структурная схема месторождения Высокое	41
4.3	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 3 г/т	51
4.4	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2,5 г/т	52
4.5	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2 г/т	53
4.6	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1,5 г/т	54
4.7	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1,0 г/т	55
4.8	Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 0,5 г/т	56
4.9	Рудные столбы в рудном теле 1	57
4.10	Взаимное расположение тектонических зон с моделью формирования рудных столбов	58
5.1	Схема колонкового набора ССК- ВQ	63
5.2	Схема обработки керновых проб	69

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Сибирский федеральный университет»  
**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И  
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра ГМ и МР

"УТВЕРЖДАЮ"

Раздел плана доразведка глубоких горизонтов

Зав. кафедрой ГМ и МР

Полезное ископаемое рудное золото

Наименование объекта Высокое месторождение,  
минерализованная зона №1, рудное тело 1  
Местонахождение объекта Красноярский край,  
Северо-Енисейский район

\_\_\_\_\_ 2022 г.

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение дипломного проекта

Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое (Енисейский кряж).

Основание выдачи геологического задания: учебный рабочий план специальности 21.05.02.01. «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

**1. Целевое назначение работ; пространственные границы объекта; основные оценочные параметры.**

Доразведать 1 рудное тело в минерализованной зоне №1 до горизонта -150. Площадь участка 2,8 км<sup>2</sup>.

**2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения.**

Технические методы (бурение скважин на глубину по сети 100х100 и 200х200 м до глубины 550 м); документация керна скважин (геологическая и инженерно-геологическая); ГИС (инклинометрия); опробование (геохимическое, геологическое, групповое, минералогическое, инженерно-геологическое); аналитические исследования и топографо-геофизическое сопровождение работ.

**3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ.**

Запасы категории С<sub>2</sub> и прогнозные ресурсы Р<sub>1</sub>. Сроки 01.07.2022-20.10.2023 гг.

Руководитель проекта \_\_\_\_\_

П. Н. Самородский

## ВВЕДЕНИЕ

Золоторудное месторождение Высокое расположено в Северо-Енисейском районе. Доразведка объекта глубоких горизонтов является перспективной, так как основная часть запасов золота расположена именно в них.

На данный момент проведены разведочные работы на месторождении Высоком на площади 2,8 км<sup>2</sup> с применением технических методов – проходка канав и бурения скважин. Месторождение представлено крутопадающей минерализованной зоной протяженностью 2100 м, в которой выделены два рудных тела с золото - кварцевой убогосульфидной формации, залегающих в динамосланцах удерейской свиты рифея.

Так как месторождение Высокое относится к 3 группе сложности геологического строения, необходимы доразведочные работы на глубокие горизонты до глубины 650 м, с целью перевода категории запасов из С<sub>2</sub> в С<sub>1</sub>.

Материалы для дипломного проекта были собраны во время преддипломной практики в 2021 году в компании ООО «Соврудник»: геологическая карта Чингасанского рудного узла масштаба 1:50 000, геологическая карта рудного поля масштаба 1:10 000, геологическая карта месторождения масштаба 1:2 000, геологические разрезы масштаба 1:2 000. Коллекция шлифов и аншлифов получена от главного геолога А. В. Зуева компании Северной ГРЭ ОАО «Красноярскгеология».

## 1. Географо-экономическая характеристика района работ

### 1.1. Положение по административному делению

Золоторудное месторождение Высокое расположено в Северо-Енисейском районе Красноярского края, в Заангарской части Енисейского края на водоразделе рр. Чапа и Тея, левых притоков р. Вельмо, впадающей в крупный правый приток р. Енисей Подкаменную Тунгуску (рис. 1.1)

Территория относится к районам Крайнего Севера, действует коэффициент к заработной плате – 1,5 и северные надбавки до 80 %. [2]

### 1.2. Местоположение объекта в инфраструктуре района работ

Месторождение Высокое расположено в 70 км к северо-западу от районного центра р. п. Северо-Енисейский. Ближайшая железнодорожная станция Лесосибирск и речной порт Енисейск расположены на левом берегу р. Енисей соответственно в 30 и 70 км ниже устья р. Ангары и отстоят от месторождения на 290 и 250 км к югу. Ближайшая пристань Брянка находится от месторождения в 196 км к юго-востоку, на реке Большой Пит. Ближайший населенный пункт р. п. Тея расположен в 60 км к юго-востоку от месторождения и связан с ним вездеходной дорогой. С вышеупомянутыми пунктами р. п. Тея связан улучшенной шоссейной дорогой III класса с гравийным покрытием. Через р. Енисей действует паромная переправа.

Доставка грузов и продовольствия осуществляется из Красноярска в основном автотранспортом до паромной переправы у г. Енисейска по улучшенному шоссе с твердым покрытием (333 км), далее до поселка Тея (327 км), общее расстояние от Красноярска до месторождения составляет 720 км. В паводок (конец мая – первая половина июня) возможен завоз грузов по рр. Енисей и Большой Пит самоходными баржами из г. Красноярска до пристани Брянка (500 км) и далее автотранспортом. Поселок Северо-Енисейский круглогодично связан с краевым центром (500 км) авиатранспортом.

Основой экономики района является золотодобывающая промышленность: эксплуатируются рудные месторождения – Олимпиадинское, Титимухта, Благодатное, Советское, Эльдорадо, Александро-Агеевское, Доброе, продолжается интенсивная отработка россыпей.

Центром золотодобычи в настоящее время является р. п. Еруда, расположенный в верховьях р. Енашимо. Здесь разрабатываются карьеры по добыче руд из месторождений Верхне-Енашиминского рудного узла. Руды перерабатываются на 4 золотоизвлекательных фабриках Олимпиадинского и Благодатненского ГОКов ЗАО «Полюс». Годовая производительность предприятия в 2012 г. достигла 36,3 т золота. Силами ЗАО «Полюс» активно ведутся поисковые и разведочные работы на перспективных объектах рудного узла и за его пределами. [3]

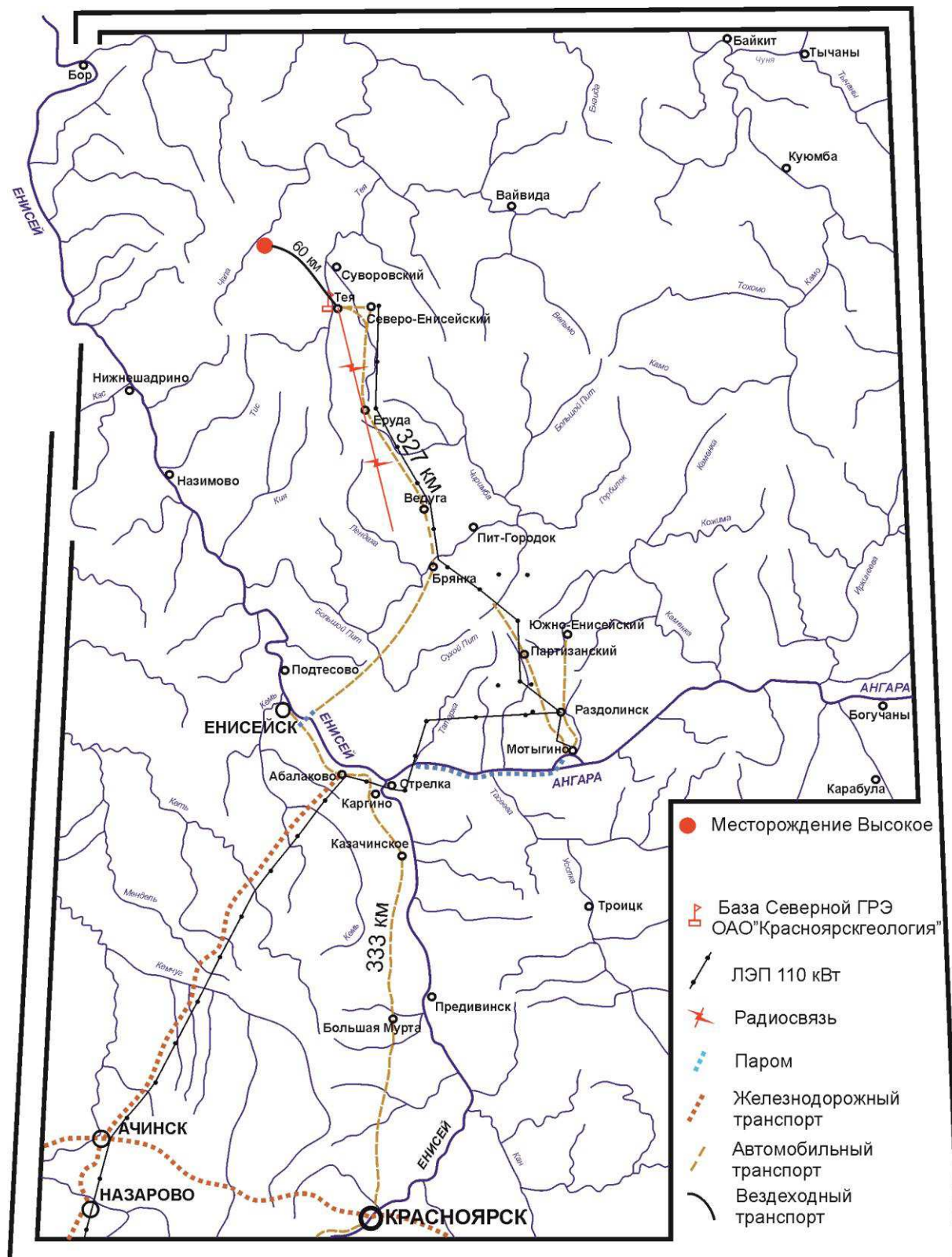


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района



Вторым по величине золотодобывающим предприятием района является ООО «Соврудник», золотоизвлекательная фабрика которого находится в р. п. Северо-Енисейский. Открытым способом обрабатываются руды северо-западного участка Советского месторождения, месторождений Эльдorado, Александрo-Агеевское и Доброе. После реконструкции Советской ЗИФ производительность предприятия по переработке руды составляет 1,9 млн. т в год. На месторождении Эльдorado с 2004 г. действует комплекс кучного выщелачивания производительностью до 500 тыс. т руды в год. В переработку вовлекаются руды с содержанием золота менее 1,5 г/т. Общий уровень производства металла предприятием составляет около 4 т в год. Перспективы увеличения минерально - сырьевой базы ООО «Соврудник» связывает с наращиванием геологоразведочных работ на месторождениях Советско-Перевальненской золотоносной зоны: Полярная Звезда, Ишмурат, Ударное, Вершинка, Пролетарское и в пределах перспективной Нойбинской площади.

Обработку россыпей дражным способом осуществляет ООО «Прииск Дражный», 8 драг производят около 800 кг золота в год. Долинные россыпи небольших рек и террасовые крупных рек обрабатываются открытым раздельным способом ОАО «Красноярскгеология», ЗАО Золотодобывающая компания «Северная», ООО «Континент». Среднегодовая добыча россыпного золота этими предприятиями составляет около 400 кг.

Численность населения района составляет 11 тыс. человек, занятых в основном в золотодобывающей промышленности. Отмечается дефицит высококвалифицированных специалистов. Свободной рабочей силы для организации нового ГОКа в районе нет. Основная масса населения проживает в поселках Северо-Енисейский, Тея, Еруда, Новая Каломи, Вангаш.

Электроэнергию район получает от Назаровской ГРЭС через ВЛ-110 кВ, продолжает работать Енашиминская деривационная ГЭС мощностью 5000 кВт. В настоящее время ведется строительство ВЛ-220 кВ от Богучанской ГЭС.

Источниками водоснабжения населения и предприятий района служат подземные воды и поверхностные водотоки. В частности, водоснабжение ООО «Соврудник» осуществляется из водохранилища, сооруженного на р. Оллонокон. Водоснабжение Олимпиадинского ГОКа производится за счет месторождений подземных вод.

В районе имеются местные строительные материалы: кирпичная глина (Тейское месторождение), доломиты для производства извести (Гавриловское месторождение), песчано-гравийные смеси, граниты для производства щебня и бутового камня, деловая древесина.

Вблизи месторождения Высокого поисковыми работами ООО «Ильинского» выявлены проявления строительных глин, доломитов, гранитов и известняка, на которые оформлены лицензии для геологического изучения, разведки и добычи. [3]

### 1.3. Характеристика объекта работ

Географические координаты центра месторождения 60° 41' 25'' с. ш. и 91° 53' 55'' в. д. Месторождение занимает площадь 1,3 км<sup>2</sup> при протяженности 2,1 км и ширине 0,6 км.

Район работ расположен на северо-восточном склоне Енисейского кряжа и относится к горно-таежной зоне с типичным среднегорным рельефом. Абсолютные отметки водоразделов не превышают 500-600 м, относительные превышения над днищами долин составляют 200-300 м. Месторождение расположено на высоте 450-500 м над уровнем моря, средняя абсолютная отметка – 480 м. Водоразделы имеют вид слабо-холмистого плато, на вершинах изредка встречаются останцы коренных пород, а в долинах рек и ручьев наблюдаются скальные выходы, в целом обнаженность района плохая. Склоны долин чаще пологие (до 20°), реже крутые (до 25-30°).

Гидросеть района представлена системой реки Чапы. Сама река и ее крупные правые притоки Алманакан и Чингасан, принимающие многочисленные ручьи и речки, дренирующие площадь работ, характеризуются быстрым течением, мелководны. Долины основных водотоков заболочены. Расход воды по водотокам невелик и зависит от времени года и количества атмосферных осадков.

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной зимой (до – 40-50° С) и коротким жарким летом (до + 32° С). Среднегодовая температура колеблется от – 2,7° до – 6,6° С, среднегодовое количество осадков – 460-470 мм. Многолетняя мерзлота имеет островной характер и отмечается преимущественно на склонах северной экспозиции, закрытых толстым моховым покровом, глубина сезонного промерзания грунта – 0,5-1,5 м. Снег ложится в конце сентября – начале октября и полностью исчезает в конце мая – начале июня. Мощность снежного покрова достигает 1,5 – 2,0 м.

Район относится к несейсмичным.

Растительность типично горно-таежная, представлена хвойными (сосна, ель, пихта) и лиственными (береза, осина, ольха) породами деревьев, встречаются буреломы. Породы леса мягкие. Проходимость удовлетворительная. Лес хорошего качества. Возможна заготовка деловой древесины непосредственно на участке месторождения.

Из животных встречаются: медведь, лось, олень, волк, заяц, белка, соболь; из боровой дичи – глухарь, тетерев, рябчик; в реках бассейна Чапы водятся хариус, ленок. [3]

## 2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

### 2.1. Геологическая изученность

Геологическая изученность севера Енисейского кряжа имеет длительную историю. Первые исследования относятся к 1894-1908 гг., когда Л. А. Ячевский создает первую стратиграфическую схему. Он выделяет четыре комплекса: 1) гнейсы и кристаллические сланцы; 2) тейская свита; 3) анашиминская свита; 4) осадочные отложения силура.

Район месторождения Высокое расположен на стыке четырех листов масштаба 1:200 000: Р-46-XXVI, Р-46-XXVII, Р-46-XXXII, Р-46-XXXIII. В 1964 г. Кристин проводил государственную геологическую съемку этих листов, а также в 1966 г. Кокодзеевым, в 1967 г. Е. И. Врублевичем и в 1972 г. Р. Б. Карпинским были проведены государственные геологические съемки 1:200 000 масштаба выше упомянутых листов экспедиции Красноярского геологического управления. Эти материалы послужили основой для последующего издания Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 Р-46-XXVI листа.

В 1930 г. И. Г. Николаев в бассейнах рек Вороговки и Чапы выделил три отдела кембрия: нижний – граувакковые песчаники, средний – мергели и известняки, верхний – красноцветные конгломераты.

В 1967 г. Е. И. Врублевичем и в 1972 г. Р. Б. Карпинским были проведены государственные геологические съемки листа масштаба 1:200 000 Р-46-XXVI экспедиции КГУ. Эти материалы послужили основой для последующего издания Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 Р-46-XXVI листа. [2]

Практически одновременно в 1966-1967 гг. Л. Е. Лещенской и С. Д. Хороновым на листах Р-46-112-Г, -124-Б, -125-А проводилась полистная геологическая съемка масштаба 1:50 000. Позднее в 1978 г. Л. Г. Савановичем на листе Р-46-113-В проведена групповая геологическая съемка масштаба 1:50 000.

С открытием в 1962 году Чингасанской партией Ангарской геологоразведочной экспедиции рудопроявления золота Высокое в 1963 г. Е. В. Покровским начались поиски золоторудных объектов на площади. Поисковые работы более позднего времени были направлены на оценку и разведку россыпей.

В 1976-1978 гг. И. В. Шаховой Северной ГРЭ проведены поиски погребенных и современных россыпей золота в бассейне рр. Чапа и Чингасан.

В 1984-1986 гг. Л. М. Майоровой Тейской ПРП Северной ГРЭ велась детальная разведка россыпей бассейна р. Чингасан.

Высокая перспективность площади на золото и отсутствие удовлетворяющей современным требованиям единой геологической основы послужили основанием составления Нойбинского проекта геологического доизучения масштаба 1:50 000 и общих поисков на 6 листах, в том числе Р-46-112-Г, -124-Б, -125-А (рис. 2.1).

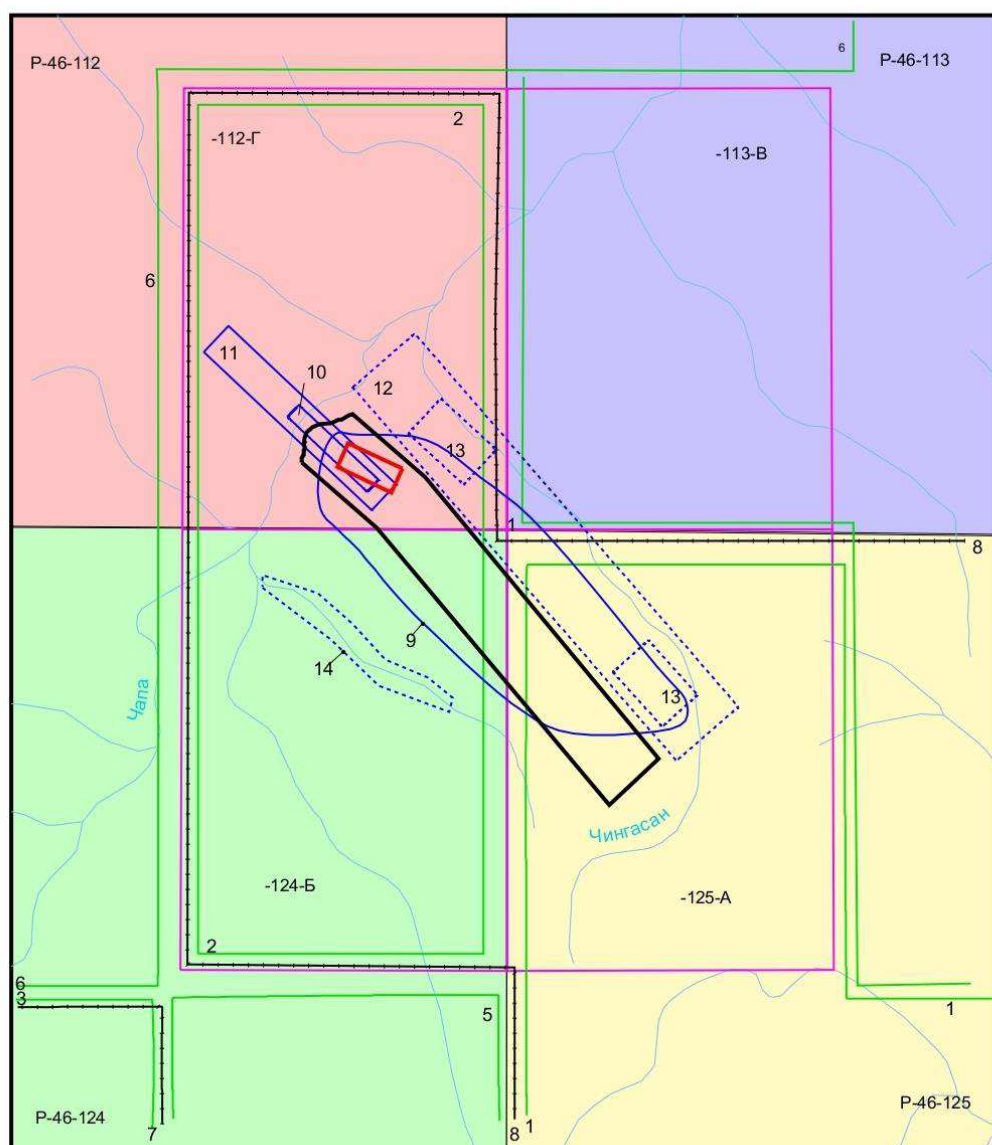


Рисунок 2.1 – Схема геологической изученности района

Реализацию проекта осуществила Геологосъемочная экспедиция ПГО «Красноярскгеология», впоследствии преобразованная в ГП «Красноярскгеолсъемка» во главе В. А. Зуева в 1995 г. На основе полученных данных впервые на площади выделена толща высокометаморфизованных пород предположительно архейского возраста, уточнено геологическое строение участков, сложенных отложениями тейской и сухопитской серий, а также отложений орогенного комплекса. Выделено три основных этапа регионального метаморфизма: архейский гранулитовой фации, раннепротерозойский амфиболитовой фации и рифейский зеленосланцевой фации. Среди магматических образований выделены три интрузивных комплекса, пять субвулканических и один ультраметагенный. Существенно расширены перспективы рудопроявления Высокого за счет уточнения параметров распространения золотоносной зоны кварцевого прожилкования. Выявлены и изучены метасоматические образования, установлена их связь с процессами золотого рудообразования. [3]

В 2004-2007 гг. во главе А. В. Зуевым Северная ГРЭ ОАО «Красноярскгеология» провела поиски и оценку рудного золота в пределах Чингасанского рудного узла. В результате работ выявлено месторождение Высокое, балансовые запасы которого в 2007 г. утверждены в ТКЗ Красноярскнедра в количестве 8149 кг. [3]

В 2005-2010 гг. Северной ГРЭ и Геохимической партией ОАО «Красноярскгеология» проведены геохимические поиски месторождений золота на площади рудного узла, за пределами границ месторождения Высокое. В результате проверки канавами природа выявленных геохимических аномалий золота рудных объектов не установлена. Геологический отчет по выполненным работам сдан в 2010 г. [3]

## 2.2. Геохимическая изученность

В 1962-1964 гг. Е. В. Покровским при выполнении поисковых работ на участке Высоком в маршрутах попутно отбирались геохимические пробы через 200 м с глубины 0,5 м. В шурфах отбиралось по две пробы: с глубины 0,4-0,5 м и над коренными породами. Пробы анализировали на золото и спектральным анализом на сопутствующие элементы - Pb, Cu, Zn, Co, Bi, Mo, Sn, W, As, Sb. [1]

В 1963-1967 гг. Л. Е. Лещинской и С. Д. Хороуновым при выполнении геологической съемки масштаба 1:50000 листа Р-46-125-Г были проведены попутные геохимические поиски по вторичным литохимическим ореолам рассеяния по сети 350-500 м. Спектральный анализ проб проведен на 13 элементов (Pb, Cu, Zn, V, Mo, Sn, Nb, P, Ag, La, Bi, As, Sb) и на 20 элементов (Pb, Cu, Zn, Co, Cr, Ni, Mn, V, Mo, Sn, Nb, Ba, Be, B, Ge, Ag, Ce, La, As, Cd) соответственно. [1]

В 1975-1978 гг. Л. Г. Савановичем на листе Р-46-113-В проводилась групповая геологическая съемка, сопровождавшаяся геохимическими

поисками масштаба 1:50 000 и более детальными работами на сопредельной площади (рис. 2.2).

В 1988-1990 гг. в рамках проекта регионального геохимического картирования кряжа масштаба 1:500 000 вся характеризуемая площадь была охвачена лито- и биохимическими поисками по потокам рассеяния с плотностью 1 проба на 5 км<sup>2</sup>. Проводился полный спектральный анализ всех проб. Золото определялось спектрохимическим методом.

В 1990-1995 гг. В. К. Зуевым в составе работ по геологическому доизучению масштаба 1:50 000 и общим поискам на Нойбинской площади в Северо-Енисейском рудном районе выполнена литохимическая съемка по потокам рассеяния масштаба 1:50 000 с плотностью 5 проб на 1 км<sup>2</sup> на всей площади. 32 химических элемента - Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Ni, Mn, Mo, Sn, Ba, Be, Sr, Zr, Nb, B, P, Ge, Bi, W, Ag, As, Sb, Y, La, Sc, Li, Ca, Mg, K, Na, Al – анализировали методами спектрального приближенно-количественного анализа (просыпка – воздушное дутье). Золото определяли химико-спектральным методом. На участке «Высокое» выявлены контрастные вторичные литохимические ореолы рассеяния золота и ореолы сопутствующих ему элементов – мышьяка, серебра, свинца и цинка. [2]

В 2005-2010 гг. в пределах Чингасанской площади в результате литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния по сети 200 x 40-20 м выявлены аномалии золота, мышьяка, свинца, цинка, серебра, меди, олова, марганца и кобальта. Золото формирует несколько слабоконтрастных вторичных ореолов рассеяния, группирующихся в верховьях руч. Марининского и в приводораздельной части между руч. Митрофановским и Паршивым. В результате проверки канавами природы аномалий установлено, что вторичные ореолы рассеяния золота фиксируют слабопроявленную убогосульфидную золото-кварцевую минерализацию типа жильно-прожилковых зон с содержанием золота, не превышающим 1,16 г/т в единичных пробах. [3]

### 2.3. Геофизическая изученность

Начиная с 60-х годов Енисейский кряж и район проектируемых работ в том числе покрываются планомерными аэрогеофизическими съемками Петровым в 1973 г. В результате этих работ изучено поле естественной радиоактивности с распределением по площади содержания урана, тория, калия.

В 1981-1982 гг. Л. В. Поляковым в бассейне р. Чапа была проведена высокоточная аэромагнитная съемка с аппаратурой КАМ-28 в масштабе 1:25 000.

В 1988-1991 гг. Северо-Енисейская геофизическая экспедиция во главе З. В. Михайловой провела на площади комплексную аэрогеофизическую съемку масштаба 1:25 000 со станцией СКАТ-77. Работы проведены в целях подготовки геофизической основы для геологического доизучения масштаба 1:50 000. На основе всего имеющегося материала исполнителями работ по

доизучению (А. В. Зуевым, 1995 г.) составлена схема комплексной интерпретации геофизических материалов масштаба 1:100 000.

Начиная с 1966 г. Д.С. Рывиным и А.П. Четверговым в районе проводилась гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000 с постепенным переходом к съемкам масштаба 1:50 000 на отдельных площадях (рис. 2.3).

Гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000 на площади проведена в 1992-1995 гг. В. И. Степановым с детализацией в пределах Чингасанской рудоносной зоны (два участка: непосредственно примыкающий к месторождению Высокое и в 5 км юго-восточнее от него). По результатам работ составлена геолого-структурная схема, раскрывающая основные особенности тектоники и магматизма района, связь золотого оруденения с локальными структурами. [2]

Ранние наземные геофизические работы проведены в небольших объемах и на отдельных участках. В 1962 г. Нестеренко проведены наземные геофизические работы на отдельных участках по заверке аэромагнитных аномалий с целью поисков кимберлитовых трубок. В 1977-1978 гг. Авксентьевым на нескольких участках проведены комплексные поисковые геофизические работы масштаба 1:10 000, включающие магниторазведку и электроразведку с целью выделения структур, благоприятных на поиски россыпного золота. В результате работ на участке Чингасанском выделена перспективная на россыпное золото аномальная зона вдоль долины руч. Найденного и несколько карстовых и террасовых аллювиально-делювиальных образований.

В 1990-1995 гг. В. К. Зуевым геологическое доизучение площади сопровождалось наземными геофизическими работами с целью поисков на участках Заречном и Высоком. Были проведены магниторазведка, электроразведка (СЭП, ВП, ЕП), выделены зоны метасоматического изменения пород и окварцевания, рудоконтролирующие разрывные нарушения. [3]

Таким образом, район месторождения достаточно хорошо изучен современным комплексом геофизических съемок разного масштаба, при этом накоплен опыт использования геофизических материалов для геокартирования и поисков месторождений золота. [3]

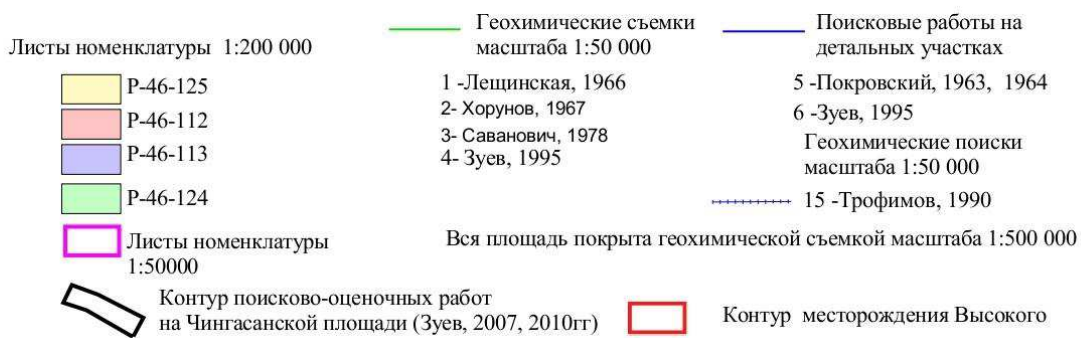
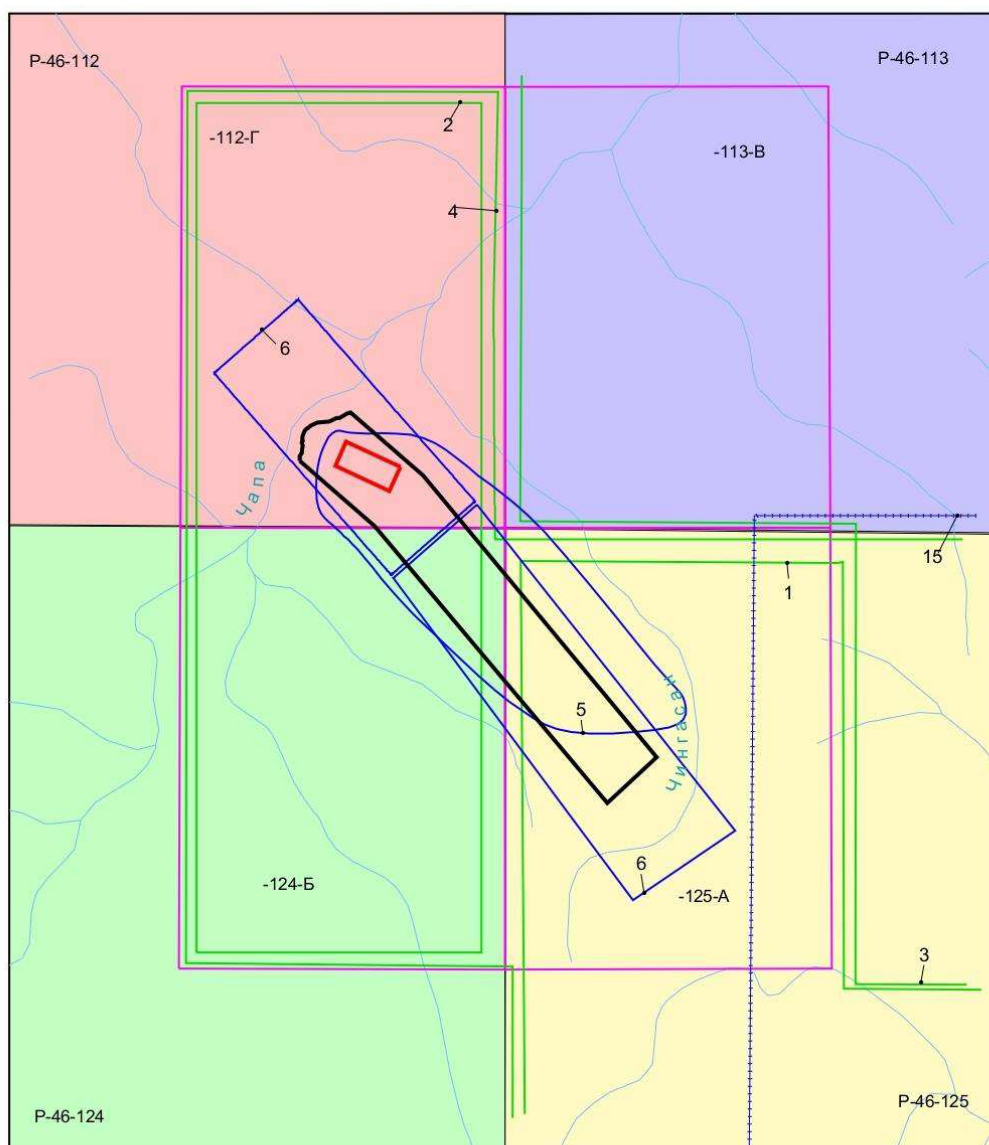


Рисунок 2.2 – Схема геохимической изученности района



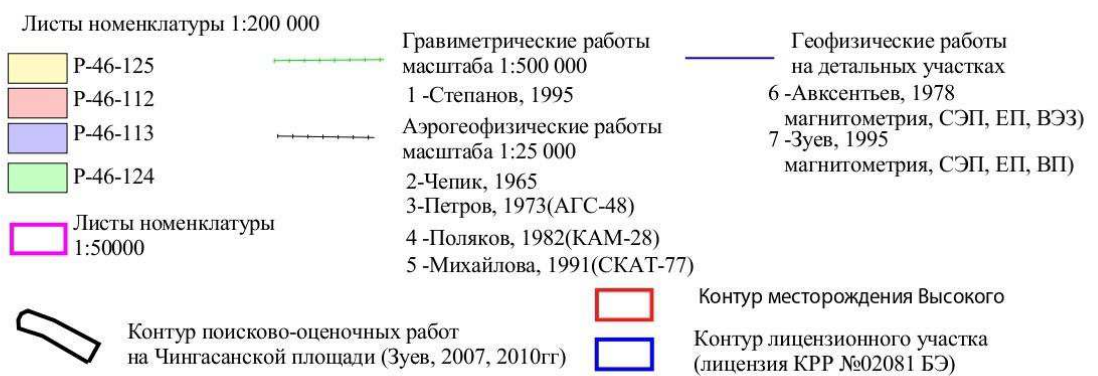
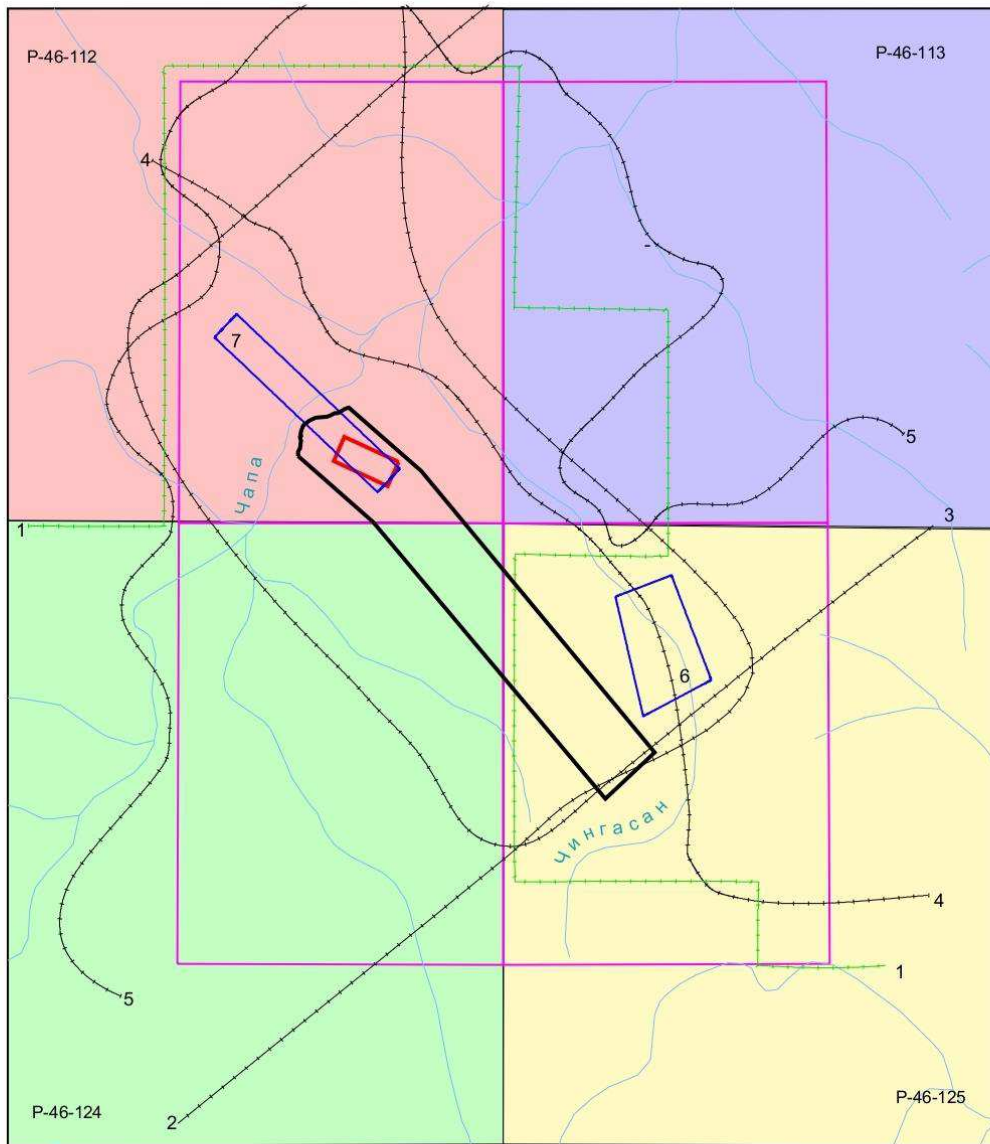


Рисунок 2.3 – Схема геофизической изученности района

### 3. Геологическое строение района

За основу геологической характеристики района приняты материалы А. В. Зуева геологического доизучения площади масштаба 1:50 000 (Граф. Прил. А).

#### 3.1. Стратиграфия

Рудный узел и прилегающая площадь сложены породами гаревской, тейской, сухопитской, чингасанской и чапской серий архейского (?), нижнепротерозойского, ниже-среднерифейского и верхнерифейско-вендского структурно-формационных комплексов (Граф. прил. А).

##### Архейская группа (AR)

##### Гаревская серия

*Гаревская серия* архея представлена гнейсами, кристаллосланцами, плагиогнейсо-гранитами, амфиболитами, кварцитами, кальцифирами немтихинской (AR?*nt*) и малогаревской (AR?*mg*) толщ, обнажающимися в ядре Алманаканского гранито-гнейсового купола на юго-западе района.

##### Протерозойская группа, нижний протерозой (PR<sub>1</sub>)

##### Тейская серия

*Тейская серия* нижнего протерозоя сложена кристаллическими сланцами с прослоями кварцитов свиты хребта Карпинского (PR<sub>1</sub>*hk*) и слюдистыми сланцами с линзами и пластами мраморизованных известняков пенченгинской свиты (PR<sub>1</sub>*pn*), распространенными вдоль восточной границы Алманаканского купола.

##### Верхний протерозой (PR<sub>2</sub>)

##### Гаревская серия

Отложения *сухопитской серии* ранне-средне рифейского возраста на площади района представлены терригенным комплексом пород, регионально метаморфизованных в условиях зеленосланцевой фации, залегающим с размывом и угловым несогласием на подстилающих образованиях пенченгинской свиты. Породы серии прослеживаются узкой (2-3 км) полосой северо-западного простирания через центральную часть площади. Здесь распространены отложения кординской, горбиллокской и удерейской свит, слагающие Найденную синклираль.

*Кординская свита* (RF<sub>1</sub>*kd*) широко развита в юго-западной и южной частях площади, сложена метапесчаниками кварц-полевошпатовыми, кварцитовидным, переслаивающимися со слюдистыми микросланцами зеленовато-серыми, серыми, мощность – свыше 500 м. Метаморфизм пород не выходит за пределы хлоритовой, биотитовой зон.

*Горбиллокская свита* (RF<sub>2</sub>*gr*) отмечается в центральной части площади, на крыльях Найденной синклинали, характеризуется постоянством состава – преобладают зеленоцветные микросланцы альбит-хлорит-серицитовые, часто с вкрапленностью магнетита, мощность – 300-400 м.

*Удере́йская свита* (RF<sub>2</sub>ud) представлена песчано-глинистой флишоидной (аспидной) формацией дальнего шельфа. Нижняя граница проводится по довольно отчетливой и резкой смене зеленых кварц-хлорит-серицитовых сланцев горбилокской свиты темно-серыми и черными массивными и нитевидно-слоистыми сланцами. Выше по разрезу породы характеризуются ясно выраженной тонкой пунктирно-слоистой текстурой, обусловленной ритмичным чередованием слоёв слюдяного и алевроглинистого состава, в разной степени насыщенных углеродистым веществом. Сланцы по составу хлорит-серицитовые, хлорит-кварц-серицитовые, серицит-хлоритовые. Отложения удере́йской свиты, выделенные на площади рудного поля в составе нижнеудере́йской подсвиты, слагают ядерную часть Найденной синклинали и вмещают золотоносную минерализацию месторождения Высокого.

Венчает разрез верхнерифейско-вендский орогенный структурно-формационный комплекс (чингасанская и чапская серии) Тейского наложенного прогиба, развитый на северо-востоке площади.

*Чингасанская серия* (RF<sub>3</sub>cn) представлена слабо метаморфизованными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами и мергелями.

*Чапская серия* (Vcp) сложена не метаморфизованными песчаниками, гравелитами, доломитами, покровами пикритовых порфиритов и их туфов.

В *плейстоцен-голоценовое* время формировались валунники, галечники, пески, суглинки, илы аллювиальных отложений, во многих долинах золотоносные.

### 3.2. Магматизм

На рассматриваемой площади магматические образования имеют ограниченное распространение. Выделяются следующие комплексы ранне- и позднебайкальской эпох.

*Татаро-Аяхтинский комплекс* гранитов ( $\gamma$ PR<sub>3</sub>ta) расположен в юго-западной части района, прорывает архейские отложения. Массив неправильной формы, вытянут в северо-западном направлении. Комплекс представлен равномернозернистыми гранитами и порфировидными гранодиоритами, диоритами, лейкогранитами.

*Ковригинский субвулканический комплекс* ( $\nu\beta$ PR<sub>3</sub>kv) – силлы, дайки метадолеритов, метариолит-порфиром, диоритовых порфиритов, встречающиеся среди отложений сухопитской серии в районе месторождения Высокое.

*Чапинский субвулканический комплекс* ( $t\omega$ V?ç) – дайки и трубки взрыва щелочных пикритов, лампроитов, лимбургитов, кимберлитов(?), эруптивные брекчии.

### 3.3. Тектоника

Месторождение Высокое входит в состав Чингасанского рудного узла, расположенного в северо-западной части Центральной металлогенической зоны Енисейского кряжа.

Рудный узел выделяется в северо-западной части Северо-Енисейского рудного района, обладающего наибольшими разведанными запасами золота металлогенической зоны (рис. 3.1) и приурочен к тектоническому блоку, находящемуся на северо-западном выклинивании Панимбинского (Нойбинского) антиклинория (рис. 3.2) и ограниченному с северо-востока и юго-запада разрывами Ишимбинской глубинной зоны разломов. [3]

На территории Чингасанского рудного узла присутствует основная складчатая структура, которая вмещает месторождение Высокое и оно приурочено к ядерной части Найденной синклинали.

Продольные разрывы Чингасанский и Алманакано-Нойбинский северо-западного ( $310-320^\circ$ ) простирания принадлежат системе Ишимбинской зоны разломов, являющейся разрывной структурой первого порядка на площади Чингасанского узла. Разрывы отстоят от месторождения на расстоянии 1,0-1,5 и 2,0-2,5 км. [3]

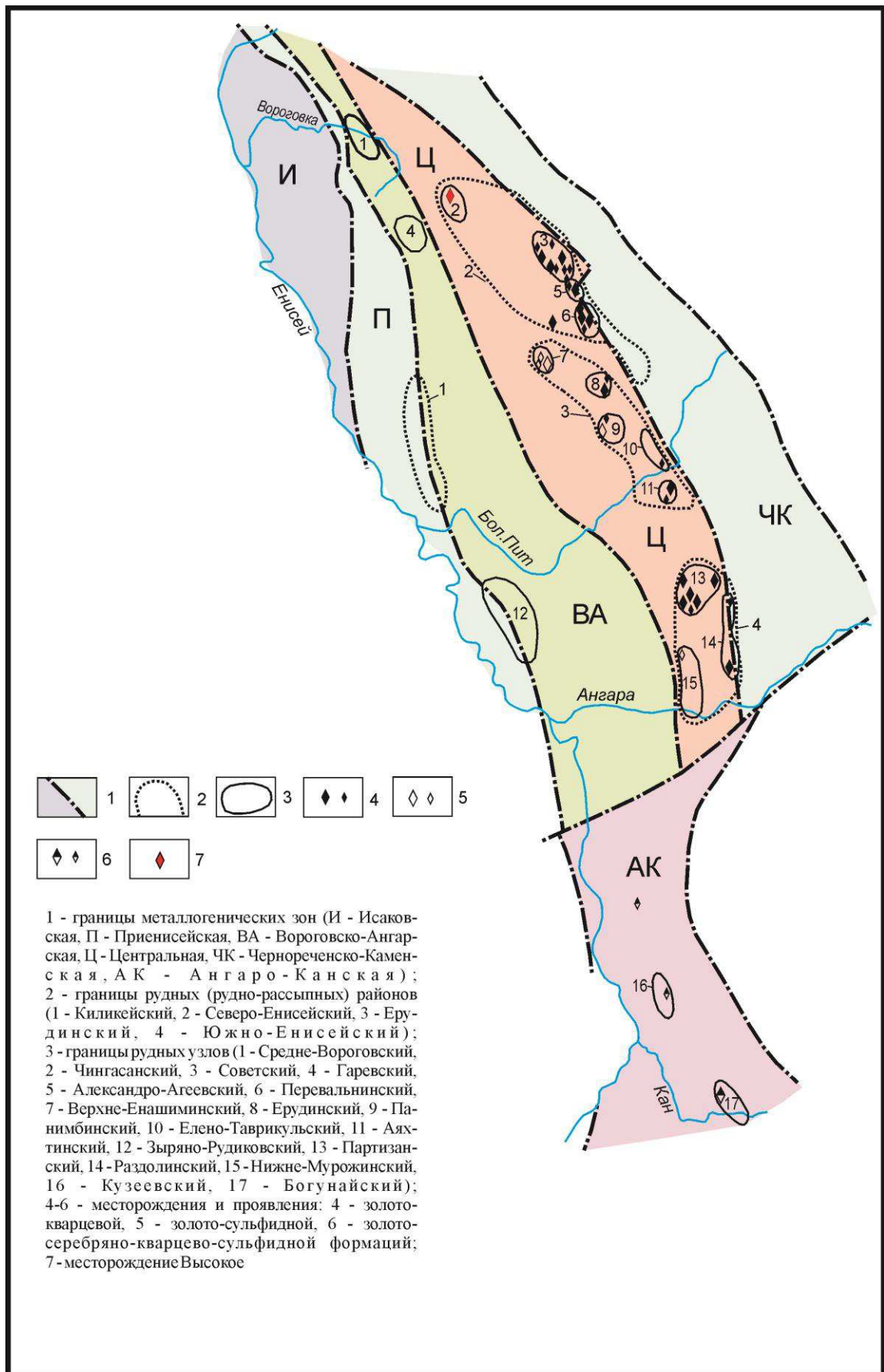


Рисунок 3.1 - Схема металлогенического районирования Енисейской золотоносной провинции  
 (по Г. Н. Бровкову и др., 1985 г., С. С. Серюку и др., 2004 г.)

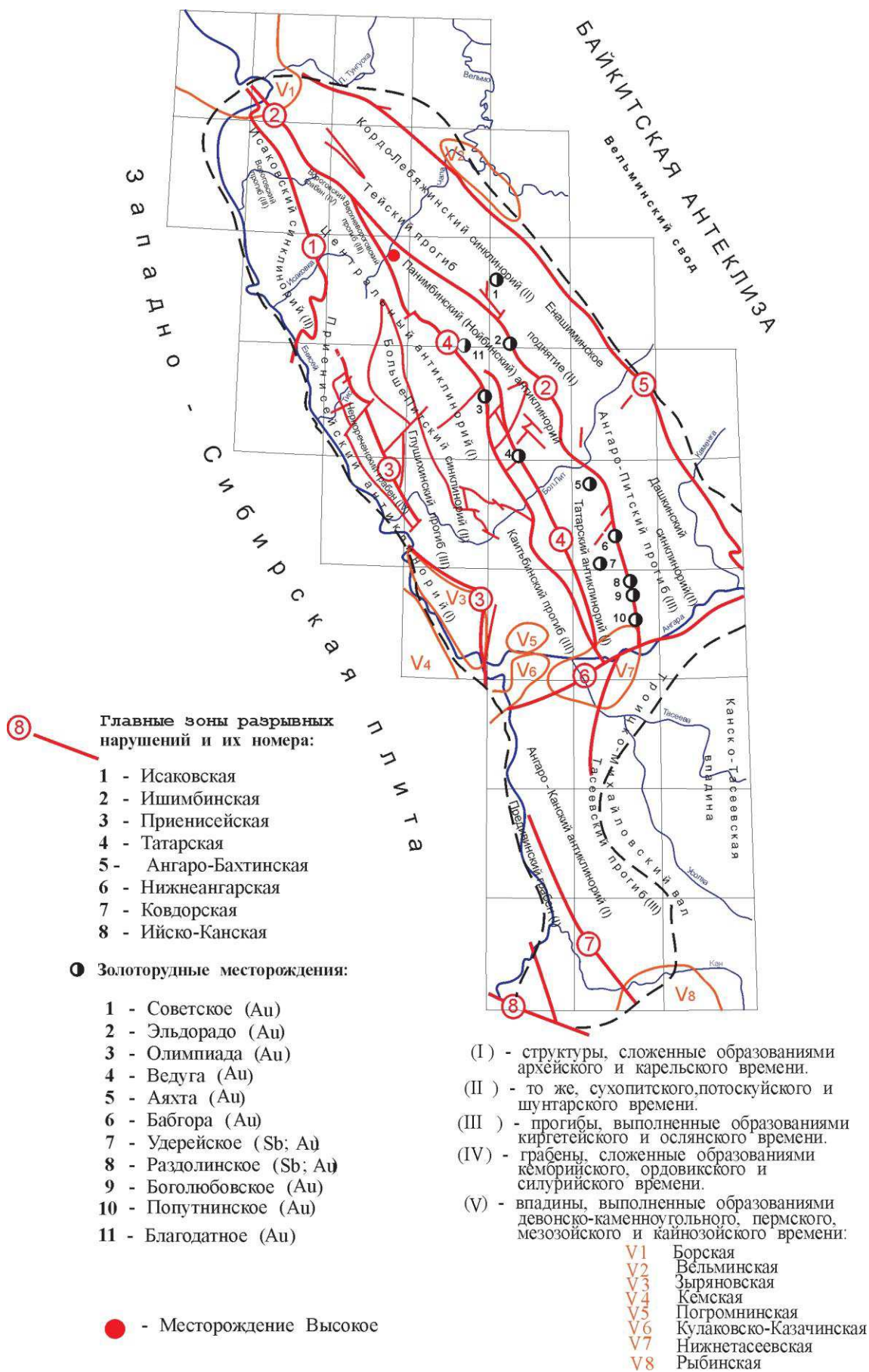


Рисунок 3.2 - Схема тектонического районирования Енисейского края (по Л. К. Качевскому, 1988 г.)

### 3.4. Полезные ископаемые

Полезные ископаемые района представлены месторождениями и проявлениями рудного и россыпного золота, мелким рудопроявлением полиметаллов, проявлениями известняков и строительных материалов.

*Рудное золото.* На площади рудного узла расположено единственное месторождение рудного золота – Высокое, относящееся к убогосульфидной золото-кварцевой формации и подробно охарактеризованное ниже.

*Россыпное золото.* В нижнем течении р. Чингасан и по его левым притокам (руч. Рязановский, Мишкин, Марининский, Найденный), а также в верховьях р. Мал. Алманакан известны россыпи золота, к настоящему времени в значительной мере отработанные. Общая добыча в бассейне рек Чингасан и Мал. Алманакан оценивается в 2115 кг, остаточные запасы, сосредоточенные в приустьевой части р. Чингасан, составляют около 500 кг.

*Полиметаллы.* Алманаканское рудопроявление свинцово-цинковых руд расположено на правом борту р. Мал. Алманакан, в 5 км к ЮЮЗ от месторождения Высокое. Оруденение представлено двумя кварцево-жильными зонами с убогой вкрапленностью галенита, сфалерита, халькопирита, пирротина, протягивающимися на 1300 м вдоль разрыва северо-западного направления, разделяющего гнейсы и амфиболиты архея и карбонатно-терригенные отложения суворовской свиты венда. Среднее содержание свинца составляет 1,29 %, цинка – 1,8 %. В рудах присутствует серебро – до 30,67 г/т, золото – до 0,5 г/т, медь – до 0,34 %. Ресурсы свинца оцениваются в 1386 т, цинка – 589 т. [3]

*Химическое сырье.* Проявление известняков Маяк расположено на 50-ом км строящейся автодороги рудник «Высокое» – р. п. Тея, на водоразделе верховий рек Правая Нойба и Средняя Нойба. Выявлено поисковыми маршрутами в 2012 г. Представлено развалами глыб размером от 0,5 до 2-3 м светло-серых массивных, крупнокристаллических мраморизованных известняков пенченгинской свиты нижнего протерозоя. Площадь, занятая глыбами, составляет 50x15 м, мощность пласта при крутом залегании оценивается не менее 50-70 м, длина по простиранию – около 1 км. Химический состав по трем пробам следующий: CaO от 51,08 % до 54,66 %, MgO от 0,41 % до 0,64 %, SiO<sub>2</sub> от 1,35 до 6,85 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 0,10 до 0,32 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> от 0,21 до 0,31 %, CO<sub>2</sub> от 39,30 до 42,35 %. Потери при прокаливании составляют 40,84-42,54 %. Прогнозные ресурсы известняка в пласте мощностью 70 м и длиной 1000 м на глубину 10 м оцениваются в 0,7 млн. м<sup>3</sup>.

*Строительные материалы.* В качестве местных строительных материалов могут использоваться доломиты, граниты, глины, выявленные вблизи месторождения Высокое в отчетный период. (Граф. прил. А)

Проявление доломитов Гореловское расположено в правом борту руч. Горелый, в 2 км к юго-западу от месторождения Высокое. Доломиты выделены в виде пластообразной залежи, залегающей среди кристаллических сланцев пенченгинской свиты, видимой мощностью от 250 до 450 м, длиной

по простиранию 1,5 км. По падению доломиты прослежены единичными скважинами до глубины изучения – 40 м. Представляют собой светло-серые крепкие, плотные мелкокристаллические породы массивного и полосчатого облика, сильно окремненные по массе. Качественная характеристика доломитов представлена следующими показателями:

Средняя плотность 2,68-2,71 г/см<sup>3</sup> (среднее 2,70).

Морозостойкость – марка F50-F15(среднее F32).

Средний гранулометрический состав (по фракциям, мм) в %: щебень (94,5 %): (40 мм)- 2,8 %; (20 мм)- 58,0 %; (10 мм)- 29,9 %; (5 мм)- 8,9 %; глина, пыль 0,5 %; песок (5,4 %): (2,5 мм)- 45,9 %; (1,25 мм)- 13,6 %, (0,63 мм)- 10,0 %; (0,315 мм)- 5,8 %; (0,16 мм)- 2,6 %; (0,05 мм)- 0,0 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц – 22,3 %. Модуль крупности 3,3. Содержание зерен слабых, %: 1,5-7,2 (среднее 4,4). Содержание зерен пластинчатых и игловатых, %: 16,8-28,4 (среднее 22,6). Марка по дробимости в сухом состоянии 600-800 (среднее 700), в насыщенном состоянии – 400-600 (среднее 500). Марка по истираемости И2. Прогнозные ресурсы до глубины 10 м оцениваются в 1,2 млн. м<sup>3</sup>. [3]

Проявление гранитов Мало-Алманаканское расположено в 10 км к югу от месторождения Высокое, в левом борту р. Мал. Алманакан. Лейкократовые и биотитовые граниты слагают массив в поле развития гнейсов и амфиболитов гаревской серии архея. Размеры выхода гранитов 1,5x1,5 км. На глубину по падению граниты прослежены одной скважиной до глубины изучения 40 м. Качественная характеристика гранитов, представлена следующими показателями:

Средняя плотность 2,57-2,58 г/см<sup>3</sup> (среднее 2,58).

Морозостойкость – марка F50-F100(среднее F75).

Средний гранулометрический состав (по фракциям, мм) в %: щебень (86,2 %): (40 мм)- 0,2 %; (20 мм)- 50,7 %; (10 мм)- 38,0 %; (5 мм)- 10,6 %; глина, пыль 0,6 %; песок (13,6 %): (2,5 мм)- 13,1 %; (1,25 мм)- 30,0 %, (0,63 мм)- 16,5 %; (0,315 мм)- 14,2 %; (0,16 мм)- 9,1 %; (0,05 мм)- 10,8 %. Содержание пылевидных и глинистых частиц – 6,5 %. Модуль крупности 2,72. Содержание зерен слабых, %: 0,9-4,3 (среднее 2,6). Содержание зерен пластинчатых и игловатых, %: 3,9-8,8 (среднее 6,35). Марка по дробимости в сухом состоянии 800-1400 (среднее 1100). Марка по истираемости И1, И2. Прогнозные ресурсы гранитов для производства строительного щебня до глубины 10 м оцениваются в 3 млн. м<sup>3</sup>.

Проявления глинистых пород Рязановское и Мишкино расположены в долинах руч. Рязановский и Мишкин. Глинистые породы представляют собой остаточные коры выветривания, развитые по метаалевролитам верхнего рифея. Мощность глин оценивается в 30 м. Ширина выходов около 60-80 м. Размеры по простиранию составляют не менее 400 м. Минеральное сырье имеет неоднородный состав. Согласно ГОСТ 25100-95 породы определены, как глина легкая пылеватая, полутвердая, ненабухающая, неводопроницаемая; суглинок легкий пылеватый, твердый, слабОВОдопроницаемый; суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, ненабухающий, неводопроницаемый;



суглинок легкий пылеватый, твердый, ненабухающий, неводопроницаемый. Прогнозные ресурсы глинистых пород оцениваются не менее 800 тыс. м<sup>3</sup>. [3]

### 3.5. История геологического развития

Район и территория месторождения претерпели различные процессы своего развития. Участие принимали как осадочные, так и магматические, субвулканические, тектонические и метасоматические процессы.

Рифейские отложения, слагающие месторождение Высокое, и в том числе, минерализованную зону 1, подстилают слабоизученные позднеархейские отложения сильнометаморфизованные. А рифейские отложения развивались в более спокойное время, их также настигли метаморфические и метасоматические процессы, но в меньшей степени.

В кординское, горбилосское и удерейское время в условиях погружающегося бассейна накапливаются глинистые и карбонатные отложения. В нижний и средний рифей происходит формирование основных складок северной части кряжа.

В чивидинское время были развиты вулканические процессы на ряду с углублением бассейна и ритмичными регрессией и трансгрессией моря.

Немчанская свита завершает осадконакопление в рифее, условия отложений – тектонически нестабильные, вероятно на морском дне происходили оползневые процессы, на что указывает наличие в толще линзообразных тел среди терригенного материала.

Следующий этап развития – голоцен и до сего дня, развиваются, в основном, лимнические и аллювиальные осадки, в том числе современные процессы окисления.

#### 4. Геологическое строение месторождения Высокое

Геологическое строение месторождения «Высокое» даётся по материалам А. В. Зуева (Граф. прил. Б).

##### 4.1. Литолого-петрографическая характеристика вмещающих пород

Рудное поле месторождения (Граф. прил. Б) сложено отложениями нижнеудерейской подсвиты, метаморфизованными в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма, среди которых выделяются три литолого-стратиграфические пачки (снизу вверх):

- 1) нижняя пачка черных кварц-серицит-хлоритовых сланцев ( $RF_2ud_1^1$ );
- 2) средняя пачка зеленых кварц-хлорит-серицитовых сланцев ( $RF_2ud_1^2$ );
- 3) верхняя пачка полосчатых хлорит-серицит-кварцевых сланцев ( $RF_2ud_1^3$ ).

*Нижняя пачка* черных кварц-серицит-хлоритовых-сланцев (метапелитов) слагает низы нижнеудерейской подсвиты, развита на юго-западном крыле основной рудовмещающей структуры площади Найденной синклинали. Мощность пород пачки оценивается в 280 м. Сланцы (Рис. 4.1) макроскопически серые, темно-серые до черных, филлитовидные с неяснослоистой параллельнослоистой текстурой и порфиروبластовой, лепидобластовой, гранолепидобластовой структурой. В породах часто проявляется тонкая нитевидная слоистость, обусловленная присутствием в пелитовой массе отдельных маломощных (до 0,1-0,5 мм) алевроитовых слоев с нечеткими ограничениями.

Главными минералами сланцев являются – хлорит (20-60 %), серицит (25-50 %), кварц (15-17 %); к второстепенным относятся плагиоклаз (№ 8-12), калиевый полевой шпат, мусковит; акцессорные минералы представлены лейкоксеном, турмалином, сфеном, ильменитом, апатитом, цирконом. Характерно почти постоянное присутствие углеродистого вещества (от 2 до 3-5 %), которое равномерно распределено в породе и концентрируется по плоскостям сланцеватости серицита и хлорита и вдоль трещин кливажа.

Порфиробласты хлорита овальной, изометричной формы размером 0,1-0,2 мм, единичные до 0,3 мм слагают 2-3 до 5 % объема породы.

Черные сланцы нижней пачки заключают 31 % балансовых запасов и являются основными рудовмещающими породами для золотоносных кварцево-жильных зон юго-западного фланга месторождения. [3]

*Средняя пачка* кварц-хлорит-серицитовых сланцев (метапелитов, металевропелитов) сложена слабоуглеродистыми кварц-хлорит-серицитовыми, реже хлорит-кварц-серицитовыми сланцами с окраской, изменяющейся от пепельно-серой до зеленовато-серой и бледно-зеленой. Выходы пачки прослеживаются в центральной части рудного поля в виде полос шириной 20-90 м. Мощность пачки непостоянная, варьирует от 15 до 80 м. Контакты с подстилающими черными сланцами постепенные стратиграфические, но местами между ними отмечаются тектонические срывы. Текстура пород

сланцеватая, осложненная пloidчатостью, иногда полосчатая, структура микрогранолепидобластовая до микрогранобластовой (бластоалевритовой). Минеральный состав, %: серицит (40-60), хлорит (20-35), кварц (15-30), карбонат (до 15), плагиоклаз (1-2), мусковит (1), углеродистое вещество (1-2), ильменит (1-2), турмалин – ед. зн., лейкоксен, сфен (1-2). Размеры минералов чаще 0,01-0,005 мм, встречаются более крупные образования хлорита (Рис. 4.1) неправильной формы – до 0,3-0,7 мм, сопровождающиеся скоплениями мелкокомковатого сфен-лейкоксен-лимонитового агрегата и зерна кварца изометричной, удлиненной формы, частично сохраняющие обломочный облик – до 0,05-0,07 мм. Тонкую полосчатость породе придают алевритовые слойки существенно кварцевого состава мощностью 0,1-0,2 мм, ориентированные под углами 50-75° к направлению сланцеватости (кливажу). Слойки местами будинированы, растащены на серию линз.

Порфиробласты карбоната размером 0,2-0,3 мм расположены полосами, тяготея к слойкам, обогащенным алевритовым материалом.

Породы средней пачки из-за малой мощности занимают в разрезе месторождения сравнительно небольшой объем, отсюда и количество запасов, приуроченных к средней пачке оценивается в 19 %.

*Верхняя пачка* полосчатых хлорит-серицит-кварцевых сланцев (метаалевропелитов, метаалевролитов) венчает разрез нижеудерейской подсветы. Развита в ядре Найденной синклинали и имеет наиболее широкий выход на площади месторождения. Общая мощность пачки оценивается в 350 м.

Контакты с подстилающими кварц-хлорит-серицитовыми сланцами нормально стратиграфические, на отдельных участках между ними отмечаются тектонические срывы вдоль контактов.

Состав сланцев верхней пачки в пределах рудного поля изменяется от кварц-хлорит-серицитовых до хлорит-серицит-кварцевых. Соответственно варьирует и окраска пород от темно-серой с зеленоватым оттенком и серовато-зеленой до светло-серой и зеленовато-серой.

Текстура пород сланцеватая, полосчатая (реликтовая слоистая), структура микрогранобластовая в чередовании с микролепидобластовой. Слоистость выражена отчетливо и контрастно, чем породы пачки отличаются от нижележащих пород, и представлена чередованием темно-серых с зеленоватым оттенком пелитовых слойков кварц-хлорит-серицитового состава и светло-серых, зеленоватых слойков хлорит-серицит-кварцевого состава алевритовой размерности. Мощность слойков колеблется от долей мм (до 0,05 мм) до 10-20 мм, редко достигает 40-50 мм. Алевритовые слойки чаще имеют резкие четкие ограничения, но нередко границы между слойками нечетки и размыты (Рис. 4.1). [3]

В качестве основных компонентов в составе сланцев присутствуют: кварц (35-50 %), серицит (25-40 %), хлорит (10-15 %), мусковит (2-4 %), альбит (2-3 до 10 %), углеродистое вещество (2-4 до 7-10 %); иногда биотит (1-2 %). В небольших количествах отмечаются эпидот (клиноцоизит), калиевый полевой шпат. Акцессорные минералы представлены лейкоксомом, рутилом, турмалином, цирконом, апатитом.

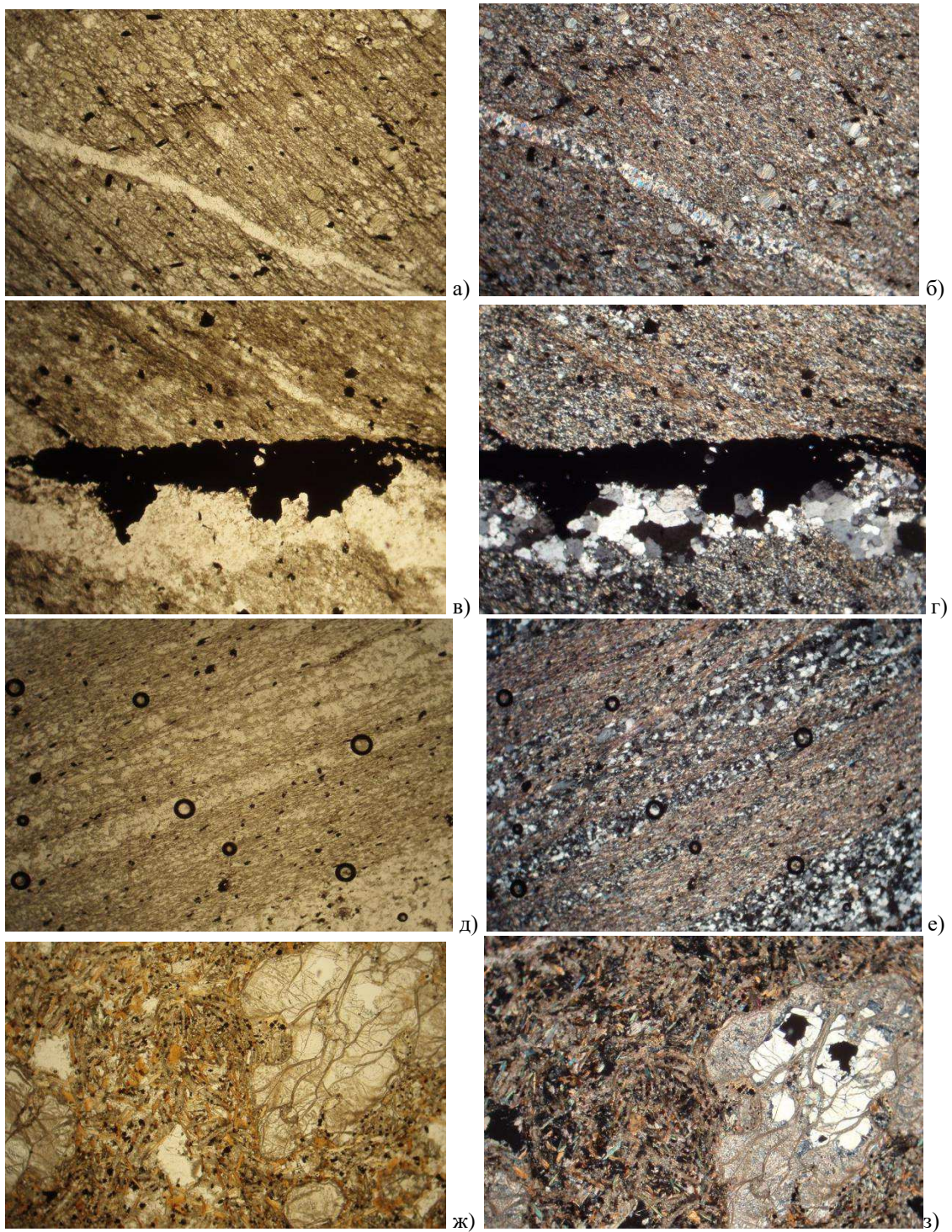


Рисунок 4.1 - Микрофотографии вмещающих пород месторождения Высокое  
а, б) сланец кварц-серицит-хлоритовый нижней пачки, скв. 659, 531 м; в, г) сланец кварц-хлорит-серицитовый, с прожилком кварц –сидерит-пиритового состава, средняя пачка, скв.676, 430 м; д, е) сланец хлорит-серицит-кварцевый верхней пачки полосчатый, скв. 761, 99 м; ж,з) лампроит порфировидный, оливинный, скв. 676, 498м.; Прозрачные шлифы. Увел. 50\*, а, в, д, ж – при одном николе; б, г, е, з – при скрещенных николях.

Из рудных минералов постоянно отмечается пирит, в пределах минерализованной зоны распространен арсенопирит.

Углеродистое вещество (0,001-0,003 мм) равномерно рассеяно в пелитовых, слюдистых прослоях, иногда концентрируется по плоскостям сланцеватости и трещинкам кливажа.

В пелитовых слойках серицит образует тонкие микрочешуйки длиной 0,005-0,05 мм, размеры чешуек хлорита менее 0,05 мм, реже до 0,1 мм. Зерна кварца, неравномерно распределенного в породе, обычно мельче 0,05 мм, в некоторых случаях достигают 0,07 мм. В алевритовых слойках бластоалевритовой структуры преобладающие размеры зерен кварца и альбита 0,03-0,07 мм, редко зерна кварца достигают 0,3 мм, размеры чешуек серицита – 0,005-0,03 мм, редко до 0,05 мм и крупнее. Хлорит по размерности аналогичен серициту, но некоторые чешуйки имеют более крупные размеры (до 0,2 мм), образуя сростки изометричной и удлиненной формы. В сростках отмечается мусковит (до 0,15 мм) и биотит красновато-бурого цвета. В породах верхней пачки сосредоточено 50 % балансовых запасов золота. [3]

Тектониты. В центральной части минерализованной зоны, несущей промышленное оруденение, породы всех трех пачек перекристаллизованы, для них более типичны гранобластовые структуры, обусловленные наличием полигональных зерен кварца близкого размера. Груболопчатые и среднеширокосланцеватые сланцы под воздействием наложенных метаморфогенно-гидротермальных процессов неравномерно преобразованы в темно-серые тонкополосчатые и тонкосланцеватые динамосланцы с наложенной вторичной сланцеватостью, кливажем и трещиноватостью. Облик пород в продуктивной части зоны видоизменяется, доминируют субогласные тонкосланцеватые и тонкополосчатые текстуры.

Основная масса рудовмещающих динамосланцев сложена тонкочешуйчатым хлорит-серицитовым агрегатом (величина чешуек 0,01-0,03 мм), почти не поляризующим, с неравномерно распределенными мелкими (до 0,05 мм) зернами кварца, частично сохраняющими свою форму и следы окатанности. Алевритовый материал существенно плагиоклаз (альбит, олигоклаз) - кварцевого состава с агрегатом сростаний хлорита и мусковита наоборот осветляется, образует тонкие «прослои» шириной 0,15-1,2 мм. Отмечается новообразование более поздних генераций кварца и плагиоклаза. К алевритовым прослоям приурочены агрегатные скопления рудного минерала.

Трещинки кливажа ориентированы под различными углами к сланцеватости, прямолинейные, реже волнистые и слабо ветвящиеся, местами отмечается веерообразный кливаж. Вдоль трещин концентрируется тонкодисперсное углеродистое вещество. Кливаж отчетливо проявлен в пелитовых слойках, вблизи трещин кливажа в слойках отмечается интенсивное смятие и микросмещения. В алевритовых слойках трещинки кливажа практически незаметны и трассируются пламеневидными агрегатами тонкочешуйчатого серицита. [3]

Вблизи трещин кливажа отмечается разворот чешуек серицита и хлорита, с формированием наложенной полосчатости. Мощность полос составляет 0,2-0,3 мм. Так же вдоль трещин кливажа развернуты порфиروبласты хлорита. Отмечается увеличение размера порфировых вкрапленников хлорита до 0,5-0,7 мм. Вблизи кливажа хлорит интенсивно, до полных псевдоморфоз, замещается серицитом. По сланцеватости концентрируется тонкодисперсное углеродистое вещество. Последнее концентрируется полосами, формируя вторичную полосчатость. Сланцеватость идет под углом 0- 60-70° к слоистости. В динамосланцах маломощные алевритовые слои будинированы, растащены с формированием линзовидных ксенолитов, закатанных в слюдистую массу.

У трещин кливажа также отмечаются флексуорообразные изгибы и микросмещения слоев. Между сближенными параллельными полосами серицита наблюдается интенсивное смятие слоев (плочатость). В зонах микросмятия трещинки кливажа идут по крыльям микроскладок и наблюдается сильное сжатие складок, в ядрах которых отмечаются раздувы алевритовых слоев.

Вдоль трещин кливажа местами отмечается интенсивная серицитизация, мощность зон серицитизации составляет 0,5-3 мм. В пределах зон серицитизации фиксируются немногочисленные волосовидные прожилки карбоната, кварца и линзы хлорита, местами тонкая, убогая рассеянная вкрапленность и линзочки сульфидов. Здесь же отмечаются крупные ромбовидные кристаллы сфена и крупные выделения турмалина.

Границы динамосланцев минерализованной зоны с боковыми породами нечеткие и нерезкие, часто носят постепенный характер. Внутри зоны интервалы пород с различной степенью метаморфогенно-гидротермальной проработки чередуются между собой по пересечениям и не увязываются в соседних сечениях. [3]

#### 4.2. Магматизм

Магматиты представлены дайко- и жиллообразными телами мощностью от первых сантиметров и десятков сантиметров до 5 м, в среднем мощность составляет 0,7-1,5 м. Размеры по простиранию и падению колеблются от первых метров до десятков, реже первых сотен метров. Присутствуют в разрезе всех трех пачек нижнеудерейской подсветы. Отмечается некоторая неравномерность в распределении дайковых образований в рудном поле. Они вскрыты в ряде канав и скважин на северо-западном, южном и юго-восточном флангах месторождения. В его центральной части дайки редки.

Простирание даек северо-западное 320-330°, падение, как правило, крутое под углами 60-78° к юго-западу, редко к северо-востоку.

Самыми распространенными на месторождении являются дайки *лампроитов чапинского щелочно-ультраосновного комплекса*. Породы имеют темно-зеленую окраску, массивную, миндалекаменную, часто с шаровой отдельностью, текстуру и порфировую, гломеропорфировую,

серийнопорфировую структуру с хорошо раскристаллизованной призматическизернистой основной массой. На поверхности породы сильно окислены и выщелочены, имеют охристо-желтый, бурый цвет.

Порфировые выделения размером от 0,1 до 2 мм слагают от 7-10 до 40 % объема породы. В их составе резко преобладают хорошо образованные дипирамидально-призматические и овальные зерна оливина (до 90 %), в меньшем количестве присутствуют длиннопризматические вкрапленники пироксена авгита, таблитчатые чешуи флогопита и изометричные выделения красновато-коричневого биотита (Рис. 4.1). Все вкрапленники нацело замещены агрегатом вторичных минералов. Центральные части зерен оливина замещены серпентином, краевые и вдоль трещинок – карбонатом, вследствие чего зерна оливина приобретают ячеистую структуру. [3]

#### 4.3. Характеристика метасоматитов и гидротермалитов

Метасоматические преобразования пород на площади месторождения проявлены сравнительно слабо, визуальнo в выработках не диагностируются и фиксируются только под микроскопом. В пределах минерализованной зоны, породы претерпели незначительные метасоматические преобразования, которые выразились в карбонатизации и серицитизации (мусковитизации) различной степени с формированием неотчетливой метасоматической зональности. Во внешних частях минерализованной зоны породы карбонатизированы, в продуктивной, осевой части зоны – серицитизированы (мусковитизированы). После серицитизации (мусковитизации) формируются кварц-карбонатные жилы и прожилки.

По отношению к рудообразующему процессу на месторождении выделяются 3 генерации прожилков, формирующих несколько минеральных ассоциаций:

*Дорудные прожилки* немногочисленны, маломощные, ориентированы субсогласно слоистости, секутся трещинами кливажа, часто будинированы. Прожилки прямолинейные, иногда изогнутые с резкими четкими границами, сложены тонкозернистым водянопрозрачным кварцем.

*Синрудные прожилки* образуют несколько минеральных ассоциаций. Прожилки сульфидно-кварцевого, сульфидно-кварц-карбонатного и карбонатного состава, расположенные субсогласно трещинам кливажа. Прожилки линзующиеся, ветвящиеся, нередко с многочисленными апофизами. Сложены разномощным полигональным кварцем. В раздувах отмечаются агрегаты и хорошо образованные таблитчатые и ромбовидные кристаллы карбоната. Прожилки большей мощности (5 и более см) и раздувы маломощных прожилков отличаются участками разномощного строения с выделениями агрегатов крупнозернистого темно-серого кварца с волнистым погасанием и жирным стеклянным блеском.

*Пострудные прожилки* кварц-кальцитового состава являются наиболее поздними. Прожилки немногочисленны, местами линзовидные и четковидные, мощностью от 0,1-1,0 мм до 1,0-2,0 см, секут слоистость и

кливаж. Приурочены к зонам позднего катаклаза и мелкого дробления и брекчирования.

#### 4.4. Структура рудного поля и месторождения

Рудное поле приурочено к ядерной части основной складчатой структуры Чингасанского рудного узла Найденной синклинали (Граф. прил. Б). Ядро складки сложено филлитовидными сланцами нижнеудерейской подсветы, прослеживающимися на 7 км к ЮВ от месторождения и на 10 км к СЗ. Шарнир синклинали имеет устойчивое погружение к СЗ, где на левобережье р. Чапы складка резко обрывается разрывом северо-восточного простирания. В юго-восточном направлении, в вершине руч. Паршивого откартировано центриклинальное замыкание структуры. Складка сильно сжата, размах крыльев колеблется в пределах 2,5-3,0 км, юго-западное крыло по данным бурения имеет крутое 60-70° падение к северо-востоку, северо-восточное крыло, вскрытое долиной руч. Рязановского, имеет еще более крутое 72-85° падение на юго-запад. В указанных пределах, на протяжении 17 км, к приосевой части синклинали тяготеют все проявления и литохимические аномалии золота.

Важной особенностью структуры рудного поля является развитие дополнительной складчатости более высоких порядков. С одной из подобных локальных антиклиналей, осложняющей юго-западное крыло Найденной синклинали, пространственно связано золотое оруденение минерализованной зоны 1.

В полосчатых сланцах верхней пачки, развитых на крыльях антиклиналей, интенсивно проявлена мелкая складчатость волочения с размером складок от первых метров до микроскопической плейчатости и сопряженные со складками трещинки кливажа. Осевые поверхности мелких складок и параллельные им плоскости кливажа имеют выдержанное в рудном поле простирание СЗ 300-310° и крутое падение к юго-западу под углами 68-85°.

В результате реконструкции полей тектонических напряжений, выполненных по складчатости, установлено, что основная складчатость представлена складками продольного сжатия. Ось сжатия ориентируется перпендикулярно осевым плоскостям складок (Рис. 4.2). Средняя ось совпадает с шарнирами складок, а ось растяжения лежит в осевой плоскости, перпендикулярно средней оси.

Таким образом, складчатость на участке месторождения проложена в условиях субгоризонтального (с небольшим наклоном в 5-10° к ЮЗ) сжатия в направлении на СВ по азимуту 40°.



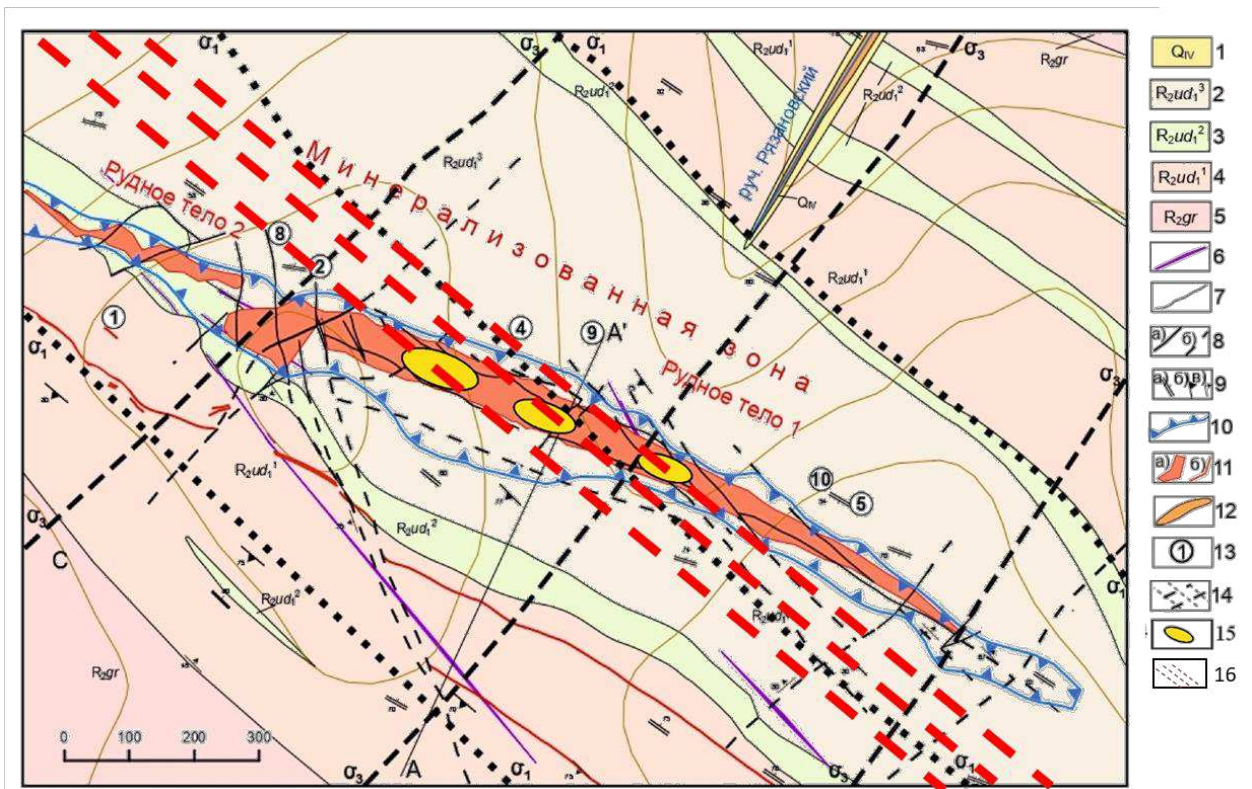


Рисунок 4.2 – Геолого-структурная схема месторождения Высокое

1 – четвертичные отложения; 2 – сланцы верхней пачки нижеудерейской подсвиты; 3 – сланцы средней пачки нижеудерейской подсвиты; 4 – сланцы нижней пачки нижеудерейской подсвиты; 5 – сланцы хлорит-серицитовые алевритистые границы; 8 – разрывы установленные (а) и предполагаемые (б); 9 – элементы залегания слоистости (а), сланцеватости (б), геологических границ (в); 10 – границы минерализованной зоны; 11 – рудные тела (а), отдельные кварцевые жилы и прожилки мощностью более 10 см. (б); 12 – россыпь золота; 13 – места замеров сопряженных сколовых трещин с номерами соответствующих стереограмм; 14 – положение на плане осей главных нормальных тектонических напряжений предрудного этапа по А. В. Зуеву, 15 – выход рудных столбов на поверхность, 16 - тектонические зоны с повышенной трещиноватостью

Близко к этому направлению ориентируются и пояса сланцеватости кливажа, а наклон средней оси подчеркивает слабую (около  $5^\circ$ ) волнистость шарниров основной складчатости к СЗ. Ось растяжения ориентировалась субвертикально.

Взаимосвязь и параллельное расположение в пространстве основных и дополнительных складок, мелкой складчатости и кливажа свидетельствуют о единстве механизма их образования в результате взбросо-сдвигового ламинарного течения слоистых толщ по крупным, продольным разломам, ограничивающим рудовмещающую блок-пластину.

*Чингасанский разлом* один из наиболее значительных дизъюнктивов района, прослежен при поисковых и геологосъемочных работах канавами и маршрутными наблюдениями. В выработках плоскость сместителя характеризуется ЮЗ падением под углом  $80^\circ$ . Тектонический шов с азимутом падения  $220^\circ$  и углом падения  $74^\circ$  отделяет белесые, желтовато-бурые алевритистые сланцы сухопитской серии от дробленных, катаклазированных

и смятых вишнево-бурых тонкополосчатых песчаников и алевролитов чингасанской серии. Мощность зоны интенсивных изменений составляет 1-2 м. По зеркалам скольжения и подвороту слоев красноцветных алевропесчаников характер перемещения определен как правый взбросо-сдвиг. [3]

*Алманакано-Нойбинский разлом* по размерам уступает Чингасанскому, прослежен преимущественно при геологосъемочных работах. За пределами района смыкается с Чингасанским разломом. В ходе изучения проявления строительных доломитов Гореловское в правом борту руч. Горелый маршрутными наблюдениями установлено в пределах одной из ветвей разрыва развитие процессов интенсивного смятия, дробления и катаклаза в зоне тектонического контакта доломитов и углеродистых сланцев. Простираение нарушения  $310^\circ$ , падение предположительно к ЮЗ, крутое, судя по прямолинейной трассировке на расчлененной местности. Морфологический тип оценивается, как взброс. [3]

Кроме охарактеризованных главных продольных разрывов Ишимбинской системы широко распространены локальные, непротяженные нарушения различной ориентировки, часто находящиеся в сложных взаимоотношениях между собой. [3]

Охарактеризованные проявления складчатой и разрывной тектоники и взаимоотношения их с продуктивной прожилковой минерализацией свидетельствуют о длительном и многоэтапном развитии структуры месторождения, которая к моменту рудообразования в целом была сформирована. При реконструкции тектонических условий образования структуры месторождения Высокое выделены следующие этапы: 1) дорудный, 2) прерудный, 3) рудный, 4) пострудный.

С *дорудным* этапом связано проявление основной складчатости, сопровождающейся региональным метаморфизмом рифейских осадочных пород, и заложение продольных разрывов Ишимбинской системы в условиях субгоризонтального сжатия в направлении СВ  $40^\circ$ .

В *прерудный* этап формируются поперечные СВ и субмеридиональные разрывы, сопровождающиеся сопряженной трещиноватостью двух систем. Реконструкция ориентировки осей главных нормальных тектонических напряжений, выполненная по методике М.В. Гзовского показывает, что сжимающие напряжения сохраняют свое положение в направлении ЮЗ – СВ, особенно в центральной части минерализованной зоны 1 (Рис. 4.2). На флангах зоны отмечается небольшой (до  $15^\circ$ ) разворот осей сжатия против часовой стрелки. Сжимающие напряжения ориентированы в основном субгоризонтально. На центральном участке зоны отмечается их заметный наклон под углами  $35-45^\circ$  к ЮЗ. Ось растяжения и средняя ось на прерудном этапе меняются местами. Ось растяжения ориентируется субгоризонтально в направлении СЗ, а средняя ось становится субвертикальной, что характерно для обстановки одноосного сжатия, которое могло продуцироваться развитием Алманаканской очагово-купольной структуры. Тектонические перемещения по сформировавшейся сети разломов отличаются

преимущественно сдвиговым характером с незначительной вертикальной составляющей. Под влиянием тектонических перемещений по разрывам образуется дополнительная напряженная складчатость.

В процессе *рудного* этапа происходит разворот поля тектонических напряжений по часовой стрелке на  $30^\circ$ . Оси растяжения и сжатия действуют в субгоризонтальной плоскости при субвертикальном положении средней оси. Ось сжатия ориентировалась со слабым наклоном к СВ, растягивающие напряжения имели слабый наклон на СЗ. Формирование системы субширотных рудовмещающих трещин происходило непосредственно перед рудоотложением и продолжалось в течение его, что получило отражение в особенностях морфологии золотоносных жил и прожилков. Существование и развитие синрудного поля напряжений, иллюстрируется изменением простирания рудовмещающих трещин в пределах флексуобразного изгиба минерализованной трещинной зоны. [3]

Поле тектонических напряжений *пострудного* этапа характеризуется также, как и на рудном субгоризонтальным положением плоскостей действия сжимающих и растягивающих напряжений. Ось сжатия ориентировалась в субширотном направлении с небольшим наклоном к востоку, а ось растяжения была слабо наклонена к северу, средняя ось предположительно располагалась субвертикально.

#### 4.5. Характеристика рудных тел

В пределах минерализованной зоны 1 оконтурены 2 рудных тела с вкрапленно-прожилковым типом оруденения (Граф. прил. В). Руды представляют собой гидротермально-метасоматически измененные динамосланцы, содержащие вкрапленность рудных минералов и прожилки кварца с сульфидами и золотом.

Рудные тела резко отличаются по размерам и морфологии. Наиболее крупным является рудное тело 1, в котором сосредоточены основные запасы месторождения. Рудное тело 2 характеризуется значительно меньшими размерами.

Рудное тело 1 локализовано в центральной и юго-восточной частях минерализованной зоны, в нем сосредоточено 98 % геологических запасов золота месторождения. Форма рудного тела повторяет очертания рудовмещающей трещинной зоны.

Оно представляет собой плитообразную залежь, круто падающую на юго-запад под углами  $78-85^\circ$ . Размеры рудного тела по простиранию составляют 1220 м (РЛ 12,60-25,0), по падению – 230-440 м, в центральной части рудное тело по падению не оконтурено.

Мощность (горизонтальная) рудного тела колеблется от 10 м на юго-восточном фланге (РЛ 24) до 108 м на северо-западном фланге (РЛ 13,5). В центральной части рудного тела, между РЛ 14,5 и 19,5 выделяется участок с устойчивыми и большими (50-70 м), выдержанными на глубину, мощностями протяженностью 500 м. Средняя горизонтальная мощность рудного тела 1

составляет 50,2 м, средняя мощность выхода на поверхность 48 м. Площадь выхода рудного тела на поверхность составляет 60 496 м<sup>2</sup>.

С глубиной размеры рудного тела 1 по площади увеличиваются до горизонта +300 м, и далее к горизонту +100 м уменьшаются, при этом сокращаются размеры рудного тела по длине, большие мощности рудного тела сохраняются. Рудное тело 2 ниже горизонта +400 м не прослеживается.

Рудное тело 1 постепенно выклинивается в юго-восточном направлении с уменьшением мощности рудовмещающей трещинной зоны. На северо-западном фланге ограничение рудного тела резкое, здесь отмечается раздув мощности, связанный с флексуобразным изгибом рудовмещающей трещинной зоны.

В верхней части, до глубины 40-70 м, рудное тело окислено.

Среднее содержание золота по пересечениям колеблется от 0,82 до 3,59 г/т. Среднее содержание в подсчетных блоках с балансовыми запасами варьирует в пределах 1,01-1,76 г/т, составляя в среднем 1,47 г/т. [3]

Рудное тело 2 приурочено к крайней северо-западной части минерализованной зоны 1, оно включает в себе 2% геологических запасов золота. На участке структурного осложнения зоны (РЛ 12,5, 13,0) рудное тело 2 отделено от рудного тела 1 слабо минерализованной перемычкой шириной около 40 м. Вмещающими породами являются преимущественно динамосланцы нижней и средней пачек.

Рудное тело имеет удлиненную линзовидную форму, для него характерны раздувы и пережимы как в плане, так и в разрезе. Падение крутое к ЮЗ до субвертикального. Длина РТ 2 по простиранию составляет 360 м (РЛ. 9,0 - 12,6), размеры по падению изменяются от 25 до 160 м. Мощность варьирует в пределах 4,0-24,0 м, в среднем составляет 10,8 м. Размеры выхода РТ 2 на поверхность – 360 х 20 м.

Уровень золотоносности в РТ 2 несколько выше чем у РТ 1. Содержание в пробах составляет 0-23,29 г/т. Среднее содержание золота в РТ 2 – 1,90 г/т. Выклинивание рудного тела на флангах – постепенное. Рудное тело окислено до глубины 20-50 м. [3]

#### 4.6. Вещественный состав руд

Руды месторождения Высокое представлены окварцованными, хлоритизированными и серицитизированными сланцами хлорит-серицит-кварцевого состава с вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной и золотой минерализацией. Обогащенные золотом участки локализованы в пределах динамосланцев алюмосиликатного состава удерейской свиты с убогой сульфидной минерализацией, пронизанных прожилками реже жилами кварца различной мощности.

Для оруденелых сланцев характерны текстуры – полосчатые (реликтовые слоистые), тонкосланцеватые. Структура породы мелко-тонкозернистая, гранолепидобластовая, с широким развитием пластинчатых слюд и агрегатов кварца. В составе рудовмещающих пород преобладают кварц

(40-60%), серицит, мусковит (20-25%) и хлорит (10-25%). Менее распространены: полевые шпаты, карбонаты, оксиды и гидроксиды железа, сульфиды и акцессорные минералы. Отмечается незначительная примесь в руде (редкие зерна) углистого вещества.

Кварц встречается в виде зерен неправильной формы (породообразующий) и прожилков ( жильный) с включениями карбоната, хлорита и рудных минералов. Слюды представлены серицитом, мусковитом. По изометричным, неправильной формы выделениям полевых шпатов развивается мелкочешуйчатый серицит. Степень минерализации сланцев находится в прямой зависимости от степени окварцевания. Карбонаты в породе представлены доломитом, анкеритом, сидеритом и кальцитом. Хлорит развивается по слюде, плагиоклазу, а также выполняет пустоты и трещины.

Из акцессорных минералов присутствуют апатит, сфен, рутил, ильменит, гранат, флюорит, циркон, эпидот, барит.

Наиболее распространенными рудными минералами являются – арсенопирит, пирит, марказит, пирротин, реже встречаются халькопирит, халькозин, борнит, галенит и сфалерит. [3]

Доля сульфидов в руде составляет 0,5-3,0 % с преобладанием арсенопирита (0,5-0,7 до 1,1 %). Вкрапленность сульфидов в виде кристаллов и агрегативных сростков присутствует как в жильном кварце так и в сланцах.

Золото является основным полезным компонентом руд. Серебро присутствует в количествах менее 1,0 г/т. Содержание серебра, определенное по балансу технологических опытов на минералого-технологических пробах составляет 0,32-0,76 г/т.

Цветные металлы находятся в фоновых концентрациях и практического значения не имеют. Золото в руде самородное. Основная его масса присутствует в карбонат-кварцевых образованиях в ассоциации с сульфидами цветных металлов в виде отдельных вкраплений размером 0,005-0,08 мм, а также образует гнездовые скопления. Золотины имеют изометричную, кристаллоподобную и неправильную с ветвистыми отростками форму. В меньшей степени развиты уплощенные, лепешковидные, чешуйчатые частицы. Поверхности свободных золотины чистые блестящие или покрыты пленками гидроксидов железа и кремнистых образований.

По цвету выделяются две разновидности золота - золотисто-желтое (пробность 925-910), преобладающее по массе, и светло-желтое (пробность 884-876), имеющее подчиненное значение. По данным микронзондового анализа в руде присутствует и более низкопробное тонкодисперсное золото.

Основная форма нахождения золота в руде - свободное состояние (43,4-95,1%), в сростках находится от 2,7 до 48,4 %, всего в цианируемой форме присутствует 91,8-98,8 % полезного компонента. Упорное, не извлекаемое прямым цианированием, золото содержится в количестве 1,2-2,2 %.

Руды в основном состоят из кремния (30-40 %), в количестве первых процентов присутствуют алюминий, калий и железо. Магний, кальций, натрий, титан и мышьяк регистрируются в десятых долях процента, а цветные металлы – в сотых и тысячных единицах процента. Попутных ценных

компонентов нет, из вредных примесей постоянно отмечается мышьяк. Углерод в органической форме зафиксирован в небольшом количестве от 0,01-0,04 % до 0,07-0,12 %. [3]

#### 4.7. Генезис месторождения

Аналогично большинству золоторудных месторождений Енисейского кряжа, месторождение Высокое характеризуется длительным многоэтапным формированием рудовмещающих структур и оруденения. Отсутствие прямой генетической связи с проявлениями магматизма и отчетливый линейный тип рудного поля, заключающего рудоносную трещинную зону, позволяют связывать формирование оруденения с метаморфогенно-гидротермальными процессами, происходящими в зоне глубинного, в данном случае, Ишимбинского разлома.

Основываясь на совокупности изложенных геолого-структурных данных по месторождению, результатах исследований геохимической характеристики и вещественного состава руд и вмещающих пород, выполненных А.А. Пузановым, Г.И. Шведовым и Э.А. Динером, происхождение структуры и золотых руд месторождения Высокого представляются в следующей последовательности.

В ранний регионально-метаморфический этап образована главная складчатая структура района Найденная синклиналь и закладываются основные продольные разрывы Ишимбинской системы. В рудовмещающих слабометаморфизованных терригенных толщах, содержащих первично-осадочное атомарное самородное золото, создается обогащенный золотом фон за счет выноса элемента из зон высокотемпературных фаций метаморфизма и ультраметаморфизма. Вдоль основных разрывов наиболее ослабленной осевой части синклинали формируется малоинтенсивная кварц-пиритовая ассоциация с мелкими зернами пирротина, сфалерита, халькопирита.

Следующий этап динамометаморфизма проявляется на более ограниченной площади, совпадающей с границами рудного поля. Взбросо-сдвиговые дислокации в зоне Ишимбинского разлома деформируют терригенно-сланцевые толщи с образованием дополнительных складок различного порядка вплоть до пloyчатости. Вероятно, в этот этап преобладает тангенциальное сжатие с направлением вектора стресса на северо-восток от ядра Алманаканского купола – активно развивающейся очагово-купольной структуры. Не исключено, что именно эндогенная активность этой структуры обусловила исключительное динамическое напряжение на прилегающем отрезке Ишимбинской зоны. Одновременно с образованием наложенной складчатости возникает главный рудовмещающий диагональный разлом в ядре синклинали, на оси приложения главных сжимающих сил, вдоль которого проявляется уже более масштабная кварц-пирротин-арсенопиритовая ассоциация, создавшая широкомасштабный высокий геохимический фон мышьяка во вмещающих породах, и сопровождающаяся их обуглероживанием.

Следствием дислокационного метаморфизма в Ишимбинской зоне явилось проявление продуктивного гидротермально-метасоматического этапа. С этим этапом на фоне снижения температур, уменьшения кислотности и увеличения щелочности растворов связано последовательное образование рудных ассоциаций: пирротин-халькопирит-сфалеритовой, золото-кварцевой, золото-кварц-карбонат-сульфидной, карбонат-пирит-марказитовой. В размещении ассоциаций отчетлив структурный контроль трещинной зоной, сформированной после минералообразования предыдущего этапа, вдоль центральной части главного диагонального разрыва. Пространственное положение минерализации продуктивного этапа в центре рудоносной блок-пластины, совпадающей с границами рудного поля, наводит на мысль о том, что вектор главных сжимающих усилий не менял своего положения и ориентировки.

В конце этапа, после отложения продуктивных ассоциаций, в пределах рудного поля особенно широко и интенсивно в отличие от остальной части Чингасанской площади проявился базитовый дайковый магматизм, с которым парагенетическую связь обнаруживает поздняя карбонат-пирит-марказитовая ассоциация. Специфичность ассоциации и стадии в целом, по мнению Г.И. Шведова, состоит в том, что в конце процесса рудообразования резко увеличилось парциальное давление кислорода, что привело к замещению (окислению) раннего пирротина брейнеритом, пиритом и марказитом с появлением магнетита и выделению в составе незамещенного пирротина пентландита.

Температурные условия и давление при минералообразовании основных продуктивных стадий гидротермально-метасоматического этапа определены по аналогии с хорошо изученным месторождением Благодатным, являющимся морфогенетическим аналогом месторождения Высокое. По данным А.М. Сазонова на месторождении Благодатном кварцево-жильное минералообразование протекало в интервале температур 400-240°C и давлений – 800-1500 бар. [9]

В заключительный гипергенный этап месторождение подвергается преобразованиям в зоне окисления с формированием разнообразных гидрооксидов, замещающих в той или иной степени сульфиды предшествующих стадий.

Возраст золотого оруденения приблизительно можно оценить по аналогии с абсолютным возрастом близкого по типу золото-кварцевого оруденения месторождения Эльдорадо, определенным по галениту –  $780 \pm 30$  млн. лет и по биотиту –  $795 \pm 30$  млн. лет. [3]

#### 4.8. Условия локализации рудных столбов золоторудного месторождения Высокое (специальная часть)

Следствием дислокационного метаморфизма в Ишимбинской зоне разломов стало проявление золоторудного гидротермально-метасоматического этапа.

Продуктивными образованиями здесь являются последовательно образованные рудные ассоциации: пирротин-халькопирит-сфалеритовая, золото-кварцевая, золото-кварц-карбонат-сульфидная, карбонат-пирит-марказитовая.

Гидротермально-метасоматический этап, в течение которого происходило собственно рудообразование, начался с пирротин-халькопирит-сфалеритовой ассоциации. К ассоциации отнесены минералы, слагающие невыдержанные кварцевые прожилки метасоматического замещения, содержащие ранние сульфиды: пирротин, в меньших количествах, халькопирит, и еще меньше, сфалерит. Кроме кварца распространены хлорит, железистый карбонат, серицит, доломит, кальцит.

Ведущее значение на месторождении имеют две основные продуктивные минеральные ассоциации – ранняя золото-кварцевая и поздняя золото-кварц-карбонат сульфидная. Золото-кварцевая ассоциация наиболее широко распространена в пределах рудной зоны. Основу ее составляет кварц, образующий прожилки, реже жилы выполнения, в меньших количествах присутствуют: серицит (мусковит), рутил, в ограниченных количествах – марказит, арсенопирит и самородное золото.

Золото-кварц-карбонат-сульфидная ассоциация распространена более локально, внутри контуров ранней продуктивной ассоциации, ее роль заметно возрастает на юго-восточном фланге рудной зоны. Отличается разнообразием минеральных видов, включающих: жильный кварц, карбонаты (доломит, кальцит, хлорит, на глубоких горизонтах – калиевый полевой шпат, рудные (пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, самородное золото, в небольших количествах марказит, тетраэдрит, предполагаемый джемсонит и переотложенный пирротин).

В размещении ассоциаций отчетливо проявлен структурный контроль, обусловленный формированием минерализованных зон трещиноватости. На геолого-структурной схеме месторождения были выделены тектонические зоны с повышенной трещиноватостью (рис. 4.2).

Геологическое строение месторождения Высокое обусловлено сочетанием пликативных и дизъюнктивных структур. Разрывная тектоника на месторождении проявлена формированием линейно-вытянутого тектонического блока, находящегося между нарушениями Ишимбинской глубинной зоны разломов. С северо-востока блок ограничен Чингасанским разломом, а юго-западной границей блока является Алманакано-Нойбинский разлом. Месторождение приурочено к ядерной части Найденной синклинали - основной складчатой структуры Чингасанского рудного узла. В пределах последней развиты более мелкие складки, одна из которых представляет собой антиклиналь, которая осложняет юго-западное крыло Найденной синклинали, где локализована рудная зона. [3]

В пределах наиболее продуктивной минерализованной зоны 1 оконтурены 2 рудных тела с прожилково-вкрапленным типом оруденения. Рудолокализирующими породами являются гидротермально измененные



динамосланцы трех литологических пачек нижеудерейской подсвиты (Рис. 8).

Распределение золота в пределах рудных тел неравномерное. Для анализа было выбрано рудное тело 1. Проведенный анализ распределения содержаний золота в каркасных и блочных моделях ГГИС, в программе Micromine, позволил выделить 6 вариантов распределения золота. В первых двух вариантах, с содержанием золота более 2,5 г/т очертание рудных столбов не наблюдается (рис 4.3, 4.4). В варианте 3, с содержанием более 2,0 г/т выявляется первый рудный столб (рис 4.5). В варианте 4, с содержанием более 1,5 г/т определяются три рудных столба (рис 4.6). В вариантах 5 и 6, содержания золота распространены по всему рудному телу, а это противоречит основному признаку выделения рудных столбов, последние должны иметь участки с повышенным содержанием золота, относительно всего рудного тела (рис 4.6, 4.7). [4]

После анализа, для выявления рудных столбов был выбран наиболее оптимальный уровень концентрации более 1,5 г/т, тем самым выделив 3 рудных столба, вмещающим основную часть (59%) руд месторождения (рис. 4.9). При таком содержании выявляются трубообразные рудные столбы северо-западного простирания с углами склонения равными: рудный столб № 1 – 55° до 200 горизонта и с глубиной становится до 20°; рудные столбы № 2, 3 – до 20°. Протяженность и мощность: рудный столб № 1 – 300 м 60 м, рудные столбы № 2, 3 – 150 м и 60 м соответственно. Сужение и расширение отсутствует. На рисунке 4.10, приведена прямая взаимосвязь расположения тектонических зон с объемной моделью формирования рудных столбов, построенной в программе Leapfrog.

Согласно полученным объемным моделям рудных столбов и результатом их морфоструктурного анализа, можно сделать следующие выводы о их условиях локализации на месторождении Высокое:

1. Рудные столбы на месторождение Высокое проявляются с повышением концентрации золота (более 1,5 г/т), имеют юго-восточное склонение в плоскости рудных тел и характеризуются максимальным развитием продуктивной золото-кварцевой ассоциации и кварцевого прожилкования, в том числе жил мощностью более 10 см;

2. Причиной формирования рудных столбов является повышенная трещиноватость, сформированная на пересечение тектонического блока между разрывными нарушениями Ишимбинской глубинной зоны разломов с тектоническими зонами северо-западного простирания секущего данный блок (Рис. 4.10).

3. Перспективы глубоких горизонтов месторождения связаны с продолжением рудных столбов на юго-восточном фланге месторождения. Максимальные перспективы имеются на продолжении рудного столба №1.

По форме рудного столба № 1 можно прогнозировать предполагаемую геометрию до 0 горизонта, поэтому при проекте на доразведку месторождения стоит обратить внимание на данный участок.

Приведенные геологические закономерности распределения золота необходимо учесть при оценке запасов месторождения. Это позволит недропользователю проектировать рациональный комплекс геологоразведочных работ по доразведке и детальной разведке месторождения, минимизировать затраты и получить достоверную геологическую информацию.

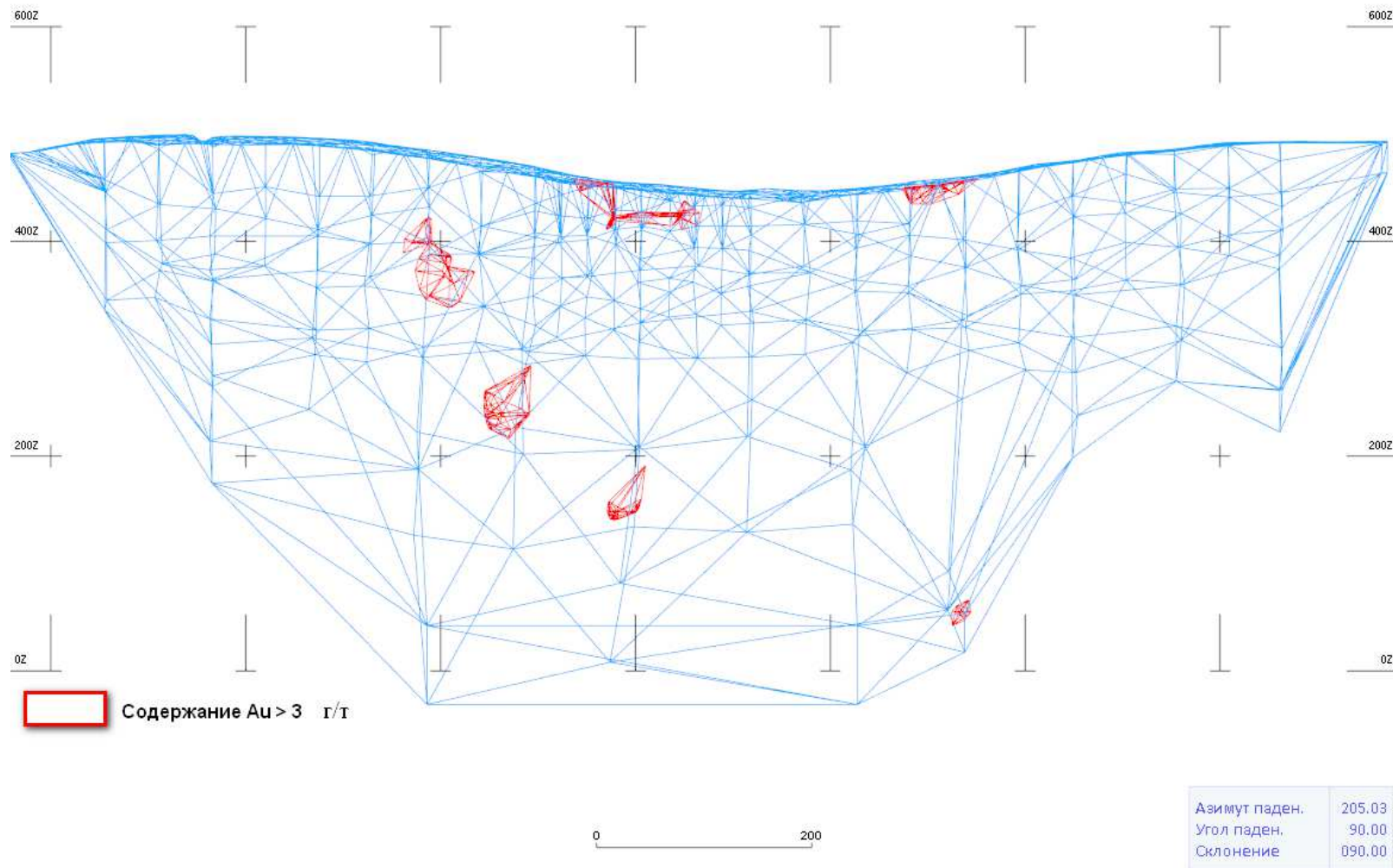


Рисунок 4.3 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 3 г/т

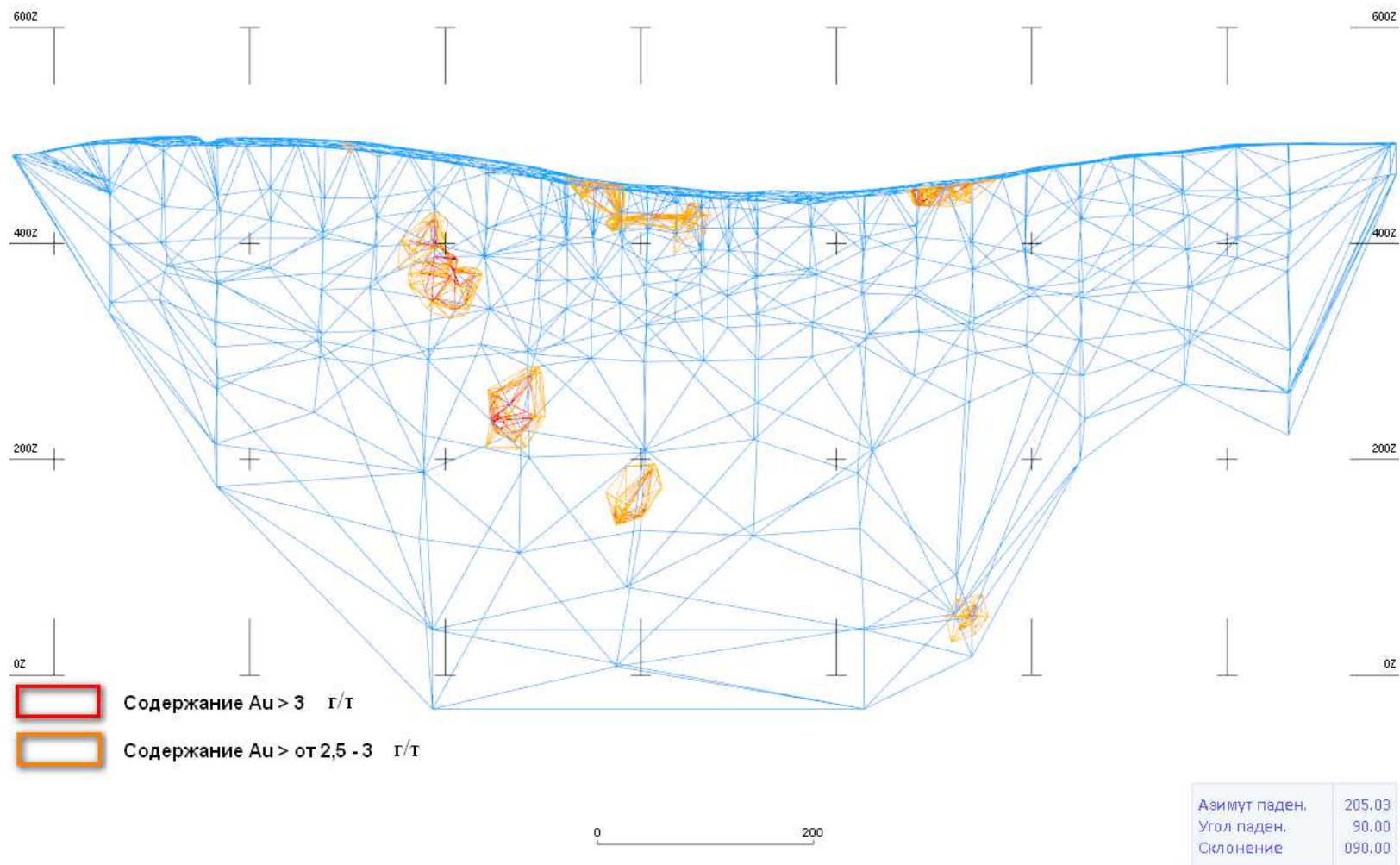


Рисунок 4.4 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2,5 г/т

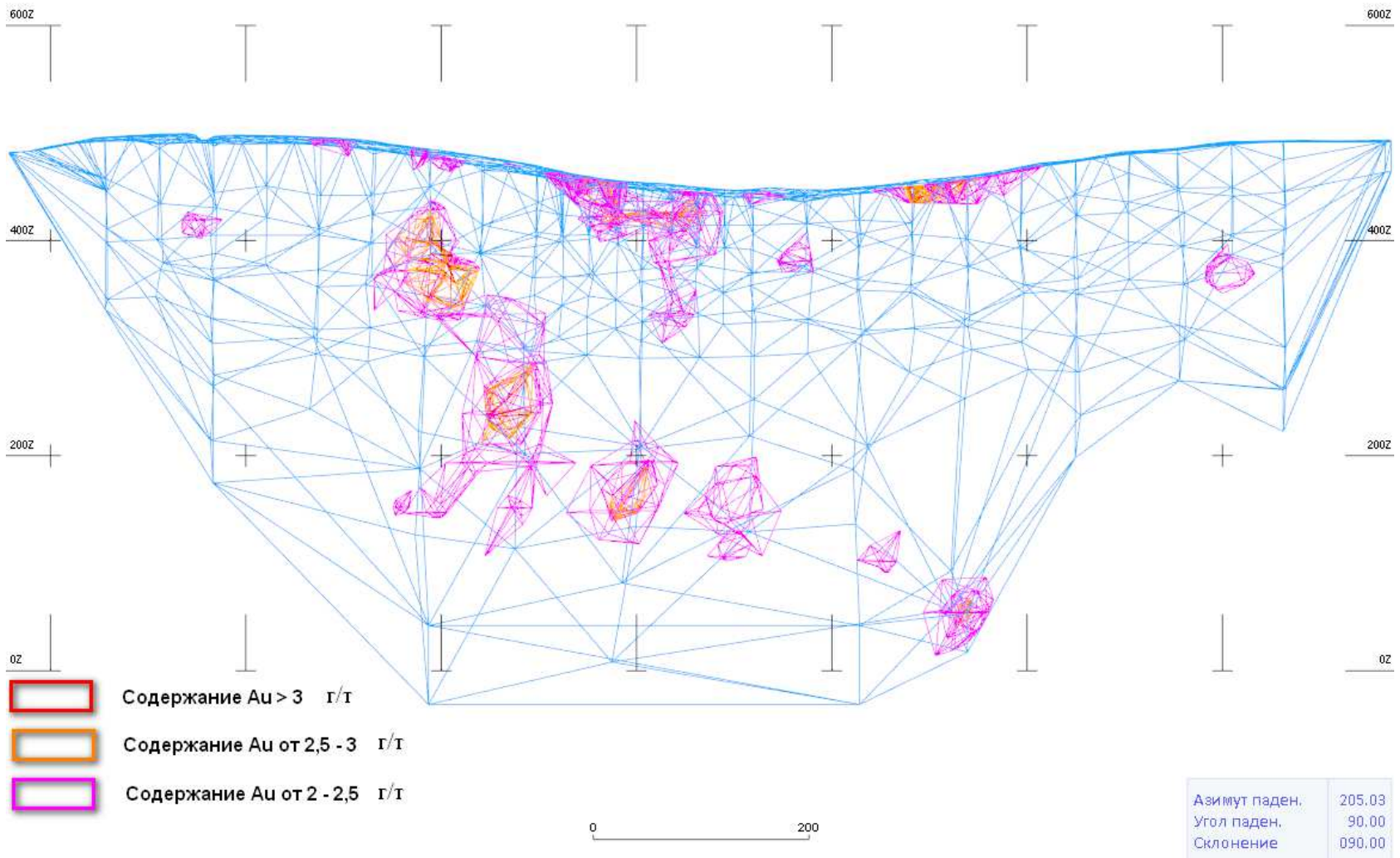


Рисунок 4.5 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2 г/т

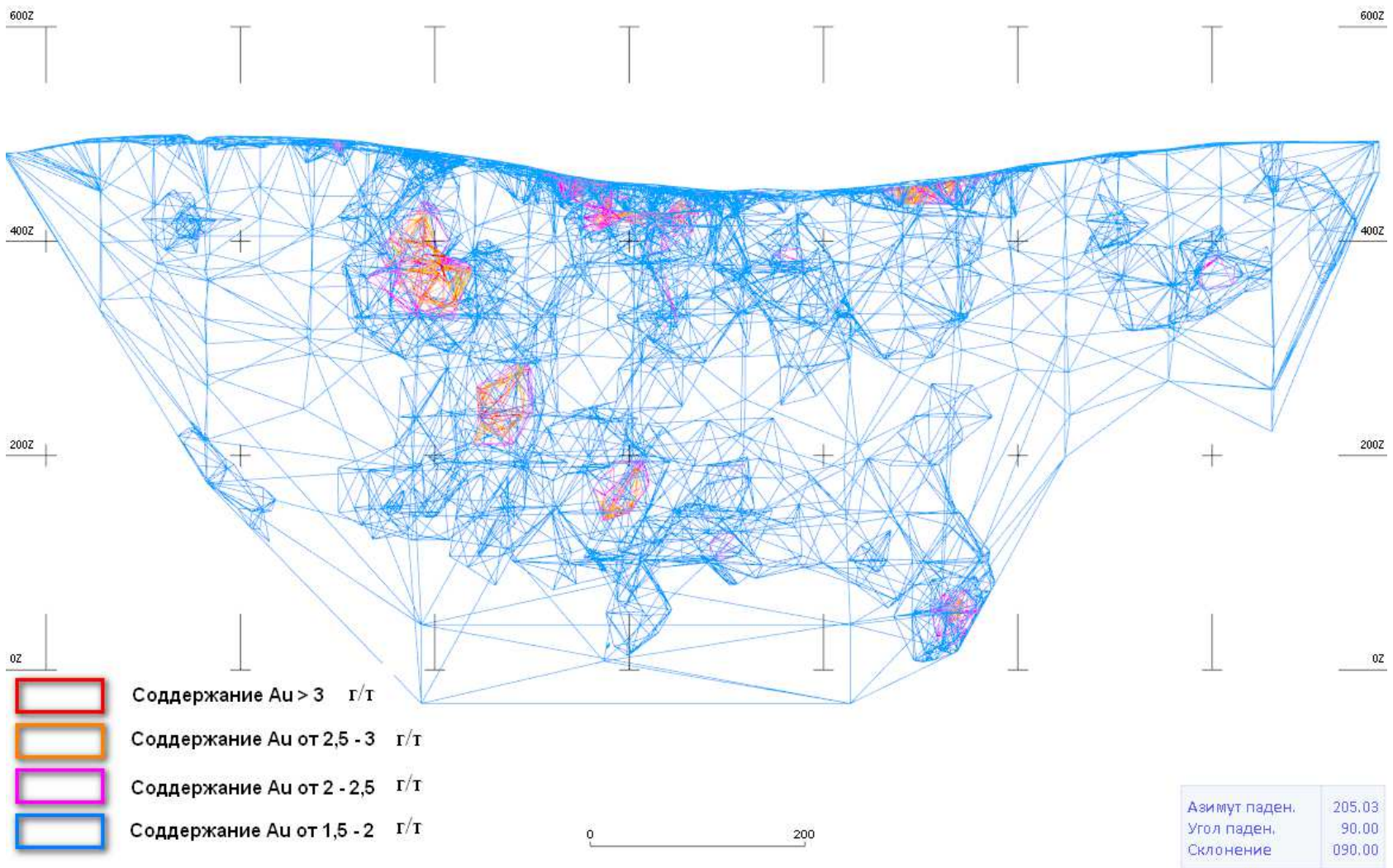


Рисунок 4.6 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1,5 г/т

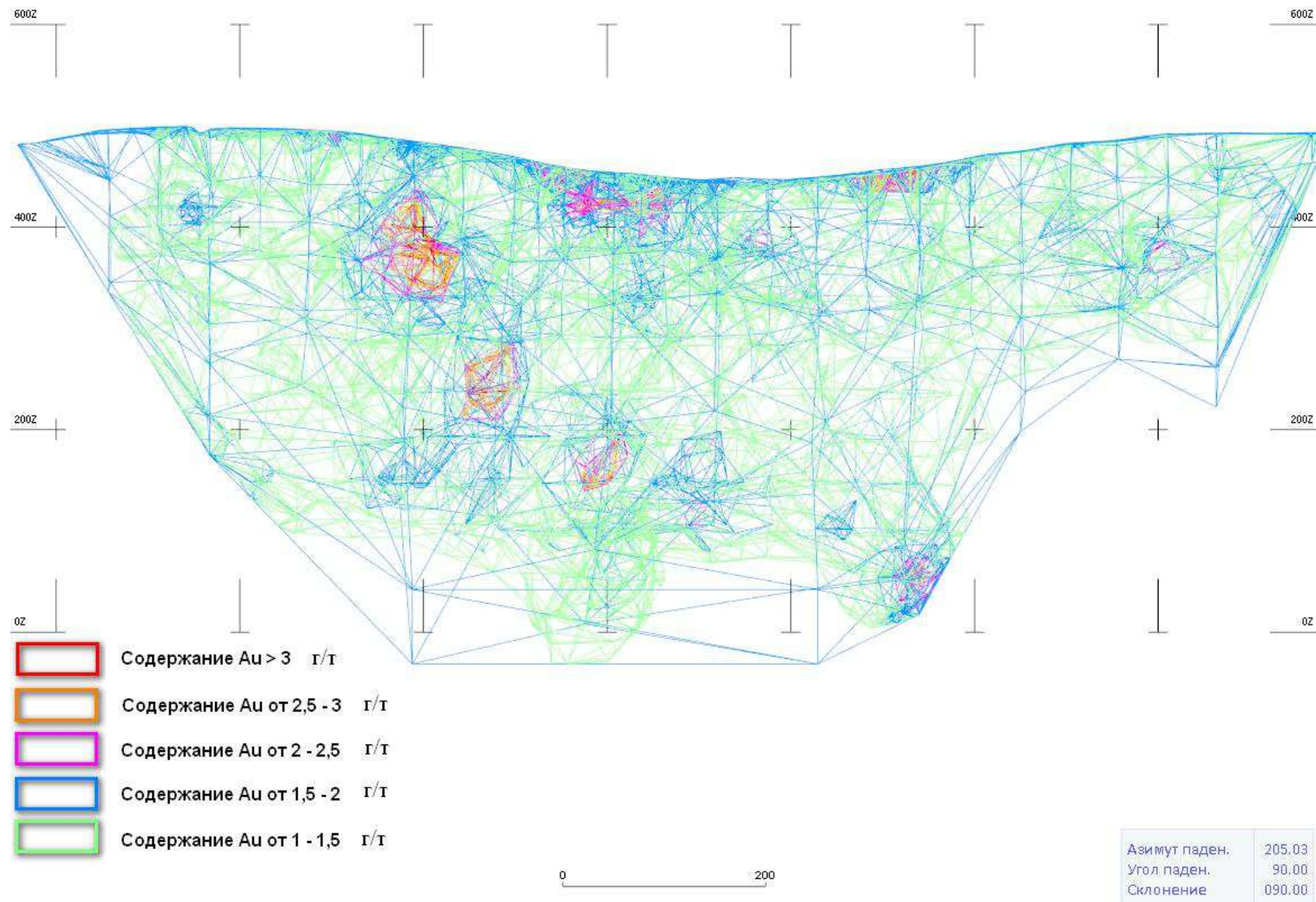


Рисунок 4.7 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1 г/т

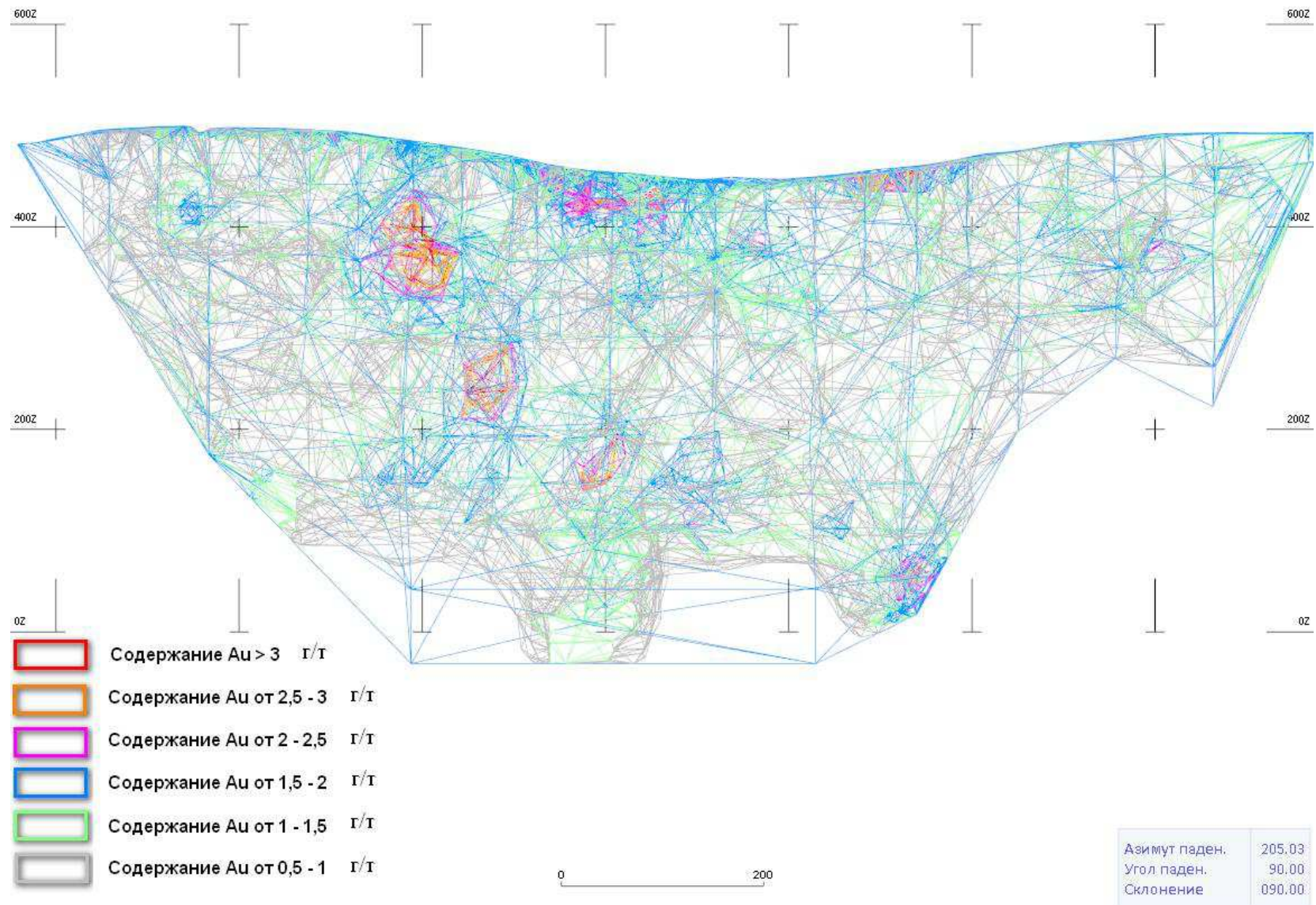


Рисунок 4.8 – Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 0,5 г/т



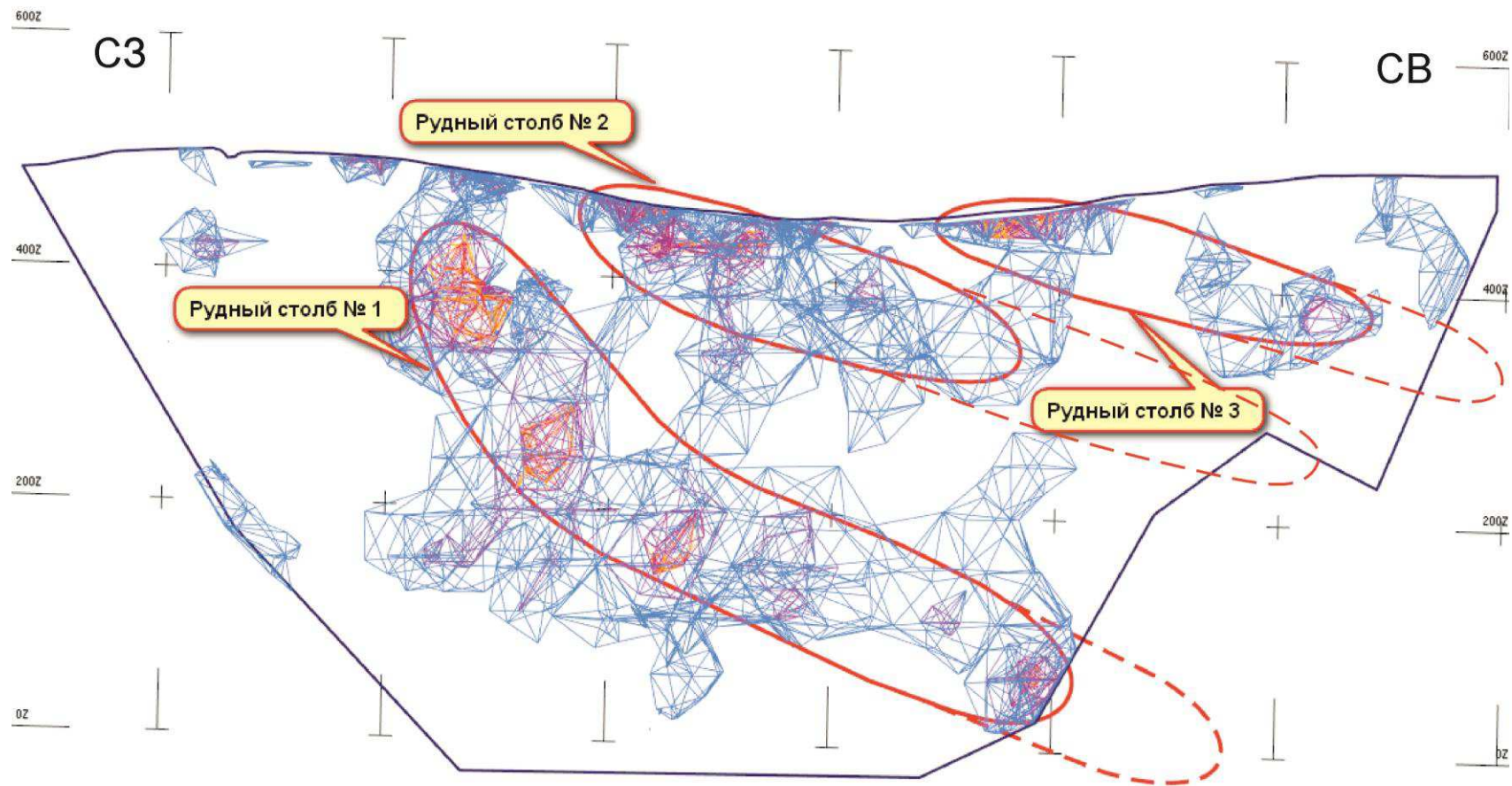


Рисунок 4.9 – Рудные столбы в рудном теле 1

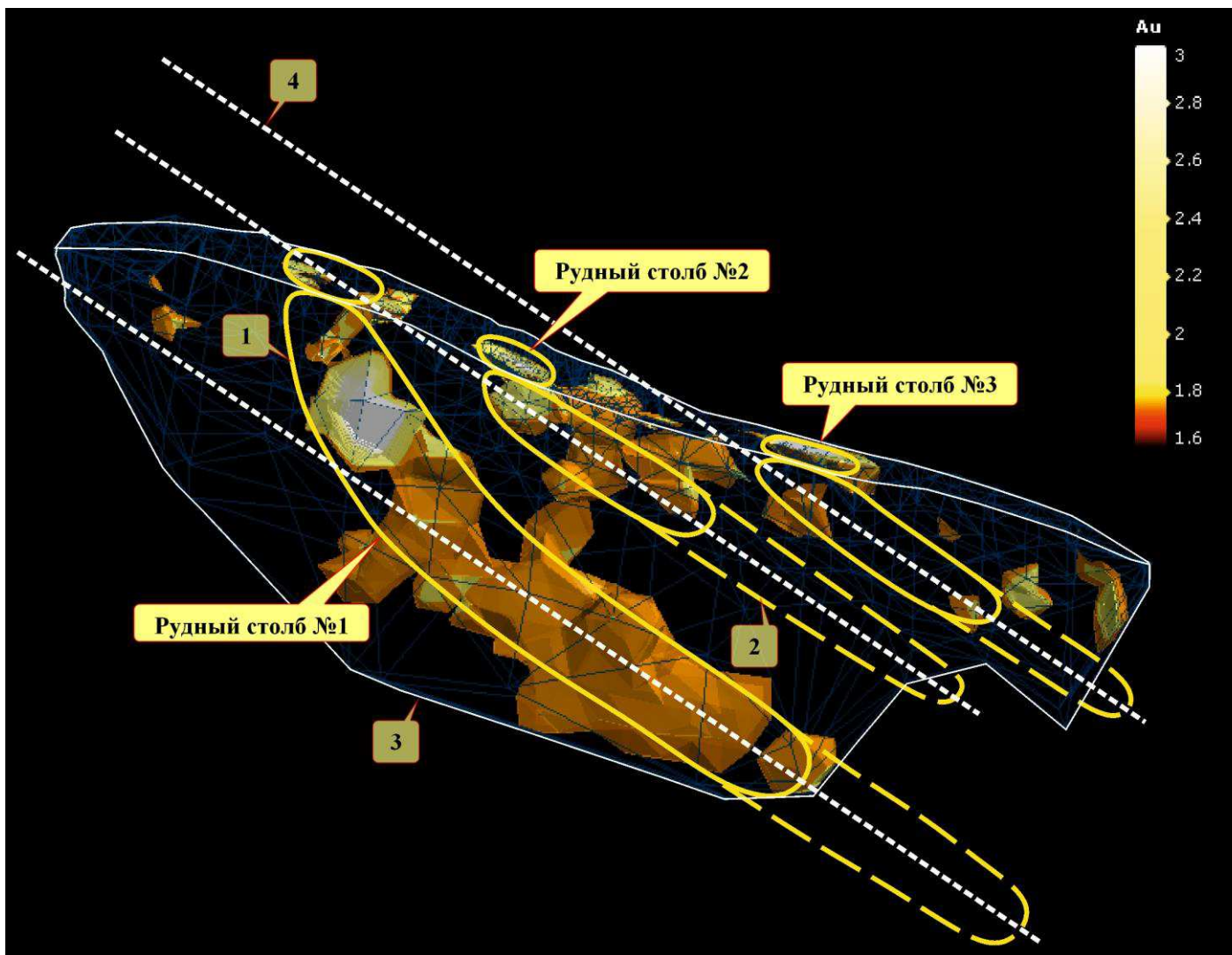


Рисунок 4.10 – Взаимное расположение тектонических зон с моделью формирования рудных столбов  
 1 – границы рудных столбов, 2 – предполагаемые границы рудных столбов;  
 3 – границы рудного тела №1, 4 – тектонические оси рудных столбов

## 5. Методика, виды и объем проектируемых работ

### 5.1. Целевое назначение проектируемых работ и методы их решения

Целью проектируемых работ является доразведать глубокие горизонты (до -150 горизонта) золоторудного месторождения Высокое. По геологическому строению месторождение, в соответствии с ГКЗ, относится к третьей группе сложности. [7]

Результатом работ будет являться перевод прогнозных ресурсов категории  $P_1$  в запасы категории  $C_2$  в рудном теле 1, а также прирост прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  в 1 рудном теле. Для выполнения геологического задания запроектированы следующие виды работ:

- 1) Бурение колонковых наклонных скважин по сети;
- 2) Геофизические исследования в скважинах;
- 3) Топографо-геофизические работы;
- 4) Документация керна;
- 5) Опробование;
- 6) Аналитические исследования;
- 7) Камеральные работы;
- 8) Подсчет сметной стоимости геологоразведочных работ.

### 5.2. Буровые работы

#### 5.2.1. Геолого-технические условия бурения

Для проведения доразведочных работ на глубокие горизонты месторождения Высокое проектируются наклонные разведочные скважины по сети: для перевода запасов по категории  $C_2$  100x100 м, для прироста прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  200x200 м, рекомендованной ГКЗ для месторождений с 3 группой сложности. Глубина скважин колеблется от 124 – 952 п.м. Проектом предусмотрено бурение 19 наклонных скважин, с углом заложения  $60^\circ$ . Каждые 50 м происходит отклонение азимута скважины на  $2^\circ$ , угла наклона - на  $2^\circ$ , если считать среднее по аналогии со скважинами предшественников.

Запроектированы 2 гидрогеологических скважины на изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий рудного тела 2 и восточного фланга рудного тела 1. Скважины предназначены для изучения водообильности водоносных горизонтов и отбора монолитов для изучения физико-механических свойств, также для прослеживании разрывных нарушений. Исследования будут проводится в разведочных скважинах, но с повышенным диаметром.

Итого, проектом предусмотрено 2 типа скважин:

- 1) Разведочные – 19 скважин;
- 2) Разведочные с повышенным диаметром – 2 скважины.

Перечень проектируемых скважин представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Перечень проектируемых скважин представлен

№ п/п	Название скважины	№ РЛ	Проектная глубина, п. м.	Азимут, град.	Угол наклона скважины, град.
1	2	3	4	5	6
2	Скв. 1	14	184,0	150	60
3	Скв. 2	15	714,0	150	60
4	Скв. 3	15	472,0	150	60
5	Скв. 4	16	693,0	150	60
6	Скв. 5	16	574,0	150	60
7	Скв. 6	17	952,0	150	60
8	Скв. 7	17	733,0	150	60
9	Скв. 8	17	625,0	150	60
10	Скв. 9	18	698,0	150	60
11	Скв. 10	19	904,0	150	60
12	Скв. 11	19	692,0	150	60
13	Скв. 12	19	566,0	150	60
14	Скв. 13	20	678,0	150	60
15	Скв. 14	20	558,0	150	60
16	Скв. 15	21	824,0	150	60
17	Скв. 16	21	644,0	150	60
18	Скв. 17	21	416,0	150	60
19	Скв. 18	22	435,0	150	60
20	Скв. 19	23	523,0	150	60
21	Скв. ГГ-1	20	150	-	90
22	Скв. ГГ-2	22	150	-	90
Итого	12 185 п. м.				

При проектировании скважин на доразведочную стадию ГРР, в таблице 5.2 приведена характеристика геологического разреза скважины № 6, остальные запроектированные скважины имеют аналогичный геологический разрез, но отличаются друг от друга глубиной.

Таблица 5.2 – Проектный геологический разрез скважины № 6 с углом наклона 60°

№ п/п	Интервал, м		Краткое описание пород	Диаметр бурения	Категория пород по буримости	Проектные объемы проходки скважин	
	От	До				п.м.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,0	2,0	Элювиально-делювиальные отложения суглинков, с обломками коренных пород	75,6	III	2,0	2

Окончание табл. 5.2

3	2,0	925,0	Сланцы кварц-серицит-хлоритовые	59,6	IX	923,0	98
Итого						923,0	100

Проектный геологический разрез слагает следующие вмещающие породы:

1. На интервале 0,0 – 2,0 м залегают суглинков, с обломками коренных пород. Породы III категории по буримости, 2 группы по трещиноватости, 2 группы по устойчивости. Породы неустойчивые, высокая вероятность обрушения стенок скважины.

2. На интервале 2,0 – 925,0 м залегают сланцы кварц-серицит-хлоритовые. Породы IX категории по буримости, 1 группы по трещиноватости, 1 группы по устойчивости. Породы устойчивые, монолитные.

### 5.2.2. Выбор способа бурения и конструкции скважины

#### 5.2.2.1. Выбор и обоснование метода бурения

На стадии доразведочных работ необходимо получение керна на всем интервале бурения скважины, поэтому принимается колонковое вращательное бурение. При бурении скважин предусматривается выход керна не менее 95%.

Так как в геологическом разрезе наблюдаются одни и те же горные породы высокой крепости, необходимо применять алмазный способ бурения.

Геолого-технический наряд представлен в приложении Е.

#### 5.2.2.2. Разработка конструкции скважины

Золоторудное месторождение Высокое имеет гидротермально-метасоматическое происхождение, исходя из геологической информации и данных бурения скважин предшественников, минимальный диаметр бурения должен составлять не менее 32 мм, следовательно начальный диаметр бурения составляет 75,6 мм, конечный и основной диаметр бурения – 59,6 мм (BQ).

На основании проектного геологического разреза применяется следующая конструкция скважин:

Интервал 0,0 – 3,0 м: является проблематичным, так как на интервале 0,0 – 2,0 м в разрезе присутствуют четвертичные отложения, а это мягкие и глинистые породы. Во избежание обрушения стенок скважины необходимо забурится «всухую» посадкой обсадной колонны, оснащенной башмаком диаметром 75,6 мм. Обсадная колонна после этого не извлекается. [8]

Интервал 3,0 – 925,0 м: основной диаметр скважины будет 59,6 мм, обсадные трубы не используем из-за высокой твердости и крепости пород. Нет угрозы обрушения, либо ухода промывающей жидкости.

Для того, чтобы исключить отклонения стволов скважин от заданной траектории, во всех наклонных скважинах будет проведена инклинометрия прибором ИЭМ-36 в масштабе 1:200 точечным способом с шагом 10 м.

### 5.2.3. Технология бурения скважин

#### 5.2.3.1. Выбор бурового и забойного снаряда

По выше указанным геологическим условиям на месторождении принимается использование снаряда со съемным керноприемником (ССК), в нем присутствует возможность извлечение керна на поверхность без подъема бурильной колонны в сочетании с высокой стойкостью алмазного породоразрушающего инструмента. Такой способ бурения обеспечивает:

1. Повышенную скорость подъема и спуска керноприемника, тем самым увеличивая время самого процесса бурения;
2. Процесс бурения на больших частотах вращения, достигая высоких механических скоростей.
3. Высокую производительность и выход керна до 100 %, сохраняя структуру;

Из-за высокой твердости пород (IX категорий по буримости) применяются импрегнированные алмазные коронки. Компоновка забойного снаряда разрабатывается в соответствии с конструкцией скважины:

В интервале от 0 до 3,0 м выбираем башмак, способный пробурить глинистые породы. Диаметр башмака 75,6 мм.

На интервале 0,0 – 925,0 м используется импрегнированная алмазная коронка ВQ диаметром 59,6 мм, бурильная труба диаметром 55,6 мм, длина труб 3 м (табл. 5.3).

Таблица 5.3 – Колонковый набор ССК- ВQ фирмы «Boart Longyear» США

Параметры	ССК- ВQ
Типоразмер коронки	ВQ
Диаметр скважины, мм	59,6
Диаметр расширителя, мм	60,0
Тип расширителя	Однослойный
Диаметр керна, мм	36,5
Диаметр колонковой трубы, мм: наружный/внутренний	57,2//46,0
Диаметр керноприемной трубы, мм: наружный/внутренний	42,9/38,1
Диаметр бурильной трубы, мм: наружный/внутренний	55,6/46,0
Толщина стенки, мм	9,6
Длина, м	3
Масса 1 м бурильной трубы, кг	6,1
Тип соединения	Труба в трубу
Материал трубы	Сталь38ХНМ

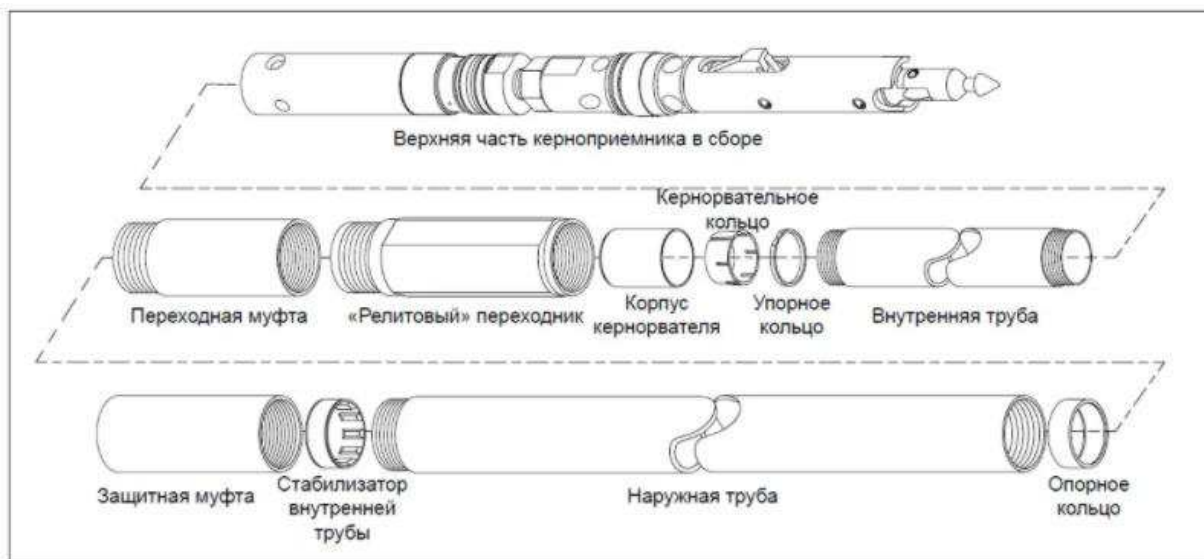


Рисунок 5.1 – Схема колонкового набора ССК- ВQ

### 5.2.3.2. Расчет параметров режима бурения

Учитывая характеристики пород и породоразрушающего инструмента принимаем следующие параметры режима бурения:

1) На интервале 0,0 – 3,0 м происходит разбуривание неустойчивого участка четвертичных отложений, поэтому принимаются рекомендуемые производителем параметры алмазного бурения:

1. Осевая нагрузка  $C = 12$  кН;
2. Частота вращения  $n = 556 - 756$  об/мин;
3. На данном интервале, бурение производится без промывочной жидкости, во избежание размыва устья и обрушения стенок скважины.

2) На интервале 3,0 – 925,0 м залегают сланцы кварц-серицит-хлоритовые разбуриваются импрегнированной алмазной коронкой ВQ диаметром 59,6 мм, поэтому принимаются рекомендуемые производителем параметры алмазного бурения:

1. Осевая нагрузка  $C = 16$  кН;
2. Частота вращения  $n = 900 - 1000$  об/мин;
3. Расход промывочной жидкости  $Q = 42 - 51$  л/мин.

### 5.2.3.3. Выбор очистного агента

На интервале до 3,0 м бурение производится «в сухую», во избежание размыва устья и обрушения стенок скважины.

При алмазном бурении в устойчивых и монолитных породах промывка осуществляется водным раствором. Схема промывки – прямая. Такая промывочная жидкость наиболее доступная и простая в использовании. Водный раствор успешно решает такие задачи очистного агента:

1. Очистка забоя;

2. Вынос шлама;
3. Охлаждение породоразрушающего инструмента.

#### 5.2.4. Выбор буровых инструментов и приборов

##### 5.2.4.1 Выбор бурового оборудования

По геолого-техническим условиям, при разведочном бурении будет применяться передвижная буровая установка Christensen CS1000P4. Такая буровая установка подходит по глубине скважин, осевой нагрузки на коронку и частоте вращений. Техническими характеристиками приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Технические характеристики буровой установки Christensen CS1000P4

Характеристики	Christensen CS1000P4
Размер буровой трубы ВQ, мм	~ 60
Глубина бурения, м	~ 900
Мачта и рама податчика: Ход подачи, мм Режим подачи  Усилие подачи, кН Усилие подъема, кН Угол наклона скважины, град Макс. длина свечи, м	1 830 Медленный/быстрый (с плавной регулировкой) 60,3 90,7 45°- 90° 6,09
Вращатель и гидропатрон: Макс. внутр. диам. гидropатрона, мм Кол - во ступеней редуктора вращателя Ступ. 1 - част. вращ. об/мин; кр момент, Нм Ступ. 2 - част. вращ. об/мин; кр момент, Нм Ступ. 3 - част. вращ. об/мин, кр момент, Нм Ступ. 4 - част. вращ. об/мин, кр момент, Нм	117 4 130 - 196; 4382 - 3007 270 - 410; 2095 - 1437 500 - 756; 1138 - 780 857 - 1300; 662 - 454
Максимальный внутр. диаметр штангодержателя, мм	121
Силовая установка и гидросистема: Двигатель Мощность, лс Тип двигателя Первичный насос, Мпа; л/мин Вторичный насос, Мпа; л/мин Вспомогательный насос, Мпа; л/мин	CUMMINS 4BTA (3,9 л, 6 цилиндров) 116 (86,5 кВт) при 2500 об/мин TURBO, дизель, водяное охлаждение 24,1; 162 20,6; 56 17,2; 30
Основная лебедка: Грузоподъемность, кг: при одинарной ветви каната при двойной ветви каната Скорость наматыв. (пустой барабан), м/мин Диаметр каната, мм	4 082 8 164 45 14,3



Окончание табл. 5.4

Лебедка ССК: Емкость барабана: при диаметре троса 4,76 мм, м	975
Грузоподъемность, кг: пустой барабан	1134
полный барабан	318
Скорость наматывани, м/мин: пустой барабан	119
полный барабан	384
Общая масса CS1000P4, кг	3290

В комплект установки входят: буровой станок CS1000P4, буровой насос FMC LO918D, буровая мачта из трех секций высотой 8,4 м, главная лебедка, лебедка ССК, гидравлическая система из трех насосов.

#### 5.2.4.2 Выбор контрольно-измерительных приборов

Для обеспечения безаварийного и эффективного процесса бурения, необходимо, чтобы буровая была оснащена контрольно-измерительными приборами. Виды КИП:

- 1) Индикатор веса – параметр, контролируемый нагрузку на крюке;
- 2) Манометр давления главного насоса (бар);
- 3) Расходомер промывочной жидкости (л/мин);
- 4) Уровнемером происходит замер уровня воды и промывочной жидкости;
- 5) Инклинометром ИЭМ-36 проводится разовые замеры в процессе бурения, для определения зенитного угла и азимутального направления ствола скважины;
- б) Индикатор частоты вращения - цифровой тахометр - показывает скорость двигателя в оборотах в минуту (об/мин).

#### 5.2.5. Предупреждение и ликвидация аварий

При нарушении технологического процесса бурения происходит авария, из-за которой следует преждевременный выход из строя части или всего оборудования и непроизводительный простой скважины. Если в процессе буровых работ возникли ситуации, при которых дальнейшая проходка осложняется, либо же становится невозможной, что приводит к потере скважины, таких случаях необходимо знать причины возникновения и основные мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий и осложнений при бурении скважин.

Для предупреждения аварии с обрывами бурильных труб необходимо:

- 1) Применять бурильные трубы, соответствующие по своей прочности выбранному режиму бурения;
- 2) Проводить систематический осмотр соединений бурильных труб;

3) Обеспечивать условия складирования и транспортировки бурильных труб, не допускающие их порчу;

4) Проводить систематическую проверку состояния спуско-подъёмного инструмента, механизмов для свинчивания и развинчивания труб.

Для предупреждения аварий с породоразрушающим инструментом необходимо:

1) Не допускать спуск в скважину коронки, имеющие дефекты;

2) Наворачивать алмазные коронки и расширители специальными ключами;

3) Прекращать бурение и производить подъём инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине;

4) При замене породоразрушающего инструмента следить за соответствием его диаметров.

Для предупреждения аварий в результате прихватов бурильных колонн необходимо:

1) Не допускать накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама;

2) Устраивать циркуляционную систему, обеспечивающую очистку раствора;

3) Проводить спуск инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением; проводить специальную очистку скважины от шлама;

4) Систематически осматривать бурильную колонну с целью выявления мест утечки промывочной жидкости;

5) Своевременно перекрывать обсадными трубами зоны неустойчивых пород и поглощений;

6) Подбирать промывочные жидкости, способствующие укреплению стенок скважины, и тампонажные смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости;

7) Не оставлять буровой снаряд на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки. [8]

Ликвидация аварий производится с помощью аварийных инструментов:

1) Труборез – для разрезания колонны труб в скважине;

2) Фрезер – разрезает колонковую трубу;

3) Паук – для ловли мелких предметов;

4) Труболовки – ловильный инструмент для захвата и извлечения из скважины обсадных и бурильных труб;

5) Вибратор – при прихватах бурового инструмента;

6) Ловители – предназначены для ловли буровых, колонковых и обсадных труб.

## 5.2.6. Организация вспомогательных работ

### 5.2.6.1. Монтаж, демонтаж и перемещение

Буровые установки планируется перевозить и устанавливать по мере разбуривания.

### 5.2.6.2. Промывка скважины

Доставка воды осуществляется с помощью автомобильных водовозов КамАЗ в специально предназначенных цистернах. Промывка осуществляется водным раствором.

### 5.2.6.3. Крепление скважин

Для обеспечения устойчивости стенок скважин и предотвращения размыва устья, предусматривается применение обсадной трубы до глубины 3,0 метра. После завершения бурения обсадную трубу извлекают. Для предотвращения загрязнения водоносных горизонтов и залежей полезных ископаемых через скважину, ее полностью или частично тампонируют.

### 5.2.6.4. Геофизические исследования в скважине

На месторождении Высокое проектом предусмотрено провести геофизические исследования в скважине, а именно инклинометрию прибором ИЭМ-36 (магнитная система измерений азимутальных углов). Погрешность определения азимута  $0 - \pm 5$ , зенитного угла -  $\pm 30$  мин. Объем работ с учетом 95% охвата в масштабе 1:200 – 1209 замеров.

## 5.3. Топографо-геофизические работы

Проектом предусмотрено проведение топографо-геодезические работы, для определения плановых координат и высот, привязки и закрепления устья 21 скважин. Все работы выполнялись в местной системе координат. Система высот Балтийская. (ССН-93, вып. 9 табл. 10).

## 5.4. Документация керна

Первичная геологическая документация керна проводится в кернохранилище по всему извлеченному керну, с выходом керна до 100 %. Все записи выполняются в журналах документации керна по установленной форме. Документация проводится детально, описываются: текстурно-структурные и минералогические особенности пород, а так же фиксируются вторичные изменения и зоны трещин, последние должны иметь размер и угол. Объем работ составит 12 185 п.м.

Специальное инженерно-геологическое описание горных выработок заключается в документации скважин с целью численной характеристики

инженерно-геологических особенностей состояния горных пород, выражаемой значениями модуля трещиноватости, общим объемом 300 п. м.

## 5.5. Опробование

### 5.5.1. Геологическое опробование

При бурении разведочных скважин керновому опробованию подвергнут весь рудный интервал и 5 метров до и после него. Опробование производится непрерывно секциями, длина которых изменяется в зависимости от длины рейсов и литологических разновидностей пород от 0,5 до 1,5 м и составляет в среднем 1,0 м. При диаметре бурения керна 55,6 мм в пробу идет весь керн. Средняя масса керовой пробы составляла 7,5 кг (рис. 5.2). Со средней мощностью рудного тела 1 – 80 м, объем керовых проб составит 1710 проб.

Контроль геологического опробования (5%), объем работ составит: 86 проб. Общий объем работ 1796 проб.

### 5.5.2. Геохимическое опробование

Производится с целью изучения геохимических особенностей вмещающих пород и руд месторождения. Длина проб составляет от 1,0 м до 4,0 м, в среднем 2,0 м и зависит от литологических разновидностей пород. Скважины гидрогеологического и инженерно-геологического назначения подвергаются полностью геохимическому опробованию – 150 проб. По рудным интервалам производится отбор навесок весом 100 г – 760 проб. Со средней мощностью рудного тела 1 – 80,0 м, общий объем проб составит 910 пробы.

### 5.5.3. Групповое опробование

Отбор групповых проб производится с целью изучения руд на попутные полезные компоненты и вредные примеси: серебра, мышьяка, углерода органического, а также ряда редких и рассеянных элементов. Во всех пробах пробирным методом определяется золото для контроля за правильностью составления групповых проб и их представительностью.

Групповые пробы комплектуется из материала дубликатов рядовых проб, масса каждой навески определяется длиной рядовой пробы и составляет 10 м. Общий вес групповой пробы составляет 800-1000 г. От общего объема дубликатов рядового опробования 1796 проб, объем группового опробования составит 180 пробы.

### 5.5.4. Минералогическое опробование

Отбор образцов в канавах и скважинах для изготовления прозрачных шлифов и полированных шлифов. (ССН-93, вып. 1, ч. 5, табл. 23). [5]. Объем работ 25 проб на прозрачные шлифы и 25 проб на полированные шлифы.

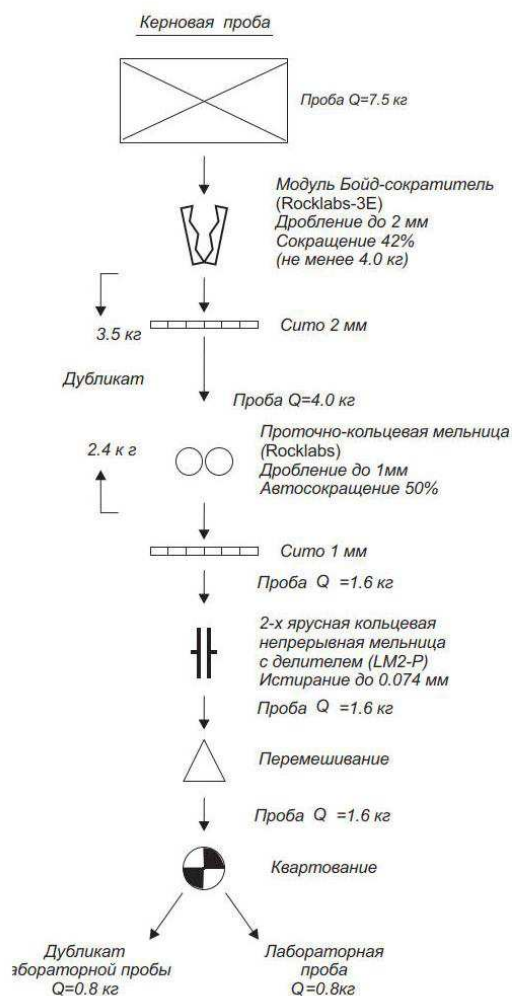


Рисунок 5.2 – Схема обработки керновых проб

### 5.5.5. Технологическое опробование

С целью изучения технологических свойств принципиальной схемы их переработки и установления соответствующих технологических показателей планируется отбор технологической пробы весом 450 кг, из скважины №1 с мощностью рудного интервала в 60,0 м. Проба длиной 1,0 м весит 7,5 кг. Потребуется взять 1 укрупненную пробу весом 450 кг.

### 5.5.6. Инженерно-геологическое опробование

Для определения физико-механических свойств горных пород, слагающих месторождение, производится отбор проб из керна гидрогеологических и инженерно-геологических скважин общей мощностью 300, 0 м. Ввиду достаточно однотипного состава пород, пробы отбирались через 10 м проходки в виде монолитов. Объем составит 30 проб. Так же необходимо исследовать воду, для этого необходимо отобрать по 2 пробы в каждой скважине, общий объем воды составит 4 пробы.

## 5.6. Аналитические исследования

Основным аналитическим методом на стадии доразведочных работ является пробирный анализ золота, по результатам которого выделяются новые рудные интервалы, а так же оконтуриваются рудные тела с подсчетом в них запасов золота и серебра, и в конечном результате определяется промышленная ценность объекта. Атомно-абсорбционный, спектральный и специальные виды анализов использовались для выявления элементов-спутников золота и определения золотоносности пород висячего и лежащего боков рудной зоны (табл. 5.5).

На стадии доразведки пробирный анализ золота всех разведочных проб будет выполняться в пробирной лаборатории Испытательного аналитического центра ОАО «Иргиредмет» (г. Иркутск) в соответствии с методикой ИАЦ-43-2010 «Методика определения массовых долей золота и серебра в пробах руд золотосодержащих и продуктов их переработки пробирным методом и массовых долей золота пробирно-атомно-абсорбционным методом». Методика предусматривает возможность определения в рудах и продуктах их переработки золота в диапазоне от 0,05 до 10,0 г/т золота – пробирно-атомно-абсорбционным методом.

Таблица 5.5 – Аналитические исследования

№ п/п	Вид анализа	Количество, шт
1	Пробирный анализ на золото	1796
2	Атомно-абсорбционный анализ на золото	1617
3	Атомно-абсорбционный анализ на серебро	179
4	Спектральный анализ: -полный на 40 элементов	910
5	Химический анализ: -на мышьяк -серу, углеродистое вещество	180 90 90
6	Технологические исследования	1
7	Минералого-петрографические исследования руд и пород: -в шлифах -в аншлифах	25 25
8	Исследования воды	4
9	Физико-механические исследования	30

## 5.7. Организация и ликвидация полевых работ

Во время организации полевых работ осуществляется: подбор определенного персонала с необходимыми квалификациями; получение со складов полевого снаряжения; проверка исправности оборудования,

аппаратуры и инструментов; получение необходимых транспортных средств. Продолжительность организации полевых работ составит 1 месяц.

Во время ликвидации полевых работ происходит: подготовка оборудования и снаряжения к отправке на базу после окончания полевых работ; разборка, демонтаж машин, оборудования, сооружений; ожидание обратной транспортировки персонала. Продолжительность ликвидации полевых работ составит 1 месяц.

#### 5.8. Камеральные работы

В камеральные работы входит обработка полученных материалов в результате полевых работ. По полученным результатам составляются графические материалы (геологические карты, геологические разрезы и схемы, гидрогеологическая характеристика скважин) и геологический отчет с подсчетом запасов по категории С<sub>2</sub>.

Сводный перечень проектируемых работ представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, масштабы работы, условия производства	Номер нормы времени по ССН-92	Единица работ	Проектируемые работы
<b>1. Буровые работы</b>			
<b>Основные работы</b>			
Колонковое бурение скважин передвижными буровыми установками с вращателем шпиндельного типа. Глубина 952 м, диаметр 59,6 мм, 21 скважины. III IX	Нормативы предприятия	п.м	12185 63 12122
<b>Вспомогательные работы</b>			
Промывка скважины		промывка	850
Крепление скважин обсадными трубами	Выпуск 5, табл. 72	п.м	63
Извлечение обсадных труб	Выпуск 5, табл. 72	п.м	63
Монтаж, демонтаж и перемещение передвижных буровых установок	Нормативы предприятия	монтаж-демонтаж	21

Продолжение табл. 5.6

2. Документация керна			
Геологическая документация керна, 6 сложности изучения геологического строения объекта. Документация ведется в кернахранилище.	Выпуск 1. часть 1, табл. 31	п.м	11885
Инженерно-геологическая документация керна, 2 категория сложности горных пород Документация ведется в кернахранилище.	Выпуск 1. часть 1, табл. 32	п.м	300
3. Опробование			
Геологическое опробование, машинным способом	Выпуск 1. часть 5, табл. 29	100 м	17,96
Геохимическое опробование, машинным способом	Выпуск 1. часть 5, табл. 29	100 м	9,1
Групповое опробование, машинным способом	Выпуск 1. часть 5, табл. 29	100 м	1,8
Минералогическое опробование, машинным способом	Выпуск 1. часть 5, табл. 29	100 м	0,5
Инженерно-геологическое опробование, машинным способом	Выпуск 1. часть 5, табл. 29	100 м	3
Отбор большой технологической пробы из керна скважины	Выпуск 1, часть 5 табл. 29	100 м	0,45
4. Отбор и обработка проб			
Обработка начальных керновых проб весом 7,5 кг, категории IX	Выпуск 1, часть 5 табл. 46	100 проб	17,96
Обработка начальных геохимических проб, машинным способом	Выпуск 1, часть 5 табл. 51	100 проб	9,1
5. Договорные работы			
Геофизические исследования в скважине (инклинометрия)	-	замер	1209
Топографо-геофизические работы (привязка устьев скважин)	-	замер	21



Окончание табл. 5.6

6. Аналитические исследования, договорные работы			
Пробирный анализ на золото	-	проба	1796
Атомно-абсорбционный анализ на золото	-	проба	1617
Атомно-абсорбционный анализ на серебро	-	проба	179
Спектральный анализ: -полный на 40 элементов	-	проба	910
Химический анализ: -на мышьяк -серу, углеродистое вещество	-	проба	180 90 90
Технологические исследования	-	проба	1
Изготовление: - шлифов -аншлифов	-	шт	50 25 25
Минералого- петрографическое описание руд и пород: -в шлифах -в аншлифах	-	шт	50 25 25
Физико-механическое исследования	-	проба	30
Исследования воды	-	проба	4

## 5.9. Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала будет обеспечиваться вездеходным транспортом НЕФАЗ 4208-34 на всем протяжении полевых работ. Вездеход будет доставлять работников до скважин, с последующим возвращением после смены с теми же работниками и уже полученными пробами керновых проб.

## 5.10. Подсчет ожидаемых запасов

Подсчёт ожидаемых запасов производится методом геологических блоков.

Для подсчета ожидаемых запасов и оценки прогнозных ресурсов, были использованы ГГИС, программа Micromine версии 2021.5. Для этого необходимо было построить две каркасные модели: 1 – с подсчетом прироста запасов по категории  $C_2$ , 2 – с оценкой прироста прогнозных ресурсов категории  $P_1$ .

По данным предшественников для месторождения Высокое объемная масса полезного ископаемого на глубоких горизонтах составляет 2,68 т/м<sup>3</sup>. Также было вычислено средневзвешенное содержание золота по блокам предыдущих исследователей, для подсчета запасов по категории  $C_2$  и оценки прогнозных ресурсов категории  $P_1$  – 1,3 г/т. Среднее содержание по серебру принято 0,3 г/т. Параметры объема каркасных моделей и объемной массы золота приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Объем каркасных моделей и объемная масса золота для подсчета ожидаемых запасов и оценки прогнозных ресурсов

№ п/п	Категория	Объем, м <sup>3</sup>	Плотность, т/м <sup>3</sup>
1	$C_2$	10100704,05	2,68
2	$P_1$	10823606,52	2,68

По известным данным, были рассчитаны запасы руды, по формуле (1):

$$Q = V \cdot P, \text{ т} \quad (1)$$

где,  $Q$  – это запасы руды, т;  $V$  – объем каркасных моделей;  $P$  – объемная масса золота т/м<sup>3</sup>.

$$Q_{C_2} = 10100704,05 \cdot 2,68 = 27271900,93 \text{ т}$$

$$Q_{P_1} = 10823606,52 \cdot 2,68 = 29223737,61 \text{ т}$$

По формуле (2), было подсчитано количество запасов полезного ископаемого в рудном теле 1:

$$P_3 = Q \cdot C_{ср.вз.}, \text{ кг} \quad (2)$$

где,  $P_z$  – это запасы полезного компонента, кг;  $C_{ср.вз.}$  – средневзвешенное содержание полезного компонента, принятое в соответствии с данными предшественников г/т.

Запасы золота при средневзвешенном содержании 1,3 г/т, равны:

$$P_{zC_2} = 27271900,93 \cdot 1,3 = 35453,47 \text{ кг}$$

Запасы серебра при среднем содержании 0,3 г/т, равны:

$$P_{zC_2} = 27271900,93 \cdot 0,3 = 8181,5 \text{ кг}$$

Величина прогнозных ресурсов золота категории  $P_1$  при средневзвешенном содержании 1,3 г/т, составляет:

$$P_{zP_1} = 29223737,61 \cdot 1,3 = 37990,85 \text{ кг}$$

Таблица 5.8 – Подсчет ожидаемых запасов

№ п/п	Полезное ископаемое	Категория	Запасы руды, т	Содержание, г/т	Запасы металла, кг
1	Au	C <sub>2</sub>	27271900,93	1,3	35453,47
2	Ag	C <sub>2</sub>	27271900,93	0,3	8181,5
3	Au	P <sub>1</sub>	29223737,61	1,3	37990,85

На основании подсчета ожидаемых запасов на глубоких горизонтах месторождения Высокое ожидается прирост запасов по категории C<sub>2</sub> золота в 35 т и серебра в 8 т, а так же прирост оцененных прогнозных ресурсов по категории P<sub>1</sub> в 37 т.

## 6. Мероприятия по охране недр и окружающей среды

### 6.1 Воздействие объекта на атмосферный воздух

Атмосферный воздух жизненно важный элемент окружающей среды. Загрязняющие вещества, которые переносятся воздушными потоками иногда на большие расстояния, осаждаясь, могут загрязнять воду, почвы, оказывая тем самым неблагоприятное воздействие на растительность и животный мир.

В период строительства объекта основными источниками выбросов являются:

- 1) Выхлопные трубы двигателей внутреннего сгорания строительной техники, автокранов, автотранспорта;
- 2) Пыление от земляных работ;
- 3) Аппараты для сварки и резки металлов;
- 4) Окрасочные работы.

Учитывая ограниченную площадь ведения строительных работ, их небольшую продолжительность воздействие выбросов на этом этапе имеет локальный характер и незначительно по абсолютным величинам. Максимальные приземные концентрации в атмосфере всех химических веществ в районе расположения строителей прогнозируются на уровне ниже ПДК для воздуха населенных мест.

Основными прямыми и косвенными техногенными факторами негативных воздействий на окружающую среду на этапе эксплуатации предприятия являются:

- 1) Эксплуатация карьера;
- 2) Технологические процессы переработки руды;
- 3) Хранение хвостов;
- 4) Перевозка и хранение взрывчатых веществ;
- 5) Перевозка токсичных веществ и реагентов;
- 6) Эксплуатация транспорта и эксплуатационные нагрузки на автодороги;
- 7) Жизнедеятельность персонала и эксплуатация вахтового поселка.

При штатном (безаварийном) режиме работы предприятия наиболее масштабные воздействия на окружающую природную среду будут связаны, прежде всего, с производством горных работ (буровзрывных работ, добычей и транспортировкой руды, складированием пустой породы в отвалах).

В период ликвидации объекта основными источниками выбросов являются:

- 1) Выхлопные трубы двигателей внутреннего сгорания строительной техники, автокранов, автотранспорта;
- 2) Пыление от земляных работ;
- 3) Аппараты для резки металлов.

## 6.2 Воздействие объекта на поверхностные и подземные воды

Основными источниками возможного загрязнения подземных и поверхностных вод в период строительства являются:

- 1) Строительные площадки предприятия;
- 2) Жизнедеятельность строителей;
- 3) Эксплуатация автотранспорта;

При исправной работе автотранспорта загрязнения подземных и поверхностных вод нефтепродуктами не происходит, при фильтрации в грунт дождевые и талые воды очищаются от взвешенных веществ.

Основными источниками возможного загрязнения подземных и поверхностных вод в период эксплуатации являются:

- 1) жизнедеятельность сотрудников предприятия;
- 2) промплощадки предприятия, вахтовый поселок, карьер, отвалы;
- 3) эксплуатация автотранспорта;
- 4) хвостохранилище;
- 5) полигон ТБО;
- 6) пруды-отстойники (нефтеловушки).

В период ликвидации предприятия основными источниками загрязнения подземных и поверхностных вод останется автотранспорт.

## 6.3 Воздействие объекта на растительность и животный мир

1. Воздействие на растительный покров оказывается, как прямое, так и косвенное.

На всей площади землеотвода планируется вырубка леса. Кроме механических нарушений, в процессе выполнения строительных работ будет наблюдаться химическое воздействие на растительность выхлопных газов строительной техники и транспорта. Вследствие постоянного перемещения источников данное воздействие будет иметь незначительные масштабы без образования устойчивых аномалий токсичных микроэлементов.

После окончания строительства предусматривается озеленение площадок.

В период эксплуатации проектируемого объекта воздействие на растительность прилегающих участков будет заключаться в загрязнении пылью. Осаждение пыли на ближайшей растительности может подавить ее рост, а загрязнение пылью почв привести к ухудшению их качества.

Выбросы при работе карьерной техники, автотранспорта и котельной повреждают растения газообразными токсикантами, в основном, это окислы азота и серы. Выделяют два вида повреждений:

- 1) Острое повреждение растений газами обнаруживается визуально по изменению состояния пластины листа;
- 2) Хронические повреждения выражаются в сокращении прироста, усыхании верхушки растения, изменении окраски листьев и т.п.

Возможный ущерб, наносимый краснокнижным видам растений и недревесным формам растительности (грибным ресурсам), составит 334 тыс. рублей.

Для оценки реального состояния растительности и почвенного покрова на территории, примыкающей к объекту, необходимо проведение комплексного экологического мониторинга, имеющего эколого-геохимическое направление. В случае обнаружения превышения допустимых пределов воздействия будут исправлены и приняты дополнительные природоохранные мероприятия.

После ликвидации предприятия воздействия на растительный мир прекратятся.

2. Воздействия на наземный животный мир во время строительного этапа во многом зависят от резких локальных изменений почвенно-растительных условий местообитания, проявления фактора беспокойства.

Работа большого количества строительной техники и персонала неизбежно приведет к временному вытеснению с территории ряда ландшафтных видов млекопитающих и птиц.

Основными составляющими проявления фактора беспокойства являются: шум работающей техники, передвижение людей и транспортных средств, горение электрических огней.

Вытеснение животных в период строительства не выйдет за рамки одного репродуктивного цикла.

Более продолжительным по времени будет являться период эксплуатации предприятия. Однако в этот период воздействие на животный мир будет менее интенсивным.

В результате хозяйственного освоения земель произойдет быстрая замена коренных ландшафтов антропогенными.

Большинство видов крупных копытных и хищных млекопитающих, а также некоторые виды птиц вследствие фактора беспокойства от взрывных работ, работы горной техники откочуют из района месторождения.

В зависимости от степени интенсивности антропогенного воздействия на объекты животного мира выделяют 4 зоны нарушения среды обитания животных: зона прямого уничтожения, зона сильного воздействия, зона умеренного воздействия и зона слабого воздействия. В соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам, утвержденной приказом Минприроды России от 08.12.2011г. №948, размер ущерба объектам животного мира ориентировочно составит 538,818 тыс. рублей.

Введение строгой пропускной системы на территорию рудника, обязательные профилактические инструктажи персонала и строгая регламентация посещения прилегающих территорий устраняют угрозу роста браконьерства за счет строительства дорог и увеличения доступности охотничьих угодий.

В целом, воздействие строительства и эксплуатации предприятия на базе месторождения Высокое на животный мир оценивается как локальное по

времени. Оно не повлечет за собой резкого ухудшения условий существования каких-либо видов животных.

После ликвидации предприятия воздействия на животный мир прекратятся. Ряд фоновых видов животных (мелкие млекопитающие, воробьиные птицы) могут вновь освоить территорию месторождения вследствие своей высокой экологической пластичности.

Воздействия на ихтиофауну при проведении строительных работ в русле водотоков и на прилегающих к ним площадях могут проявиться в:

- 1) повреждении площадей нагула в результате заиливания поймы и русла рыбопродуктивных водотоков;
- 2) гибели молоди, кормовых гидробионтов в создаваемых зонах повышенной мутности;
- 3) в шумовом воздействии на рыб.

Фактор заиливания дна водотоков при строительстве носит временный характер – по окончании сооружения объектов наносы будут размываться, а после прохождения весенних паводков можно ожидать практически полного восстановления среды обитания бентосных организмов.

В целом воздействие на ихтиофауну в период строительства оценивается как незначительное и локальное.

Воздействия на ихтиофауну при эксплуатации рудника потенциально обуславливаются следующими факторами:

- 1) сокращением части поверхностного стока с техногенной территории – среды обитания гидробионтов;
- 2) попаданием в водотоки дождевых вод, выпадающих на промплощадки и загрязненных взвешенными веществами;
- 3) опасностью попадания в водотоки токсичных техногенных веществ.

Уровень этих воздействий при штатной работе рудника и специальных природоохранных мероприятий будет минимальным.

В период ликвидации предприятия воздействие на ихтиофауну отсутствует.

#### 6.4 Мероприятия по охране и рекультивации земель

Законодательные требования Российской Федерации в области рекультивации в основном определяются рамками «Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» и требованиями ГОСТ 17.5.1, 17.5.3 «Охрана природы. Земли».

Рекультивация является неотъемлемой и последовательной частью строительства и эксплуатации горнодобывающего предприятия на базе золоторудного месторождения Высокое.

Рекультивация площадок, нарушенных при строительстве и эксплуатации, основана на календарном плане отработки месторождения Высокое и фактических материалах, характеризующих рельеф и почвогрунты в зоне строительства.

Работы по рекультивации при разработке месторождений производятся в три стадии:

1. Рекультивация, проводимая после завершения строительства предприятия;
2. Рекультивация, ведущаяся в период отработки месторождения;
3. рекультивация, осуществляемая после вывода объектов из эксплуатации.

На первой стадии в рамках строительной деятельности предусматриваются следующие мероприятия:

- 1) Очистка территории строительства. Территорию строительства освобождают от деревьев и растительности кустарникового типа;
- 2) Снятие почвенно-растительного слоя не производится. Средняя мощность плодородного слоя лесных земель, содержащего органические остатки, составляет 0,05 м, потенциально-плодородного ~0,2 м.

Вторая и третья стадии предусматривают горнотехническую рекультивацию земель, занимаемых объектами рудника, включая карьеры и отвалы пустых пород, площадку золотоизвлекательной фабрики, хвостохранилище, пруд-накопитель, полигон твердых бытовых отходов, склад нефтепродуктов, площадку вахтового поселка др. площадки, а также межплощадочные дороги. Предусматривается поэтапный возврат рекультивированных земель по мере проведения рекультивационных работ с целью скорейшего возврата территории основным землепользователям и вовлечения их в хозяйственный оборот, снижения вредного воздействия на окружающую среду.

Параметры техногенного рельефа, инженерно-экологические и природно-хозяйственные свойства и характеристики земельных угодий территории месторождения Высокое определяют следующие наиболее эффективные направления рекультивационных работ:

- 1) Лесохозяйственное направление для отвалов вскрышных пород, нагорных канав, отстойников, промплощадок;
- 2) Водохозяйственное направление для карьера.

Поверхности внешних отвалов пустых пород выравниваются, откосы выполаживаются и террасируются, на поверхность отвалов наносится слой потенциально плодородных пород (горнотехнический этап) и далее на них производится биологический этап рекультивации.

Карьер затапливается атмосферными осадками и подземными водами после его полной отработки, засыпки нагорных канав. В карьере устраивается водоем преимущественно противопожарного назначения.

Для предотвращения падения людей и животных в выработанное пространство карьера вокруг него по контуру отсыпается ограждающий вал высотой 2,5 м за зоной возможного обрушения. Отсыпка вала осуществляется за счет вскрышных работ при эксплуатации карьера.

Хвостохранилище будет осушено. Твердая фаза хвостов высушивается естественным способом. Все насосное и технологическое оборудование,



трубопроводы, будут демонтированы и утилизированы. На высушенные хвосты отсыпаются пустые выветрелые породы 1 группы с уплотнением. Затем для предотвращения возможного капиллярного поднятия влаги отсыпается слой крупнообломочного скального материала (вскрышные породы III группы). Далее укладывается грунт, по поверхности которого проводится биологический этап рекультивации. Рекультивированная поверхность передается под самозарастание. В процессе эксплуатации хвостохранилища ведется постоянный контроль над состоянием дамбы и качеством подземных вод. Данные наблюдения будут являться основой для разработки рабочей документации по закрытию хвостохранилища.

В ходе рекультивации площадок золотоизвлекательной фабрики, складов, вахтового поселка производится:

- 1) Ликвидация всех потенциальных источников загрязнения;
- 2) Демонтаж и вывоз металлоконструкций;
- 3) Разрушение выступающих частей фундаментов;
- 4) Выравнивание местности участка;
- 5) Нанесение потенциально плодородных пород.

Межплощадочные дороги передаются в распоряжение основных землепользователей без проведения рекультивации.

После завершения рекультивации земли будут возвращены основным землепользователям.

## 7. Проектирование и организация геологоразведочных работ

### 7.1. Подготовительный период и проектирование

В подготовительный период инженерно-технический персонал изучает все материалы предшественников используя фондовую и изданную геологическую литературу.

Во время проектирования выбирается альтернативная методика с целью изучения глубоких горизонтов рудного тела 1. Для проектируемого периода потребуется 1 месяц. В соответствии с методикой работ необходимо принять следующий состав исполнителей: 1 главный геолог, 1 геолог I категории, и 1 экономист. Состав исполнителей представлен в СМ-6.

План-график выполнения проектируемых работ приведен в таблице 7.1.

### 7.2. Полевые работы

Главной задачей полевого периода является доразведка глубоких горизонтов рудного тела 1. Конечным результатом является подсчет запасов по категории С<sub>2</sub> и оценка прогнозных ресурсов по категории Р<sub>1</sub>, для получения такого результата необходимо действовать согласно методике приведенной ниже.

#### 7.2.1. Бурение колонковых скважин

Для проведения работ на глубокие горизонты проектом предусмотрено бурение 21 разведочных скважин, по сети: для перевода запасов по категории С<sub>2</sub> 100x100 м, для прироста прогнозных ресурсов по категории Р<sub>1</sub> 200x200 м.

Скважины колонкового бурения будут пробуриваться с использованием ССК с буровыми установками Christensen CS1000P4, с основным диаметром бурения 59, 6 мм. Общим объемом 12090 п.м. Расчёт затрат времени и труда приведён в таблице 8.2.

Применяется непрерывный режим работы по 12 часов, в сутки работают 2 смены. Продолжительность буровых работ 10 месяцев.

Количество одновременно работающих буровых установок рассчитывают по формуле:

$$N = Z_{вр} / (Треж \cdot Км), \text{ бур. устан.} \quad (3)$$

где N – количество буровых установок; Z<sub>вр</sub> – расчетные затраты времени на проведение одного вида работ, бригадо-смены (станко-смены); Треж – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы, Треж = 1224 / 12 · 10 = 1020 ст. смен; Км – коэффициент машинного времени, Км = 0,95.

$$N = 1524,5 / (1020 \cdot 0,95) = 2 \text{ шт}$$

Планируемую скорость проходки горной выработки определяем исходя

из расчетного времени ее проведения и режима производства работ:

$$\text{Спл} = (Q \times T_m) / Z_{\text{вр}}, \text{ м/мес} \quad (4)$$

где Спл – скорость бурения разведочных скважин, м/мес.; Q – проектируемый объем проходки горных выработок или разведочного бурения; T<sub>м</sub> – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, T<sub>м</sub> = 1224 / 12 = 102 дн; Z<sub>вр</sub> – затраты времени, в станко - сменах на 1 м скважины.

$$\text{Спл} = (12185 \cdot 102) / 1524,5 = 815,3 \text{ м/ст-мес}$$

Эффективный фонд рабочего времени:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot t_m, \text{ смен} \quad (5)$$

где 25,4 – среднее нормативное (по ССН) количество рабочих дней в месяц; t<sub>м</sub> – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, t<sub>м</sub> = 10 мес.

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 10 = 254 \text{ смен}$$

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = Z_{\text{тр}} / (T_{\text{эф}} \cdot 0,91), \text{ чел} \quad (6)$$

где Ч – среднесписочный состав работающих, чел.; Z<sub>тр</sub> – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дни; T<sub>эф</sub> – эффективный фонд рабочего времени работающего, дни; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены трудовым кодексом РФ.

$$Ч = 9997,9 / (254 \cdot 0,91) = 26 \text{ чел}$$

Проектом предусматривается задействовать 6 бригад по 4 человека в каждую: 1 бурильщик и 3 помощники бурильщика. Инженерно-технический персонал: 1 начальник отряда, 1 буровой мастер.

### 7.2.2. Геофизическое исследование в скважинах

ГИС работы включают в себя инклинометрию в скважинах. Работы будут проводиться по договору, сторонней подрядной организацией «Прогноз-геофизика».

### 7.2.3. Топогеодезическое обеспечение работ

Проектом предусмотрено проведение топографо-геодезических работ, для определения их плановых параметров (координат, высот), а также для привязки устья скважин. Аналогично, работы будут проводиться по договору.

#### 7.2.4. Документация керна

Геологическая и инженерно-геологическая документация керна проводится одновременно с буровым процессом, в течении 10 месяцев. Документация описывается в специально для этого отведенном месте – кернохранилище, общим объемом 12090 п.м. Месторождение относится к 6 группе сложности изучения геологического строения объекта. Документация ведется в кернохранилище. Применяется непрерывный режим работы, с продолжительностью смены по 12 часов в 2 смены. Расчёт затрат времени и труда приведён в таблице 8.3.

Эффективный фонд рабочего времени:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 10 = 254 \text{ смен}$$

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = 1341,6 / (254 \cdot 0,91) = 6 \text{ чел}$$

На геологическую документацию проектом предусматривается 2 смены по 2 человека в каждую: 1 геолог и 1 рабочий на поисковых работах 3-го разряда. Также в каждую смену будет работать по 1 подсобных рабочих в кернохранилище.

#### 7.2.5. Отбор проб и их пробоподготовка

Параллельно с буровыми работами, на протяжении 10 месяцев предусматривается отбор проб. Планируется применить следующие виды опробования: геологическое (керновое), геохимическое, групповое, минералогическое, инженерно-геологическое и технологическое по керну скважины.

Применяется непрерывный режим работы, с продолжительностью смены по 12 часов в 2 смены. Расчёт затрат времени и труда приведён в таблице 8.4.

Эффективный фонд рабочего времени:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 10 = 254 \text{ смен}$$

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = 478,51 / (254 \cdot 0,91) = 4 \text{ чел}$$

На отбор проб с их пробоподготовкой будут работать в 2 смены по 2 человека: 1 отбощик проб и 1 дробильщик.

#### 7.2.6. Аналитические исследования

Для полного изучения глубоких горизонтов рудного тела 1 необходимо провести лабораторные исследования. Работы будут проводиться по договору с несколькими лабораториями.

#### 7.3. Организация и ликвидация полевых работ

По окончании работ всю используемую технику необходимо отправить и расположить на специально отведенные для этого места на территории месторождения. Рабочие инструменты и материалы сдаются на склад. Подрядные организации по выполнению работ должны покинуть район месторождения. Продолжительность ликвидации полевых работ 1 месяц.

#### 7.4. Камеральные работы

По завершению полевых работ, первичная документация и лабораторные исследования обрабатываются и составляется итоговый геологический отчет. Отчет содержит геологическую и производственную часть. В первой должны быть подсчитаны запасы по категории С<sub>2</sub>, а так же проведена оценка прогнозных ресурсов категории Р<sub>1</sub>. В последней подсчитаны сметная стоимость и экономическая эффективность геологоразведочных работ. Проектом предусмотрено продолжительность камеральных работ 3 месяца.

Состав исполнителей и сметная стоимость на камеральные работы приведены в СМ-6.

#### 7.5. Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала будет обеспечиваться вездеходным транспортом НЕФАЗ 4208-34 на всем протяжении полевых работ.

Доставка необходимых грузов и продовольствия будет осуществляться еженедельно.

Затраты на транспортировку грузов и персонала составляют 10% от сметной стоимости работ, на 2022 год.



Таблица 7.2 - Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение и вспомогательные работы

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, станко-смена				Затраты труда, чел-днях/станко-смену		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
В нормальных условиях	С отклонением от нормальных условий										
Колонковое бурение скважин передвижными буровыми установками с вращателем шпиндельного типа. Глубина до 952,0 м, диаметр 59,6 мм, 21 скважина.											
III	м	63,0	63,0	-	По нормативам предприятия	0,04	-	2,52	Вып. 5 табл. 14,15	3,48	8,8
IX		12122,0	12122,0	-		0,09	1090,1	3,48		3793,5	
Крепление скважин обсадными трубами:											
Спуск	м	63,0	63,0	-	Вып. 5, табл. 72, ст. 1	0,8	-	50,4	Вып. 5 табл. 14,15	3,48	175,4
Извлечение		63,0	63,0	-		1,35	-	85		3,48	295,8
Промывка скважин	промывка	21	21	-	Вып. 5, табл. 64, ст. 6	0,32	-	141,12		3,48	491,1
Итого								1369,1			9529,2

Таблица 7.3 - Расчет затрат времени и труда на монтаж-демонтаж

Монтаж, демонтаж и перемещение передвижных буровых установок, расстояние между скважинами и меньше км	м-д	21	21	-	Вып. 5, табл. 88, ст. 1	7,40	-	155,4	Вып. 5, табл. 105, ст. 5	22,32	468,7
Итого на буровые работы								1524,5			9997,9



Таблица 7.4 - Расчёт затрат времени и труда на геологическую инженерно-геологическую документацию

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём		Затраты времени, смена (месяц)				Затраты труда, в чел.-смену			
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	С отклонением от нормальных условий							
Геологическая документация керна, 6 категория сложности изучения геологического объекта. Документация в кернохранилище	100 м	118,85	118,85	-	Вып. 1, ч.1, табл. 31, ст. 2	4,51	-	536,01 (21,1)	Вып. 1 табл. 31 и пункт 79	2,44	1307,9
Инженерно-геологическая документация керна, 2 категория сложности горных пород		3	3	-	Вып. 1, ч.1, табл. 32, ст. 2	4,60	-	13,8 (0,5)	Вып. 1 табл. 32 и пункт 79	2,44	33,67
Итого		12185	12185				549,81				1341,6

Таблица 7.5 - Расчёт затрат времени и труда на отбор проб и их пробоподготовку

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём		Затраты времени, бригадо-смена (бригадо-месяц)				Затраты труда, в чел-днях/бригадо-смену			
				Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска
		В нормальных условиях	С отклонением от нормальных условий								
Отбор керновых проб из буровых скважин, по категории по буримости:											
IX, машинный способ	100 м	32,36	32,36	-	Вып. 1, ч.5, табл. 29, ст. 1 и 3	2,81	-	90,9	Вып. 1, ч.5, табл. 30, ст. 2	2,10	190,9
Отбор укрупненной технологической пробы из керна скважин на кернорезном станке, с IX категорией по буримости.	100 м	0,45	0,45	-	Вып. 1, ч.5, табл. 29, ст. 3	2,81	-	1,26	Вып. 1, ч.5, табл. 30, ст. 2	2,10	2,65
Итого		32,81	32,81					92,16 (3,6)			193,55

Окончание таблицы 7.5

Обработка начальных проб с использованием многостадийного цикла дробления-измельчения											
Дробление и измельчение до 1 мм керновых проб, вес 1 пробы 7,5 кг, с IX категорией по буримости.	100 проб	17,96	17,96	-	Вып. 1, ч.5, табл. 46, ст. 3	5,74	-	103,09 (4,05)	Вып. 1, ч.5, табл. 47	1,39	143,3
Обработка керновых проб на дисковом истирателе ИДА-250 до 0,074 мм, с IX категорией по буримости.	100 проб	17,96	17,96	-	Вып. 1, ч.5, табл. 57	5,19	-	93,21 (3,7)	Вып. 1, ч.5, табл. 62	1,39	129,6
Итого		35,92	35,92					196,3			272,9
Обработка начальных геохимических проб											
Породы IX категорией по буримости, дробление материала проб до 1 мм машинное	100 проб	9,1	9,1	-	Вып. 1, ч.5, табл. 51, ст. 3	0,954	-	8,68 (0,3)	Вып. 1, ч.5, табл. 52	1,39	12,06
Итого на отбор и обработку проб		9,1	9,1					297,14			478,51

## 7.6. Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ

Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Сборник норм основных расходов»

- 1) Районный коэффициент к заработной плате (Северо-Енисейский район) – 1,5;
- 2) Отчисления на социальные нужды – 30 % от затрат на оплату труда;
- 3) Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;
- 4) Норма на организацию полевых работ – 3,8 % от сметной стоимости полевых работ. Норма на ликвидацию полевых работ – 2,4 % от сметной стоимости полевых работ;
- 5) Средняя величина нормы амортизации – 6,2%;
- 6) Уровень накладных расходов – 18 % от основных расходов;
- 7) Плановые накопления – 25 % от суммы основных и накладных расходов;
- 8) Транспортировка грузов и персонала – 10 % от сметной стоимости собственно геологоразведочных работ;
- 9) Полевое довольствие – 7,2 % от сметной стоимости полевых работ
- 10) Доплаты – 1,5 % от суммы основных расходов, накладных расходов и плановых накоплений;
- 11) Подрядные работы – 10% от сметной стоимости основных расходов;
- 12) Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 % от суммы основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений и компенсируемых затрат.

Таблица 7.6 – Индексы затрат по видам работ на 2022 год

№п/п	Виды работ	Индекс
1	Проектирование	3,651
3	Буровые работы	3,035
4	Документация керна	3,031
5	Опробование и обработка проб	2,818
6	Камеральные работы	3,802

Таблица 7.7 – Техничко-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование показателей	Величина показателя
Запасы золота, категория С <sub>2</sub> , кг	35 453,47
Запасы серебра, категория С <sub>2</sub> , кг	8 181,5
Сметная стоимость геологического задания, руб	179 135 553,1
Проектируемые работы по видам:	
Буровые работы, м	12 185

## Окончание табл. 7.6

Геологическая и инженерно-геологическая документация, 100 м	12 185
Отбор и обработка проб, 100 проб	32,81
Лабораторные работы, проб	3 021
Сметная стоимость единиц работ по видам:	
Буровые работы, руб/м	6 401,3
Геологическая и инженерно-геологическая документация, руб/100 м	28 274,96
Отбор и обработка проб, руб/100 проб	60 565,85
Число работников, чел	42
Планируемая скорость бурения, м/ст-мес.	815,3
Количество буровых установок Christensen CS1000P4	3
Эффективность планируемых геологоразведочных работ по золоту, руб/г	4,04
Эффективность планируемых геологоразведочных работ по серебру, руб/г	4,38

Оценка экономической эффективности геологоразведочных работ основывается на сопоставлении результатов и затрат на отдельных стадиях геологоразведочного процесса.

Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост посчитанных категории запасов полезного ископаемого по проекту:

$$Y = \frac{З}{Q_{\text{пи}}}, \quad (7)$$

где  $Y$  – удельные затраты на прирост запасов полезного ископаемого, руб./г;  $З$  – сметная стоимость проектируемого объема работ, руб.;  $Q_{\text{пи}}$  – перевод запасов полезного ископаемого в категорию С2, тыс. кг.

$$Y = \frac{143\,308\,442,5}{35\,453,47} = 4,04 \text{ руб/г} - \text{удельные затраты на прирост запасов золота}$$

$$Y = \frac{35\,827\,110,6}{8\,181,5} = 4,38 \text{ руб/г} - \text{удельные затраты на прирост запасов серебра}$$

**Министерство природных ресурсов Российской Федерации**

Предприятие ООО «СОВРУДНИК»

Фамилия, имя, отчество ген.директора Р. М. Курбанов

Направление работ и полезное ископаемое

(объект и содержание строительных работ) доразведка первого рудного тела

Смету утверждаю:

В сумме 179 135 553,1 руб.

\_\_\_\_\_ подпись

«15» июня 2022 г.

**СМЕТА**

На проведение доразведки первого рудного тела золоторудного месторождения  
Высокое.

к проекту, утвержденному «15» июня 2022 г.

Начало работ июль 2022 г. – окончание работ октябрь 2023 г.

Смету составил \_\_\_\_\_ А. Д. Мартынова (подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил \_\_\_\_\_ Л. Н. Кузина (подпись, инициалы, фамилия)

## Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём работ	Единичная сметная расценка	Стоимость, руб
1	2	3	4	5
I. Основные расходы	млн. руб	-	-	94 639 257,8
А. Собственно геологоразведочные работы	млн. руб	-	-	8 649 474,4
1. Проектирование	тыс. руб	-	-	537 178,6
2. Полевые работы - всего	млн. руб	-	-	81 445 144,4
2.1. Буровые работы	м	12 185	6 401,3	77 999 840,5
2.2. Геологическая и инженерно-геологическая документация	100 м	121,85	28 274,96	3 445 303,9
2.3. Отбор и обработка проб	100 проб	32,81	60 565,85	1 987 165,55
3. Организация и ликвидация полевых работ	млн. руб	-	-	5 049 599,0
3.1. Организация полевых работ (3,8% от полевых)	млн. руб	-	-	3 094 915,5
3.2. Ликвидация полевых работ (2,4% от полевых)	млн. руб	-	-	1 954 683,5
4. Камеральные работы	тыс. руб	-	-	392 253,5
Б. Сопутствующие работы и затраты (10% от полевых)	млн. руб	-	-	8 144 514,4
II. Накладные расходы (18% от основных)	млн. руб	-	-	17 035 066,4
III. Плановые накопления (25% от основных и накладных)	млн. руб	-	-	27 918 581,0
IV. Компенсируемые затраты	млн. руб	-	-	14 936 440,9
Полевое довольствие (7,2% от основных, накладных и плановых)	млн. руб	-	-	10 050 689,2
Доплаты и компенсации (2,0% от основных, накладных и плановых)	млн. руб	-	-	2 791 858,1
Затраты на рекультивации земель и лесных угодий (1,5% от основных, накладных и плановых)	млн. руб	-	-	2 093 893,6
V. Подрядные работы (20% от основных)	млн. руб	-	-	18 927 851,6
VI. Резерв на непредвиденные работы и затраты (6% от основных)	млн. руб	-	-	5 678 355,5
Всего по объекту:	млн. руб	-	-	179 135 553,1

**Расчет основных расходов на проектирование**

Продолжительность работ 1 месяц

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

коэффициент индексации – 3,651.

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата:	53 954	80931
Главный геолог (1 чел)	21 364	32 046
Техник-геолог I категории (2 чел)	23 090	34 635
Экономист (1 чел)	9 500	14 250
2. Дополнительная заработная плата (7,2 %)	3 885	5 827,5
3. Отчисления на социальные нужды (30 %)	17 352	22 557,6
4. Материалы, 5 %	3 759,5	9 947,5
5. Услуги, 15 %	11 842	13 618,3
6. Итого основных расходов		147 131,9
8. Итого на весь объем с учетом индексации		537 178,6



**Основные расходы на бурение скважин**

По СНОР-93 выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

к амортизации – 1,062;

коэффициент индексации ( $K_{инд}$ ) – 3,035;поправочный коэффициент для определения вспомогательных работ равен –0,5.  
в рублях на станко-смену

Статьи расхода	Бурение колонковых скважин, Спуск и извлечение труб с ниппельными соединениями, Промывка скважин	
	Табл. 2, строка 46	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2 647	3970,5
Отчисления на социальные нужды	1 032	1 548
Материальные затраты	7 201	7 863,5
Амортизация	1 599	1692,2
Итого основных расходов	12 479	15 080,2
Итого на весь объем		20 646 212,9
Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$		74 846 525,88

**Основные расходы на монтаж-демонтаж**

По СНОР-93 выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

к амортизации – 1,062;

коэффициент индексации ( $K_{инд}$ ) – 3,035;

поправочный коэффициент для определения вспомогательных работ равен –0.5.

в рублях на 1 монтаж – демонтаж

Статьи расхода	Монтаж - демонтаж	
	Табл. 17, строка 15	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	8 111	12 166,5
Отчисления на социальные нужды	3 181	4 771,5
Материальные затраты	21 093	23 033,6
Амортизация	8 949	9 503,8
Итого основных расходов	41 334	49 475,4
Итого на весь объем		1 038 983,4
Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$		3 153 314,62

**Основные расходы на геологическую документацию керна скважин**

По СНОР-93 выпуск 1 часть 1.

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

к амортизации – 1,062;

коэффициент индексации ( $K_{инд}$ ) – 3,031.

в рублях на 1 месяц работы производственной группы

Статьи расхода	Геологическая документация керна горных пород		Инженерно-геологическая документация керна горных пород	
	Табл. 5, строка 7		Табл. 6, строка 7	
	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента	Нормы основных расходов	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	23 249	34 873,5	22 886	34329
Отчисления на социальные нужды	9 067	13 600,5	8 925	13 387,5
Материальные затраты	734	801,5	706	770,9
Амортизация	-	-	-	-
Итого основных расходов	33 050	49 275,5	32517	48 487,4
Итого на весь объем		1 039 713,05		96 974,8
Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$		3 151 370,25		293 933,65
Итого	3 445 303,9			

### Основные расходы на отбор и обработку проб

По СНОР-93 выпуск 1, часть 5

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

к амортизации – 1,062;

коэффициент индексации ( $K_{инд}$ ) – 2,818.

в рублях на бригадо-месяц

Статьи расхода	Отбор проб из керна буровых скважин		Обработка геохимических проб		Дробление и измельчение до 1 мм керновых проб		Обработка керновых проб на дисковом истирателе ИДА- 250 до 0,074 мм	
	Табл.1, строка 30		Табл.1, строка 37		Табл.1, строка 34		Табл. 1, строка 39	
	Нормы основн ых расходов	С учетом коэффи циента	Нормы основн ых расходо в	С учетом коэффи циента	Нормы основн ых расходо в	С учетом коэффи циента	Нормы основн ых расходо в	С учетом коэффи циента
Затраты на оплату труда	20 514	30 771	12 860	19 290	12 342	18 513	12 174	18 261
Отчисления на социальные нужды	8 000	12 000	5 016	7 524	4 814	7 221	4 748	7 122
Материальные затраты	32 719	35 729	67 855	74 097	33 597	36 687	3 058	3 339
Амортизация	2 644	2 807,9	18 601	19 754	3 637	3 862	393	417
Итого основных расходов	63 877	81 308	104 332	120 665	54 390	66 283	20 373	29 139
Итого на весь объем		292 708 ,8		36 199,5		268 446 ,2		107 814 ,3
Итого на весь объем с учетом $K_{инд}$		824 853 ,4		102 010 ,2		756 481 ,3		303 820 ,7
Итого	1 987 165,55							

**Расчет основных расходов на камеральные работы**

Продолжительность работ 3 месяца

Поправочные коэффициенты:

к затратам на оплату труда: районный 1,5;

транспортно-заготовительные расходы к материальным затратам – 1,092;

к амортизации – 1,062;

коэффициент индексации ( $K_{инд}$ ) – 3,802.

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата:	44 454	66 681
Главный геолог (1 чел)	21 364	32 046
Техник-геолог I категории (2 чел)	23 090	34 635
2. Дополнительная заработная плата (7,2 %)	3 201	3 431
3. Отчисления на социальные нужды (30 %)	14 296	18 584,8
4. Материалы, 5 %	3 098	3 252,9
5. Услуги, 15 %	9 757	11 220,6
6. Итого основных расходов	74 806	103 170,3
7. Итого основных расходов с учетом индексации		392 253,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный дипломный проект на тему «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов месторождения Высокое» обусловлен необходимостью доизучения границ распространения золоторудного оруденения на глубокие горизонты рудного тела 1 месторождения Высокое.

Для решения поставленной задачи проведен следующий комплекс работ: бурение разведочных колонковых скважин, топографо-геодезические работы, опробование (керновое, геохимическое, групповое, минералогическое, технологическое и инженерно-геологическое), обработка проб и пробоподготовка, геологическая и инженерно-геологическая документация керна, лабораторные исследования (пробирный, спектральный, химический анализы, физико-механические и петрографо-минералогические исследования, анализ воды), геофизические исследования в скважинах (инклинометрия).

По итогам работ будут уточнены пространственные границы оруденения, прирост ожидаемых запасов по категории  $C_2$  на глубоких горизонтах (650,0 м) составит 35 т по золоту и в 8 т по серебру. Также и проведена оценка прогнозных ресурсов по категории  $P_1$  с приростом ресурсов в 37 т золота.

Временные затраты на проведение работ составят 16 месяцев, общая сметная стоимость работ составит 179 135 553,1 рублей. Экономическая эффективность выполненных работ по золоту за 1 грамм составит 4,04 рубля.

В специальной части дипломного проекта было проведено изучение региональных и локальных структур месторождения Высокое, проведен анализ распределения золота в рудном теле 1, на основании которого было выделено 3 рудных столба с юго-восточным склонением в плоскости рудных тел, а также выявлены их условия локализации. В результате проведенного анализа было выявлено, что перспективность глубоких горизонтов по золоту связана с продолжением рудных столбов до 650,0 м.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Фондовые

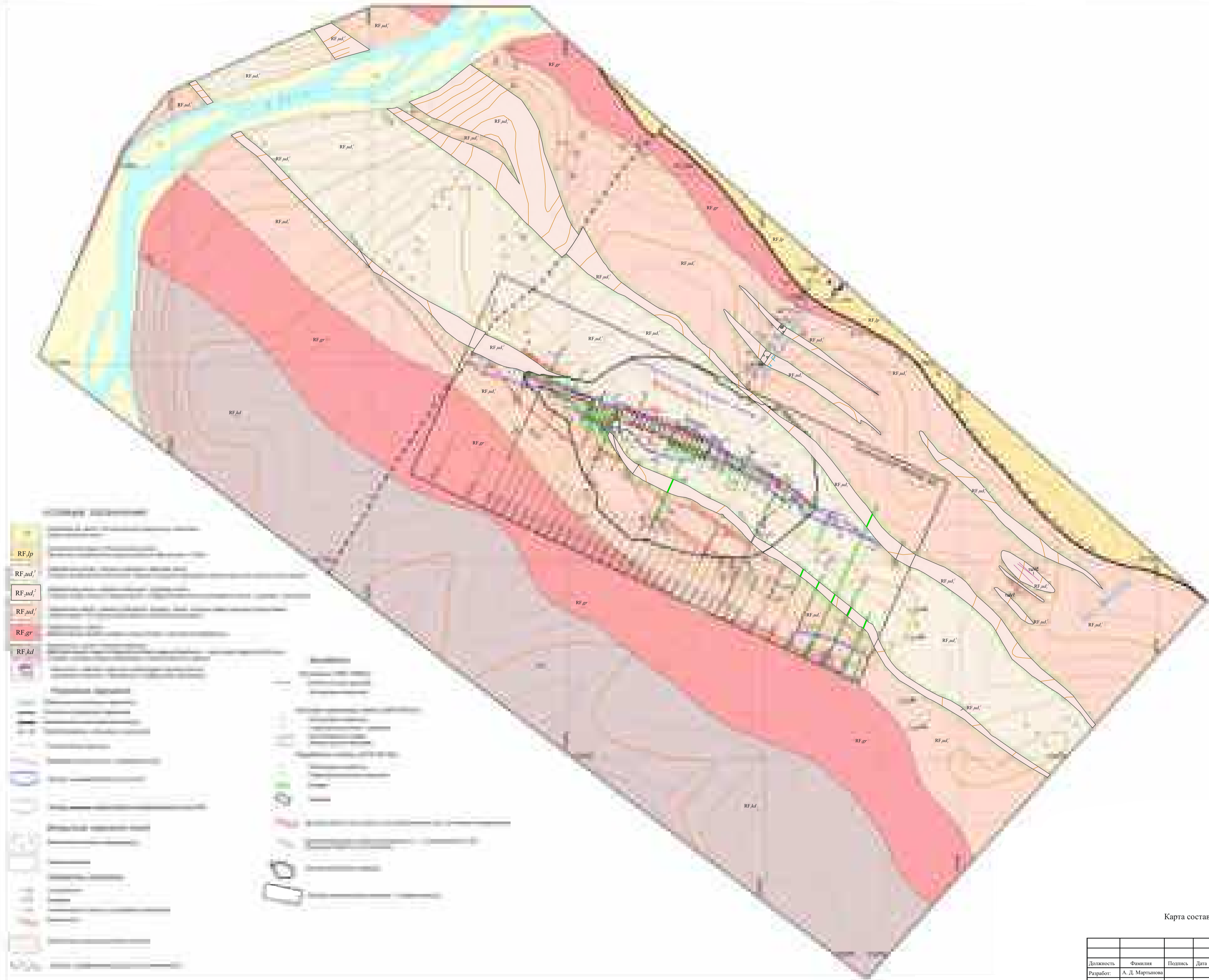
1. Зуев В.К. (отв. исполн.). Геологическое доизучение масштаба 1:50 000 и общие поиски на Нойбинской площади в Северо-Енисейском рудном районе. Отчет Нойбинской партии за 1990-1995 гг. т. 1,2. Текст отчета. Красноярск, 1995, № 026954.
2. Зуев А.В., Пузанов А.А., Журавлева В.В. и др. Поисковые и оценочные работы на рудное золото на Чингасанской площади. (Отчет с подсчетом запасов месторождения Высокое по состоянию на 01.01.2008 г.). Красноярск, 2007, № 29127.
3. Зуев В.К. (отв. исполн.). Разведка золоторудного месторождения (Отчет с подсчетом запасов месторождения Высокое по состоянию на 01.01.2014 г.). Красноярск, 2014 – 356 с.

### Изданные

4. Богдановская С. Ф. Экономика и организация геологоразведочных работ: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. – Красноярск: СФУ, 2015г. – 31 с.
5. К определению понятия «Рудный столб» В. А. Нарсеев, Г. Б. Левин, В. Л. Лось (КазИМС)
6. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М., ГКЗ, 2006, 17 с.
7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Золото рудное. М., ГКЗ, 2007, 46 с.
8. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые: учеб.пособие / В.В. Нескоромных. – Красноярск : СФУ, 2012 – 294 с.
9. Сазонов А. М. Некоторые особенности вмещающих пород месторождения Эльдорадо (Енисейский кряж), 1977, 59 с.
10. Структуры рудных полей и месторождений. М., В. М. Крейтер, 1956с. — 272 с.
11. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 1 Работы геологического содержания, часть 5 Опробование твердых полезных ископаемых – Москва, ВИЭМС, 1992 г., 94 с.
12. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 5 Разведочное бурение. – Москва, ВИЭМС, 1993 г., 162 с.
13. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы, выпуск 1 Работы геологического содержания, часть 5 Опробование твердых полезных ископаемых – Москва, ВИЭМС, 1994 г., 40 с.
14. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 5 Разведочное бурение. – Москва, ВИЭМС, 1994 г., 93 с.



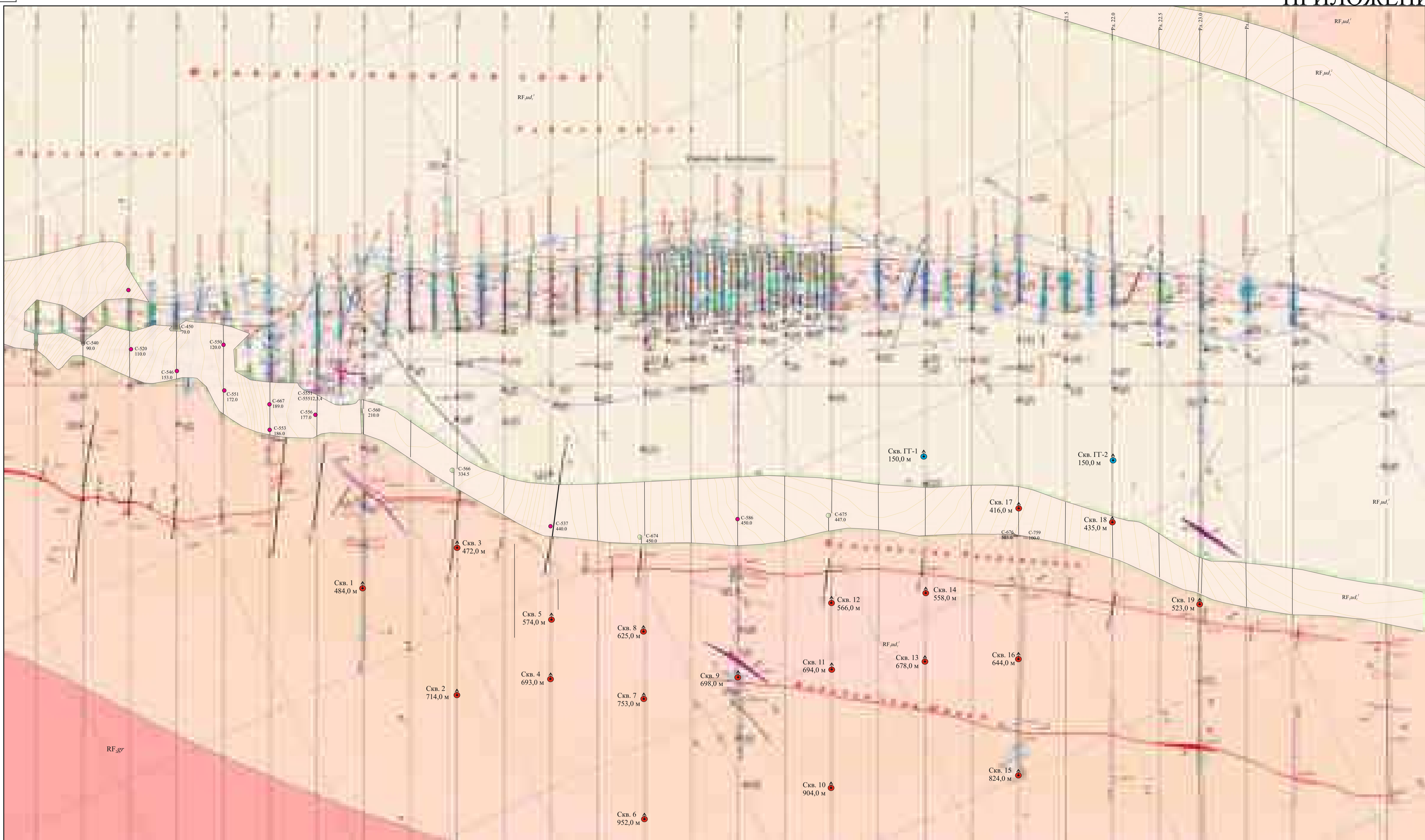




RF.jp	...
RF.ud.1	...
RF.ud.2	...
RF.ud.3	...
RF.gr	...
RF.kd	...

Карта составлена по материалам В. К. Зуева, 2014.

СФУ ИГДГиГ. ДП -21.05.02.01 - 121722555. ГК.2022					
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Группа	Масштаб
Разработ:	А. Д. Мартынова			ГТ17-02РМП	1:10 000
Руководит:	П. И. Самарский				
Консулт:	П. И. Самарский				
Зав. кафедр:	В. А. Макаров				
Норм. контр.:	Д. А. Виноков			Лист 2	Листов 8
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое				Кафедра ГМ и МР	



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Горные выработки предшественников, до 2014 г.:

Проектируемые скважины, их номера, направление бурения и глубины:

- ▲ Доразведочной стадии
- Доразведочной стадии

Гидрогеологические скважины:

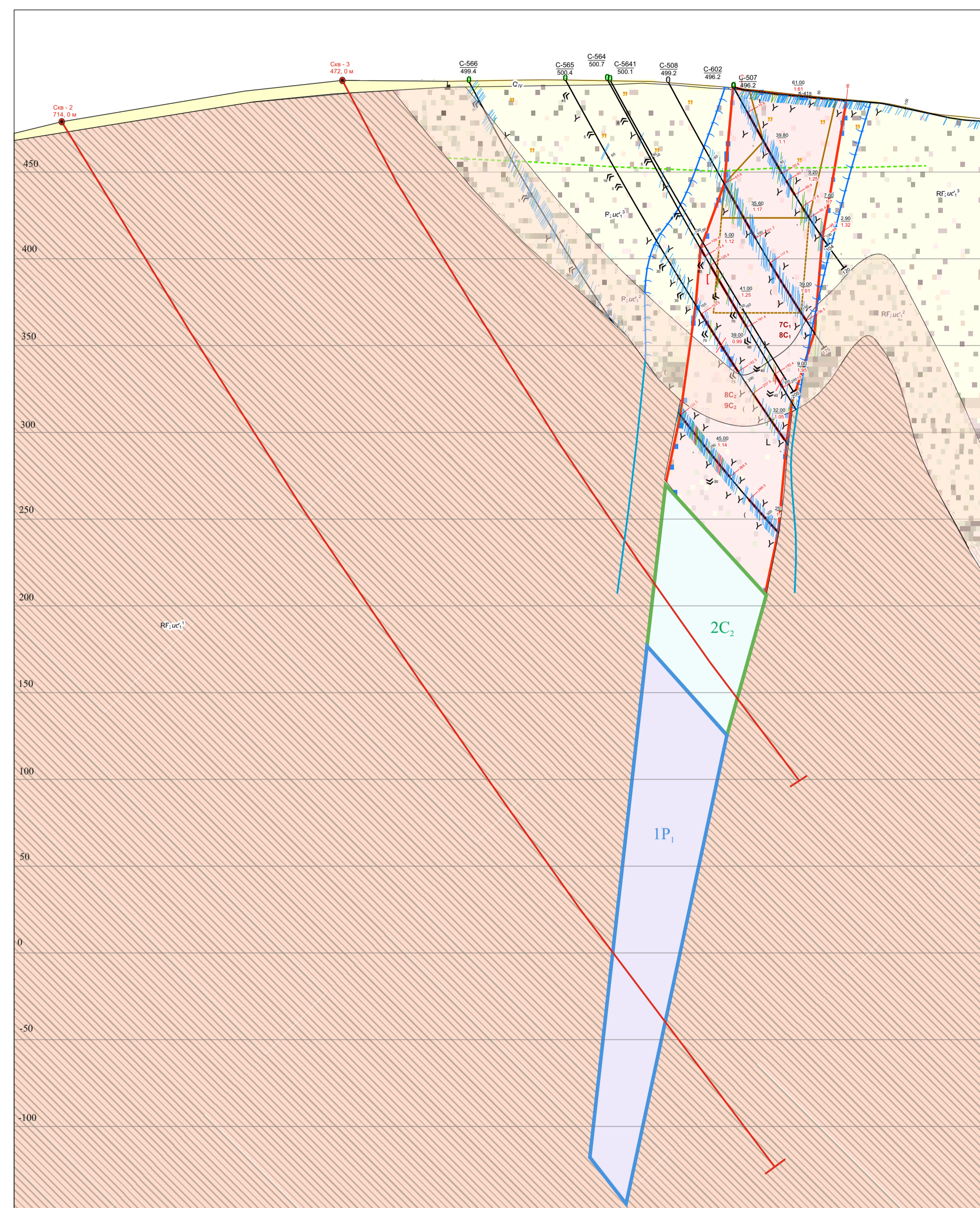
- ▲ Доразведочной стадии

- RF<sub>ind1</sub> Верхняя пачка. Слои хлорит-серпент-кварцевые пологатые зеленовато-серые
- RF<sub>ind2</sub> Средняя пачка. Слои кварц-хлорит-серпентитовые зеленые
- RF<sub>ind3</sub> Нижняя пачка. Слои кварц-серпент-хлоритовые темно-серые до черных
- RF<sub>gr</sub>

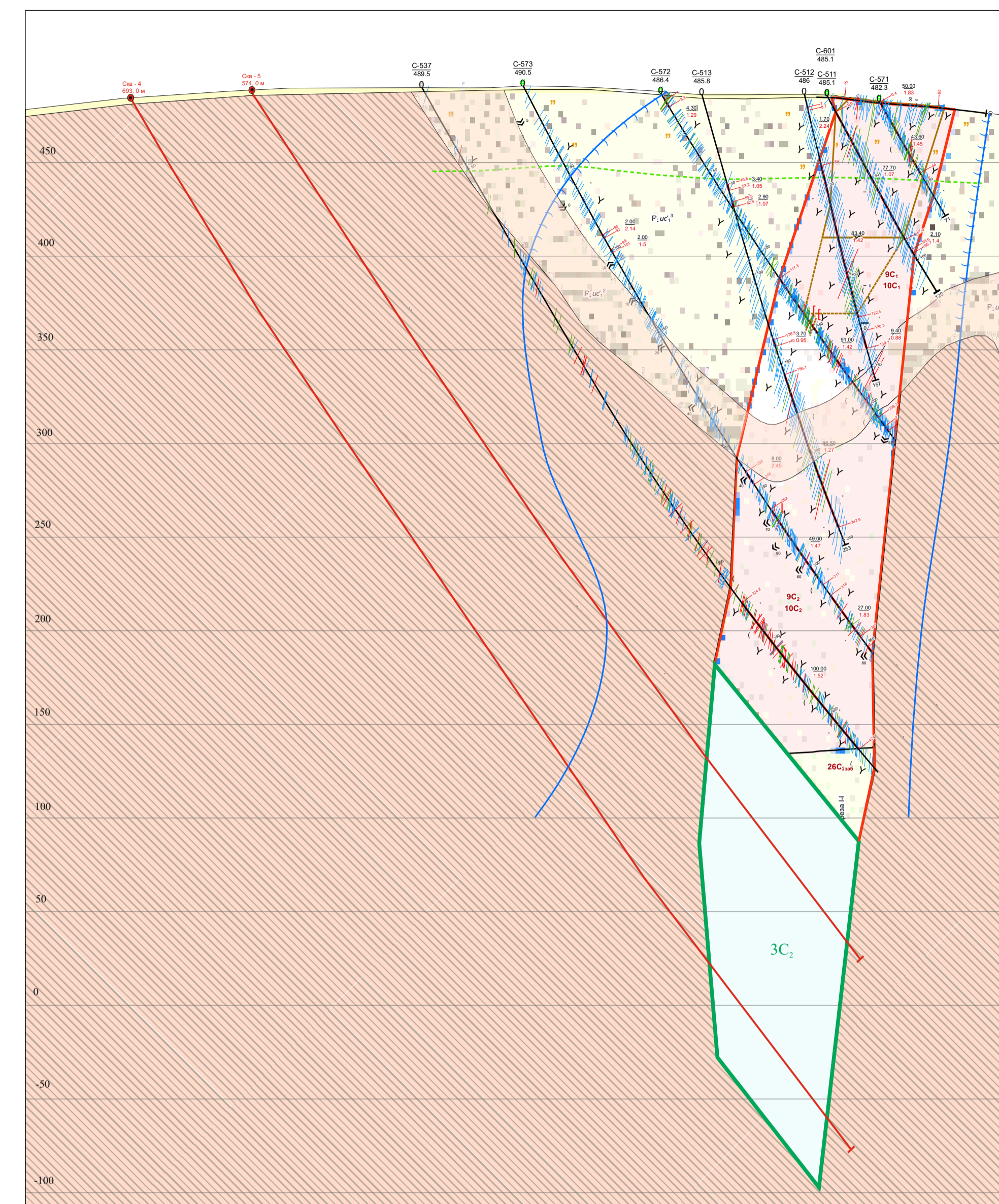
Карта составлена по материалам В. К. Зуева, 2014.

				СФУ ИГДГиГ. ДП -21.05.02.01 - 121722555. ГК.2022	
Должность	Фамилия	Подпись	Дата		
Разработ:	А. Д. Мартынова				
Руководит:	П. Н. Свиридовский				
Консулт:	П. Н. Свиридовский				
Зав. кафедр:	В. А. Макаров				
Норм. конт.:	Д. А. Виноков				
				Группа	
				Масштаб	
Геологическая карта месторождения Высокое				ГТ17-02РМП	
				1:10 000	
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое				Лист 3	
				Листов 8	
				Кафедра ГМ и МР	

РЛ 15.00



РЛ 16.00



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Ущербная сеть  
Нижняя пойма

RF.ud <sup>1</sup>	Ущербная сеть
RF.ud <sup>2</sup>	Нижняя пойма
RF.ud	Ущербная сеть
RF.gr	Ущербная сеть

RF.ud <sup>1</sup>	Ущербная сеть
RF.ud <sup>2</sup>	Нижняя пойма
RF.ud	Ущербная сеть
RF.gr	Ущербная сеть

Рудная минерализация на геологических разрезах:

[Symbol]	Рудная минерализация
----------	----------------------

Рудные интервалы на геологических разрезах по борту 0,6 г/т и глубина их подсчета:

[Symbol]	Рудные интервалы
----------	------------------

Контур рудных тел (продуктивных зон) на геологических разрезах:

[Symbol]	Контур рудных тел
----------	-------------------

Работы и горные выработки предшественников, до 2014 г.:

[Symbol]	Работы и горные выработки
----------	---------------------------

Типы скважин на геологических разрезах:

[Symbol]	Типы скважин
----------	--------------

Проектируемые скважины, их номера и глубины:

Скв. 5	574, 0 м	Доразведочные скважины
--------	----------	------------------------

Подсчетные блоки, их номера и категории запасов:

2C <sub>2</sub>	Контур доразведуемых запасов категории C <sub>2</sub>
1P <sub>1</sub>	Контур прогнозных ресурсов категории P <sub>1</sub>

СФУ ИГДГчГ. ДП -21.05.02.01 - 121722555. ГР.2022			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработ:	А. Д. Мартынова		
Руководит:	П. И. Самарский		
Консулт:	П. И. Самарский		
Зав. кафедр:	В. А. Макаров		
Норм. конт:	Д. А. Внузов		
Месторождение Высокое		Группа	Масштаб
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое		Г17-02РМП	1:2 000
		Лист 4	Листов 8
Кафедра ГМ и МР			

Каркасные модели созданы в образовательных целях в программе Micromine 2021.5

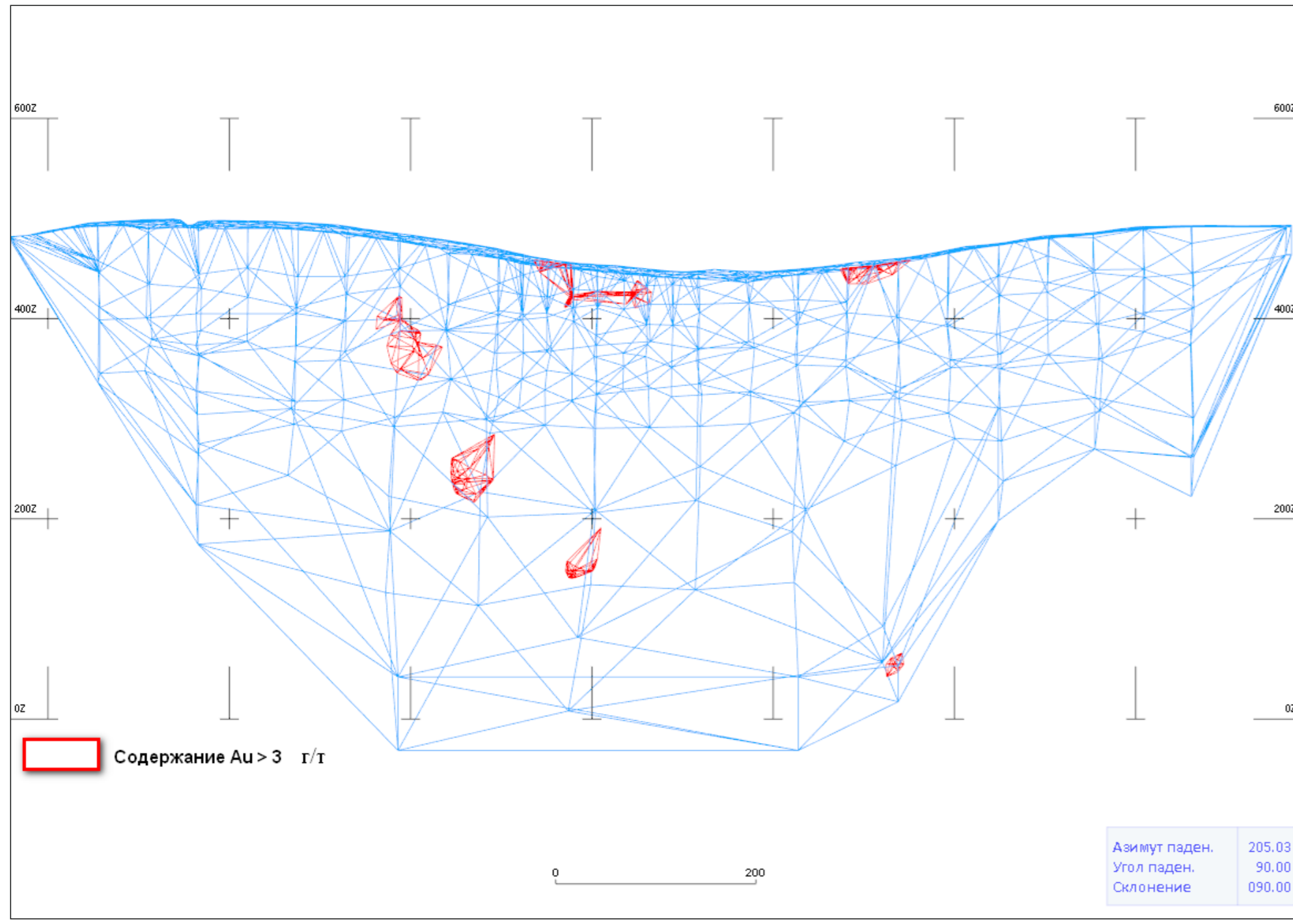


Рисунок 1 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 3,0 г/т

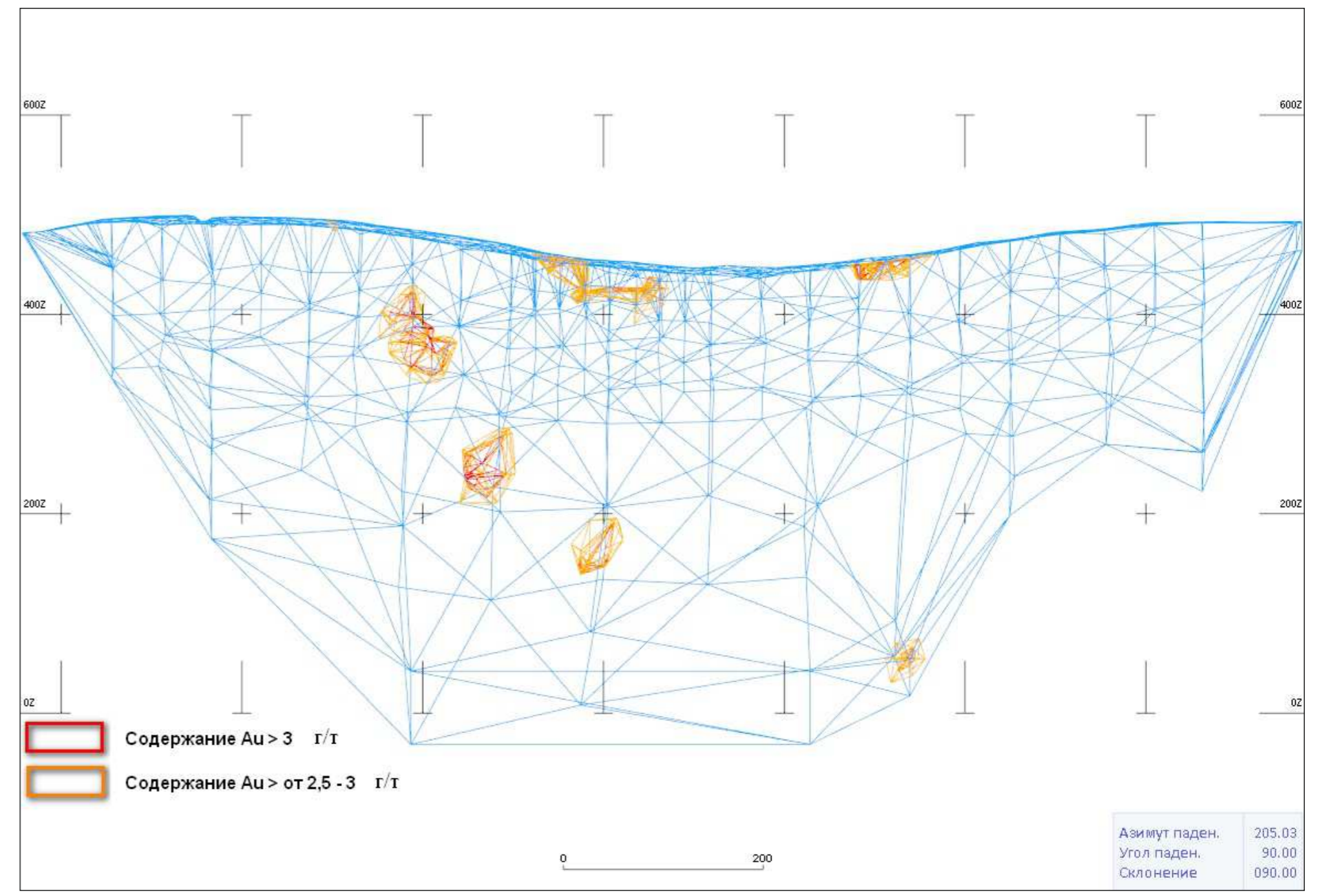


Рисунок 2 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2,5 г/т

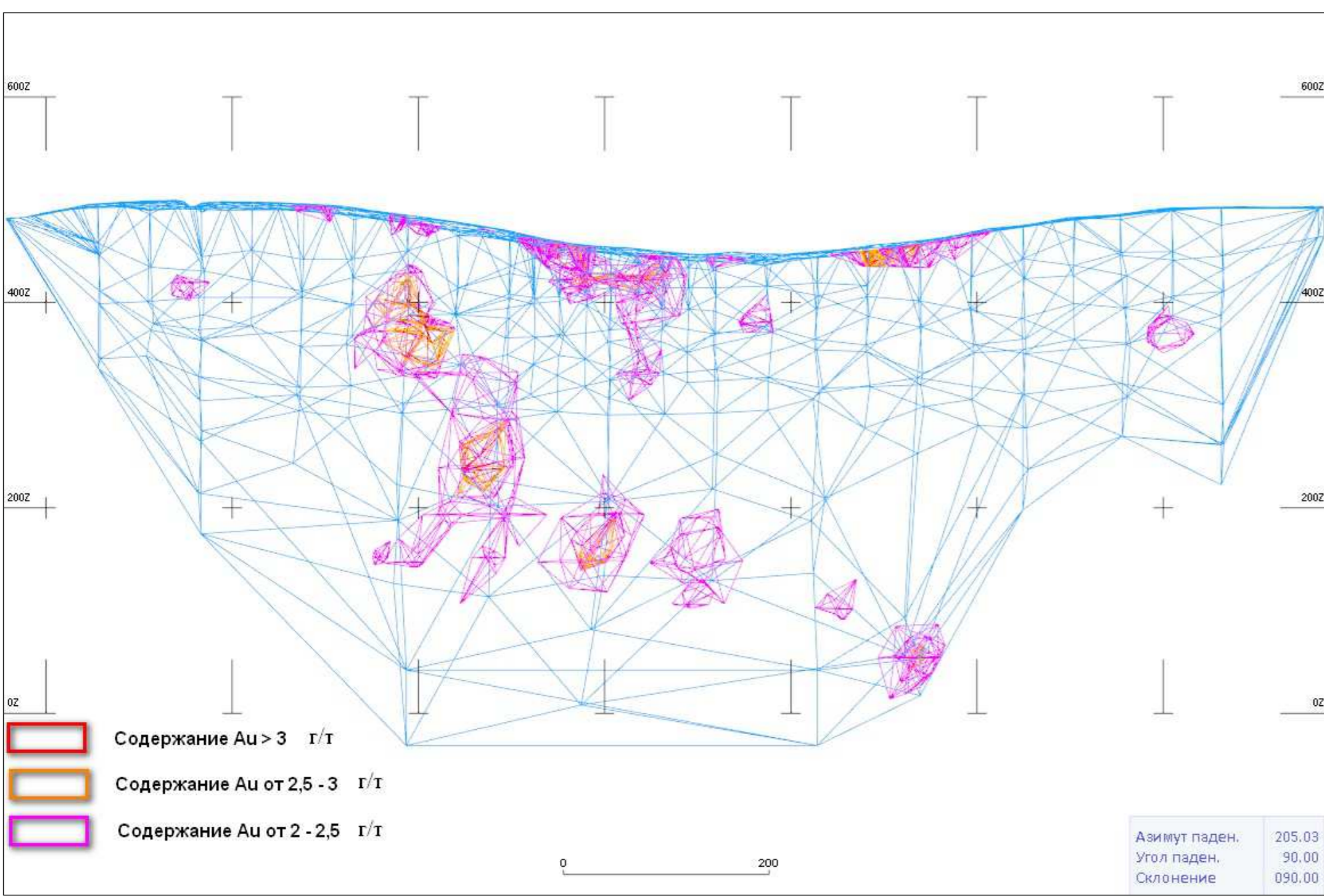


Рисунок 3 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 2,0 г/т

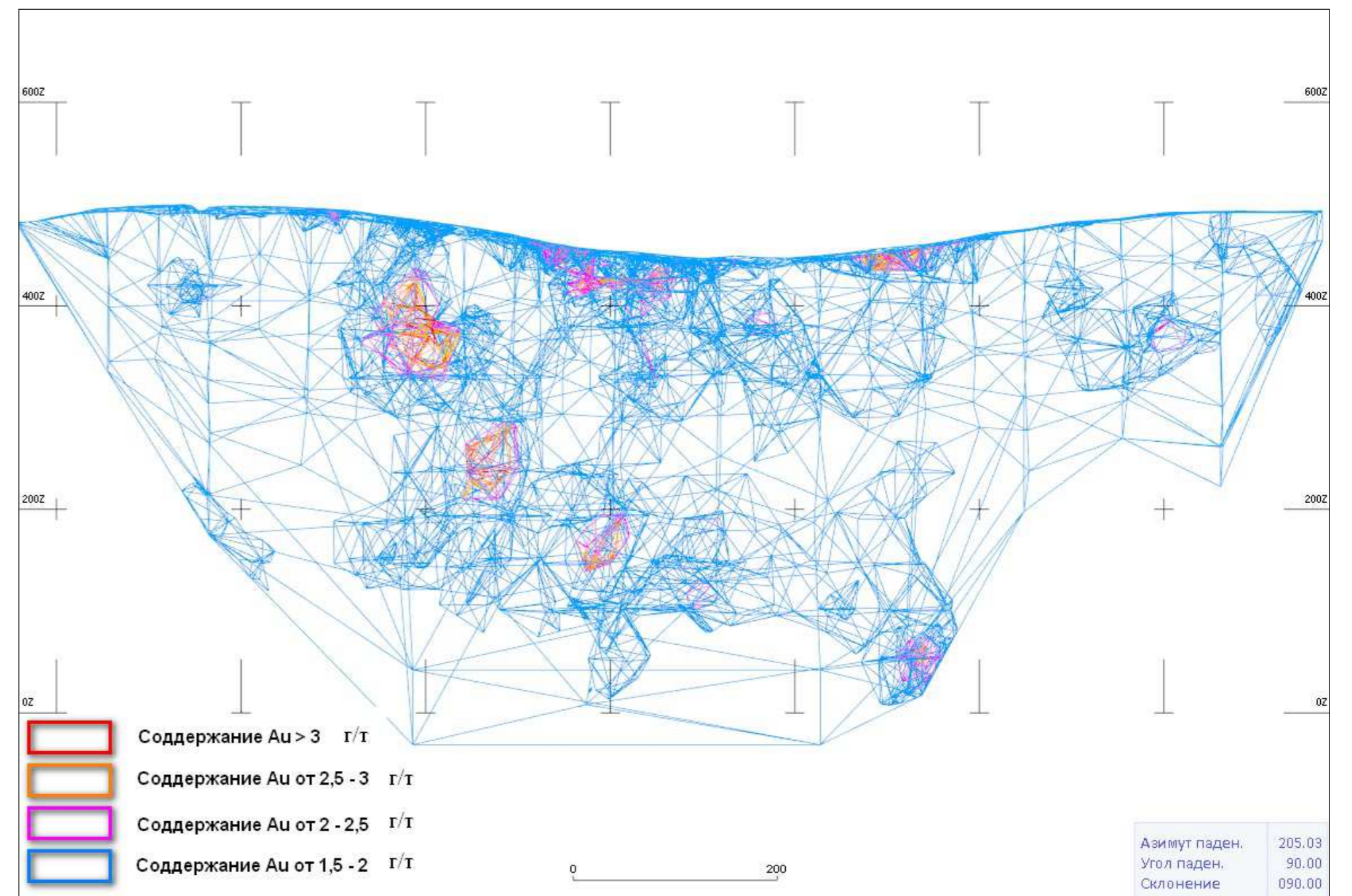


Рисунок 4 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1,5 г/т

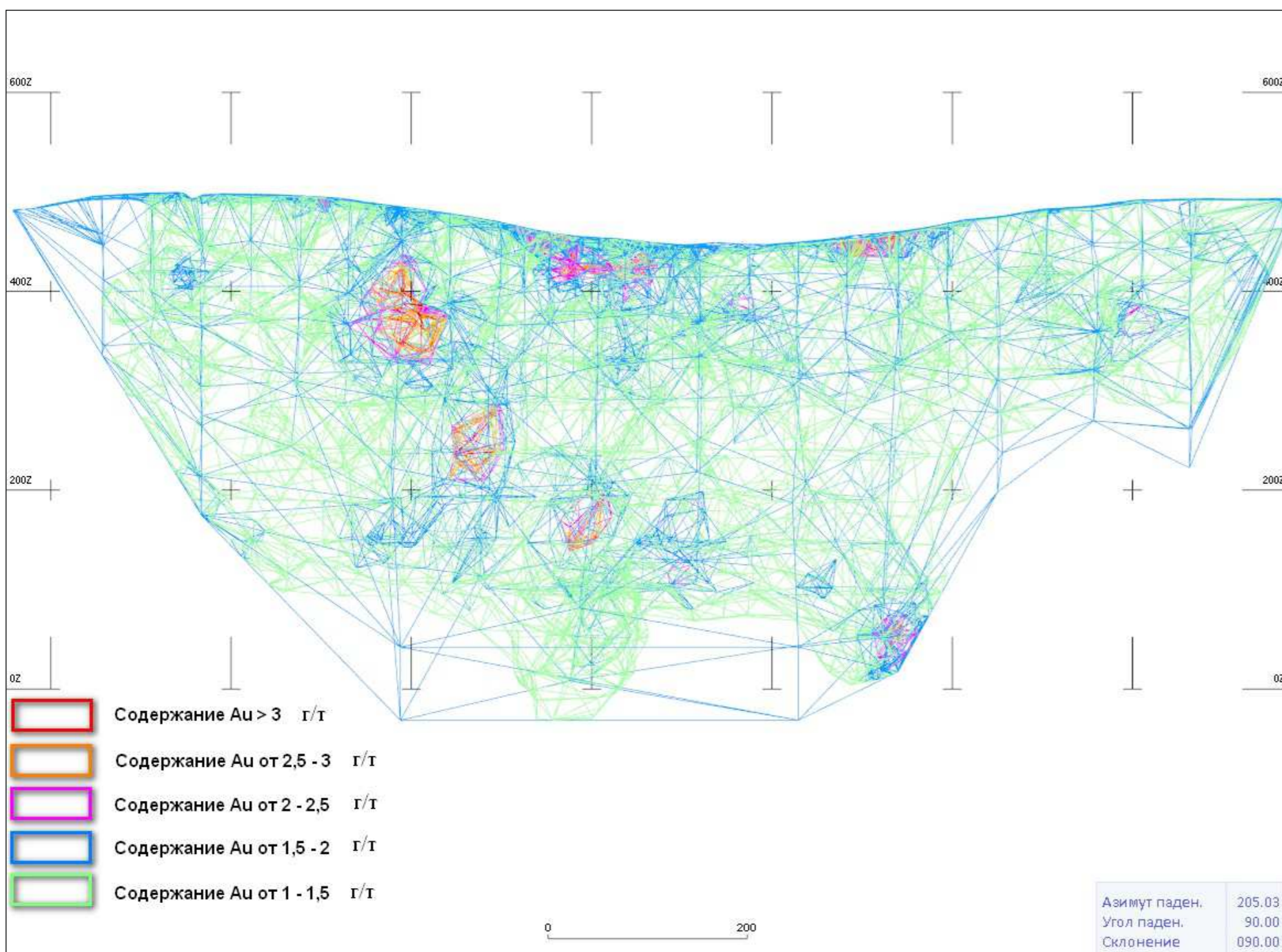


Рисунок 5 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 1,0 г/т

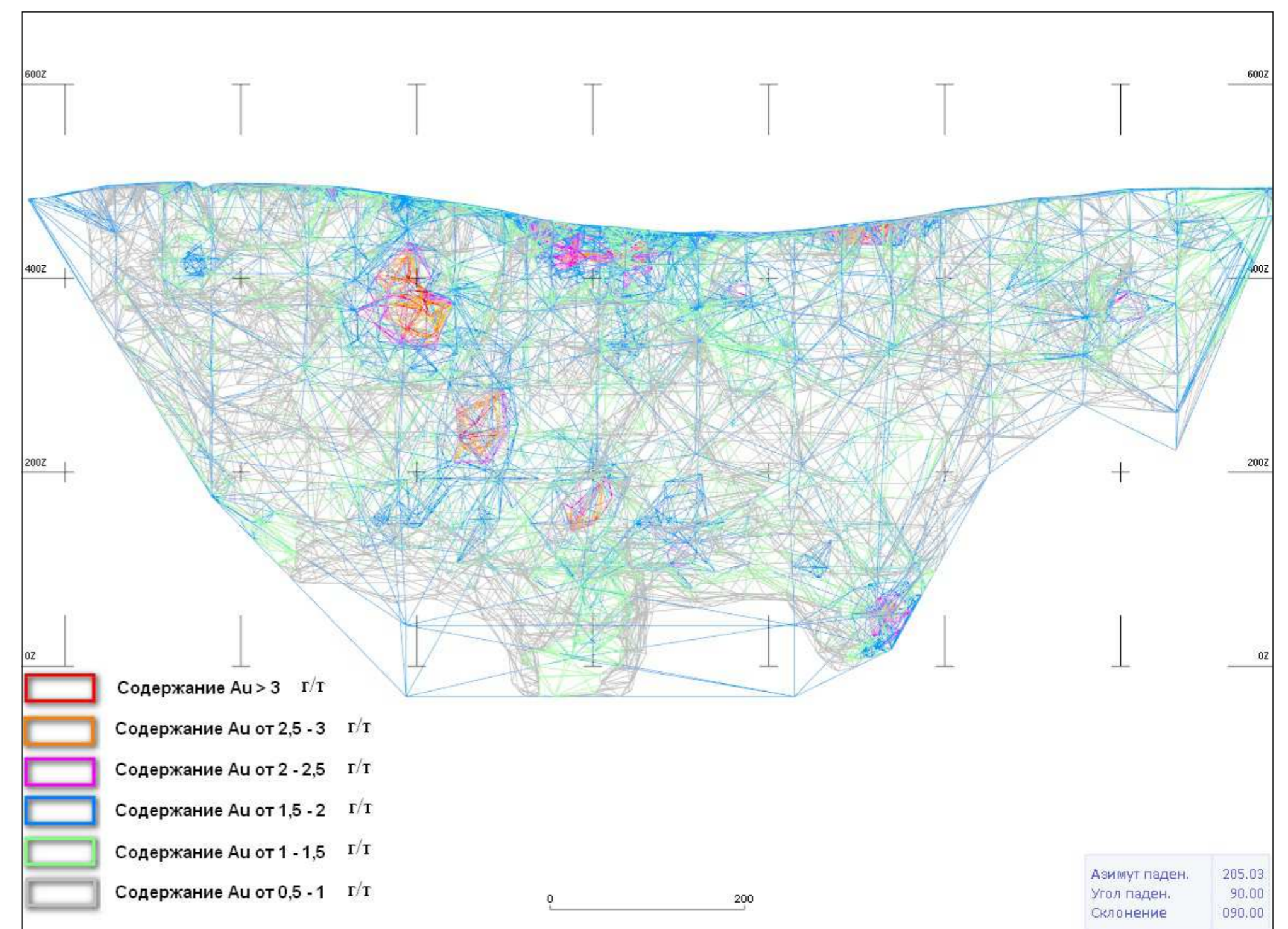


Рисунок 6 - Участок в рудном теле 1 со средним содержанием золота более 0,5 г/т

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

 Каркасная модель рудного тела 1

СФУ ИГДГГ, ДП -21.05.02.01 - 121722555, СЧ.2022			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработ:	А. Д. Мартынова		
Руководит:	Н. Н. Самарский		
Консулт:	Н. Н. Самарский		
Зав. кафедр:	В. А. Масаров		
Норм. конт.:	Л. А. Вязов		
Анализ распределения золота в рудном теле 1 месторождения Высокое		Группа	Масштаб
		ГГ17-02РМП	
		Лист 5	Листов 8
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое		Кафедра ГМ и МР	

# Геолого-технический наряд

Буровая установка - Christensen CS1000P4

Глубина скважины - 952,0 м

Контрольно-измерительные приборы:

Привод - CUMMINS 4BTA

Полезное ископаемое - золото (Au)

1) Индикатор веса;

Бурильные трубы - ССК-ВQ

Угол заложения - 2,0°

2) Манометр;

3) Расходомер;

4) Уровнемер;

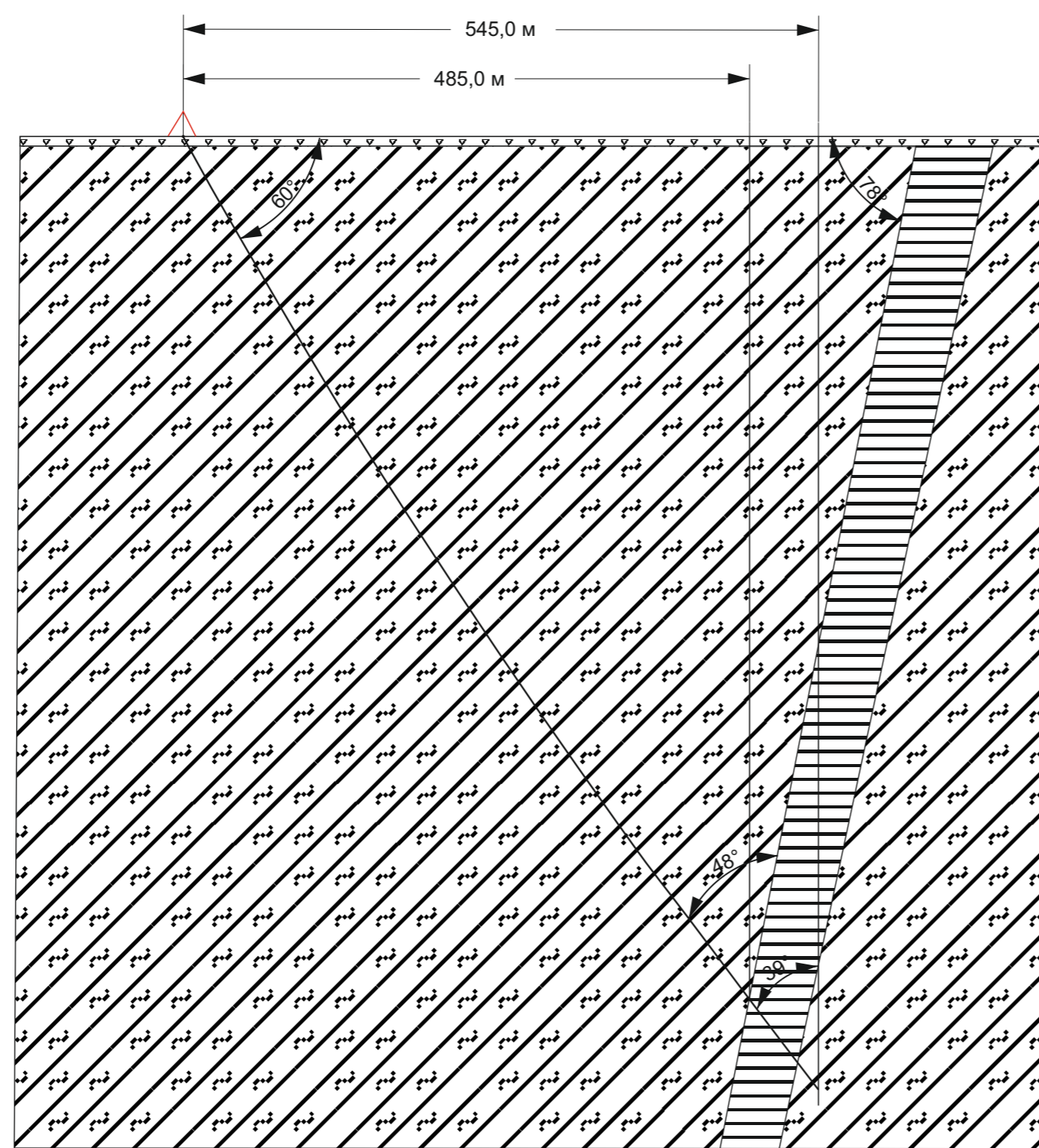
5) Инклинометр;

6) Индикатор частоты вращения.

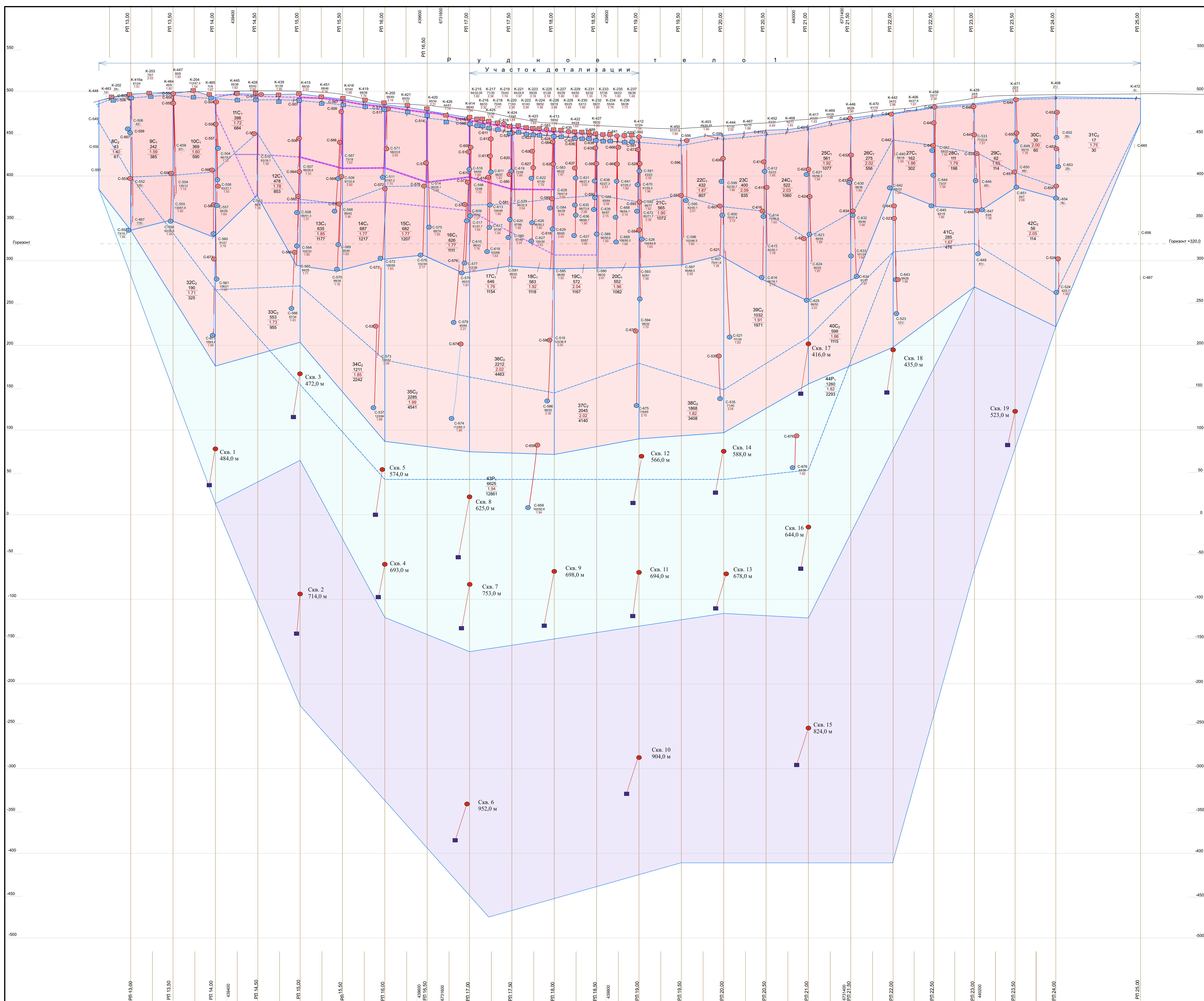
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ							ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ										
Шкала глубины, м	Проектный геологический разрез	Интервал глубины, м			Краткая характеристика пород	Категория пород по буримости	Выход керна, %	Зоны и виды возможных осложнений	Конструкция скважины	Тип и диаметр породоразрушающего инструмента	Тип промывочной жидкости	Режим бурения			Длина рейсы, м	Геологические исследования	
		От	До	Всего								Осевая нагрузка, кН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин			
0		0,0	3,0	3,0	Сутлины, с обломками сланцев	III		Обрушение стенок скважины и размыв устья	3,0	ø75,6	Интрегрированная алмазная коронка ВQ	Техническая вода	12	556 - 756	-	3,0	Инклинометрия
50		3,0	880,0	877,0	Безрудные сланцы кварц-серпичит-хлоритовые	IX	95						16	900 - 1000	42 - 51		
100																	
150																	
200																	
250																	
300																	
350																	
400																	
450																	
500	880,0	940,0	60,0	Гидротермально-метасоматические сланцы (рудный интервал)													
550	940,0	952,0	12,0	Безрудные сланцы кварц-серпичит-хлоритовые													
600																	
650																	
700																	
750																	
800																	
850																	
900																	
950																	

Профиль скважины

Масштаб 1:5000



СФУ ИГДГиГ. ДП - 21.05.02.01 - 121722555. ГТН 2022			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработ:	А. Д. Мартынова		
Руководит:	П. И. Самарский		
Консулт:	М. С. Попова		
Зав.кафед:	В. А. Макаров		
Норм.конт:	Д. А. Внуков		
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое		Группа	Масштаб
		ГТ-17-02 РМП	1:5 000
		Лист 6	Листов 8
Кафедра ГМ и МР			



Условные обозначения

- Контуры подсчетных блоков и запасов, полученных по результатам разведки:
  - Категории C<sub>1</sub>
  - Категории C<sub>2</sub>
  - Контур подсчетных блоков по точкам входа в рудное тело
  - 4C<sub>1</sub> Номера блоков и категория запасов
- Проектируемые контуры подсчетных блоков и запасов по результатам доразведочных работ:
  - Категории C<sub>2</sub>
  - Контур прогнозных ресурсов категории P<sub>1</sub>
- Категории C<sub>1</sub>
  - Рудные интервалы, выделенные по бортовому содержанию 0,4 г/т
  - Безрудные интервалы
  - Проекция разведочной трассы
- Категории C<sub>2</sub>
  - Рудные интервалы, выделенные по бортовому содержанию 0,4 г/т
  - Безрудные интервалы
  - Проекция разведочной трассы
- Контуры запасов, утвержденных ТКЗ (протокол №6/Г от 30.10.2007 г.)
  - Категории C<sub>1</sub>
  - Категории C<sub>2</sub>
- Точка входа в рудное тело скважины
  - Точка выхода из рудного тела скважины
  - Безрудные скважины
  - Безрудные каналы
- Точка входа в рудное тело канала
  - Точка выхода из рудного тела канала
- Безрудные скважины
  - Безрудные каналы
- Безрудные каналы
  - Безрудные каналы
- Разведочные линии и их номера
  - Параметры подсчетных блоков по варианту бортового содержания 1,0 г/т
  - Количество руды, тыс. тонн
  - Содержание золота, г/т
  - Количество золота, кг
  - Параметры подсчетных интервалов в выработках по варианту бортового содержания 1,0 г/т
  - Номер выработки
  - Минимум подсчетного интервала, м
  - Суммарная бортовая рудная интервалы, м
  - Содержание золота, г/т

Карта составлена по материалам А. В. Зуева, 2012.

СФУ ИДГ.г.г. ДП - 21.05.02.01 - 121722555. ПП.2022			
Должность	Фамилия	Имя	Дата
Разработчик	А. Д. Маргулов		
Руководитель	П. Н. Смирнов		
Выполнитель	П. Н. Смирнов		
Проверщик	В. А. Мухомов		
Исполнитель	Д. А. Виноков		

Месторождение: Высокое		Группа	Масштаб:
Предельная проекция рудного тела I на вертикальную плоскость		ГТ17-02РМН	1:2 000
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое		Лист 1	Листов 5
Кафедра ГМ и МР			

Наименование показателей	Величина показателя
Запасы золота, категория С <sub>2</sub> , кг	35 453,47
Запасы серебра, категория С <sub>2</sub> , кг	8 181,5
Сметная стоимость геологического задания, руб	179 135 553,1
Проектируемые работы по видам:	
Буровые работы, м	12 185
Геологическая и инженерно-геологическая документация, 100 м	12 185
Отбор и обработка проб, 100 проб	32,81
Лабораторные работы, проб	3 021
Сметная стоимость единиц работ по видам:	
Буровые работы, руб/м	6 401,3
Геологическая и инженерно-геологическая документация, руб/100 м	28 274,96
Отбор и обработка проб, руб/100 проб	60 565,85
Число работников, чел	42
Планируемая скорость бурения, м/ст-мес.	815,3
Количество буровых установок Christensen CS1000P4	3
Эффективность планируемых геологоразведочных работ по золоту, руб/г	4,04
Эффективность планируемых геологоразведочных работ по серебру, руб/г	4,38

				СФУ ИГДГиГ. ДП -21.05.02.01 - 121722555. ТЭП.2022	
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Технико-экономические показатели	Группа
Разработ:	А. Д. Мартынова				ГГ17-02РМП
Руководит:	П. И. Свирицкий				Лист 8
Консулт:	Л. И. Кузнец				Листов 8
Зав. кафедр:	В. А. Макаров				Кафедра ГМ и МР
Норм. конт.	Д. А. Виноков			Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое	

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт  
Геологии месторождений и методики разведки  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В. А. Макаров  
подпись инициалы, фамилия  
«21» 06 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

21.05.02. «Прикладная геология»  
код и наименование специальности

21.05.02.01. «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений  
полезных ископаемых»  
код и наименование специализации

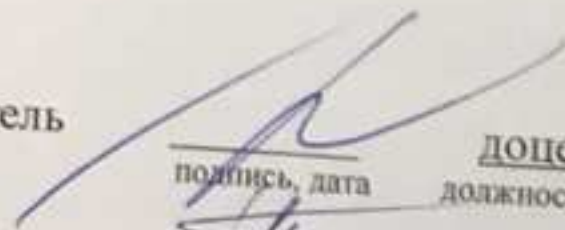
Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного  
месторождения Высокое (Енисейский Кряж)  
(тема)

Условия локализации рудных столбов  
(специальная часть)

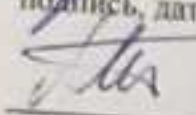
Пояснительная записка

Руководитель

Выпускник

  
подпись, дата

доцент, К.Г.-М.Н.  
должность, ученая степень

  
подпись, дата

П. Н. Самородский  
инициалы, фамилия

А. Д. Мартынова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022



Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на доразведку глубоких горизонтов золоторудного месторождения Высокое (Енисейский Кряж)» со специальной частью «Условия локализации рудных столбов»

Консультанты по  
разделам:

Геологическая часть  
наименование раздела

подпись, дата

П. Н. Самородский  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

подпись, дата

П. Н. Самородский  
инициалы, фамилия

Методическая часть  
наименование раздела

подпись, дата

В. Г. Михеев  
инициалы, фамилия

Буровые работы  
наименование раздела

подпись, дата

М. С. Попова  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

подпись, дата

Л. Н. Кузина  
инициалы, фамилия

Охрана труда и  
окружающей среды  
наименование раздела

подпись, дата

А. В. Галайко  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д. А. Внук  
инициалы, фамилия