

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШПР
Направление подготовки 05.04.01 «Геология»
Отделение школы (НОЦ) Геология

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Геологическое строение и проект оценочных работ проявления золота «Контакт» (Республика Гайана)

УДК 553.411.04(881)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко Виктор Алексеевич	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Юлия Сергеевна			01.03.2018

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			01.03.2018

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
05.04.01 «Геология»	Язиков Егор Григорьевич	Д.Г.-М.Н		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ООП 05.04.01)

Геология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Выпускник готов применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования.
P2	Выпускник способен производить подсчет запасов и оценку ресурсов, провести поиск и подбор максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях, осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа. Способен, выполнять моделирование для оценки достоверности запасов и выбора кондиционных параметров, разработать ТЭО кондиций для участков выборочной детализации.
P3	Выпускник способен осуществлять поиски и разведку месторождений нефти, газа, газового конденсата; организовать и провести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ.
P4	Может совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРП, технико-технологические решения, вести поиск новых технологий добычи и переработки руд и углеводородного сырья. Может самостоятельно выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-геофизические и минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.
Общекультурные компетенции	
P5	Обладает высоким уровнем стремления показать высокие результаты, готовностью взять на себя дополнительную ответственность, проявляет оптимизм. Задумывается о том, что выходит за рамки ситуации и др.
P6	Способен отказаться от традиционных подходов, генерировать новые идеи и подходы. Способен найти новые возможности развития в неопределенных ситуациях и др.
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в геологоразведочной сфере.
P9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШПР
Направление подготовки (специальность) 05.04.01 «Геология»
Отделение школы (НОЦ) Геология

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

<i>Магистерской диссертации</i>
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Макаревич Татьяне Геннадьевне

Тема работы:

Геологическое строение и проект оценочных работ проявления золота «Контакт» (Республика Гайана)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Образцы керна скважин 1301-1303 рудопроявления «Контакт», базы данных по канавам и скважинам объекта, данные по ICP MS и пробирного анализа, фотодокументация керна скважин.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Общие сведения о золотоносности района работ; краткая характеристика геологических особенностей; общие минералогическо-петрографические и геохимические особенности рудопроявления «Контакт»; оценка запасов и перспективы разработки рудопроявления
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Б - Карта ландшафтного районирования участка Араматта-Юг, В - схематическая геологическая карта масштаба 1 : 10 000, Г - разрез по 35

		буровому профилю, рудопроявление Контакт, М 1:500
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Макашева Юлия Сергеевна	
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
История геологического развития		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко Виктор Алексеевич	К.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна

Школа	ИШПР	Отделение	Геология
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.01 «Геология»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Интернет ресурсы
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92, Вып.1, Вып.7); Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы; Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93, Вып.1).
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	НК РФ Глава 23. Налог на доходы физических лиц (13%) НК РФ Глава 34. Страховые взносы (30%)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет работ</i>	1. Расчёт затрат на приобретение материалов и оборудования 2. Расчет затрат на заработную плату сотрудников, занятых созданием НТПр 3.Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Ю.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геология
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.01 «Геология»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Выполнение камеральных работ (обработка результатов анализов, работа с рудным микроскопом, построение графического материала, набор текста). Рабочее место расположено в 540, а также 533 аудитории 20 корпуса ТПУ. Имеет естественное и искусственное освещение, компьютерные столы с полочками для литературы, компьютеры.
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	ГОСТ 12.0.003-74. ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ, СанПиН 2.2.4.3359-16, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Р 2.2.2006-05, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.018-93, ГОСТ Р 55090-2012

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого	1. Вредные факторы: - Освещение рабочей зоны - Микроклимат в помещении - Зрительное напряжение - Степень нервно-эмоционального напряжения; - Монотонность труда; - Шум.
2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	2. Опасные факторы: - Электрический ток; - Короткое замыкание - Статическое электричество
3. Охрана окружающей среды	- Правила утилизации ПК и комплектующих; - Правила утилизации макулатуры; - Правила утилизации люминесцентных ламп
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	Возникновение пожара
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	ГОСТ 12.0.003-74. ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ, СанПиН 2.2.4.3359-16, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Р 2.2.2006-05, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.018-93, ГОСТ Р 55090-2012, ФЗ-197

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Макаревич Татьяна Геннадьевна		01.03.2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 113 с., 51 рис., 12 табл., 36 источников, 4 прил.

Ключевые слова: ГАЙАНА, МЕТАСОМАТИЗМ, ЗОНАЛЬНОСТЬ, КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ, ЗОЛОТО.

Объектом исследования являются рудопоявление Контакт, расположенное в северо-западной части зеленокаменного пояса Гвианского щита.

Цель работы – выявить минералого-петрографическую и геохимическую специализацию золотого оруденения рудопоявления «Контакт» с использованием современных методов исследований, а также оценить его перспективы.

В процессе исследования изучен характер метасоматических изменений коренных пород в шлифах, проведен рентгенофазовый анализ проб профиля коры выветривания, а также выполнена статистическая обработка результатов геохимических проб.

В результате исследования установлены формы нахождения и характер распространения золота, рассмотрен основной тип метасоматических изменений, рассмотрена зональность и минеральный состав кор выветривания, показана геохимическая специализация рудных зон, а также профиля коры выветривания.

Степень внедрения: настоящая работа находится на стадии научного исследования.

Область применения: полученные данные могут быть использованы при дальнейшем изучении золоторудных проявлений в пределах зеленокаменного пояса Гвианского щита.

Оглавления

Введение.....	9
1. Общие сведения о районе работ	11
1.1 История изученности района	11
2. Краткая характеристика геолого-структурного положения района работ	13
2.1 Стратиграфия.....	13
2.2. Интрузивные и метаморфические образования.....	16
2.3. Тектоника	20
2.4 История геологического развития.....	21
2.5. Полезные ископаемые	22
3. Материалы и методы исследований.....	27
4. Специальная часть.....	28
4.1 Особенности геологического строения участка	28
4.2 Минералого-петрографическая характеристика коренных (неизменённых) пород и околорудно измененных пород рудопроявления «Контакт»	30
4.3 Характер околорудных метасоматических преобразований в разрезе рудопроявления «Контакт»	35
4.4 Характеристика профиля коры выветривания проявления «Контакт»	43
4.5 Особенности распределения химических элементов в разрезе рудопроявления «Контакт» и связь с золотоносностью	55
4.6 Подсчет запасов категории С2 (исчисленных)	67
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	70
6. Социальная ответственность	76
Заключение	90
Список используемой литературы	92
Приложение А	96
Приложение Б	111
Приложение В.....	112
Приложение Г	113

Введение

Лицензионный участок работ располагается в пределах зеленокаменного пояса Гвианского щита в зоне так называемых тектонических коридоров. Большинство месторождений Гвианского щита сформировались вблизи именно таких структур (хорошими примерами являются месторождения Omai и Aurora). Похожая ситуация также наблюдается и в Западной Африке. Данная ситуация делает исследуемый район весьма интересным для последующего изучения.

Объект исследования: блок КТ2 рудопроявления «Контакт».

Цель исследования: изучение особенностей геологического строения петрографо-геохимической характеристики гидротермалитов и профиля кор выветривания на проявлении золота «Контакт».

Задачи исследования:

1. Определить основной тип метасоматических изменений
2. Изучить профиль коры выветривания и способы их идентификации
3. Определить основные геохимические ассоциации рудных зон
4. Выполнить оценку запасов и оценить перспективность работ, определить направление дальнейших работ.

Для выполнения поставленных задач автором были отобраны пробы керна скважин 1301-1303 (23 пробы в коренных породах, 10 проб в профиле коры выветривания), изучено 10 шлифов, 10 проб из профиля коры выветривания исследовано методом рентгенофазового анализа с помощью порошкового дифрактометра D2 Phaser, проведена статистическая обработка данных, выделены основные ассоциации элементов характерных для метасоматических околорудных процессов, а также кор выветривания, выполнен подсчет запасов категории С2 (исчисленных).

Автор выражает глубокую признательность своему научному руководителю кандидату геолого-минералогических наук, доценту Домаренко В.А., за всестороннюю помощь при выполнении работы, а также Фомину В.Ю, Глассу И.Д, Данилову А.А, Кучеренко А.А., Агibalову О.А., Калугину В.М. и

другим работникам компании «Золотой запас», за помощь и предоставление материалов для исследования.

1. Общие сведения о районе работ

1.1 История изученности района

Начало поисковых работ на золото и геологические исследования нынешней Республики Гайаны приходится на конец 80-х годов XIX века - начало XX века. В 1892 г более 5000 старателей работали на россыпное золото на месторождениях и площадях Аранка, Арангаи, ручей Сир Вальтер, реке Куюни и т.д.

Так же, в конце 1880-х годов выявлено месторождение Тайгер Крик, а в 1911 г. месторождение рудного золота Аврора, в 1937 – Носено.

Геологические работы на территории лицензионного блока ведутся с 40х годов 20 века. Здесь проводили геологические изыскания в 1947 г. Dixon C.G., в 1961 г. Cannon R.T. и Allen P.M. и др.

Первая геологическая съемка масштаба 1:50 000 в районе была проведена в 1964 г [2]. Геологические изыскания сопровождалось опробованием, петрографическим изучением пород и топографической съемкой. Геологическая карта охватывает полностью бассейны двух крупных левых притоков реки Куюни – Капорими и Дакварри, а также частично верховья правых притоков речки Ирома и левый берег реки Куюни у водопадов Пакитоут, Краб и Дакварри. Площадь съёмки составляла 8-17 км по широте и до 18 км по долготе.

В 2009 г. ОАО «ВНИИЗарубежгеология» провела первые поисково-рекогносцировочные работы на территории площади Амамури и в 2012 г. на площади Араматта, примыкающей к лицензионной площади Амамури с севера. В ходе поисковых маршрутов проводилось литогеохимическое, шлиховое и штучное опробование [13].

Таким образом, к началу работ на участке работ выполнены следующие виды работ:

1. Составлена магнитометрическая карта масштаба 1: 500 000, составленная в 2001 г. по данным аэромагнитной съемки.

2. Составлена геологическая основа масштаба 1: 500 000. Частично уточнена в 2009 г. результате проведения геохимических работ м-ба 1: 10 000 (20% площади участка).
3. Составлена топографическая основа м-ба 1: 10 000.
4. В результате поисковых работ в 2009 г. Выявлено 5 золотоносных участков. Составлена карта геохимических аномалий масштаба 1: 10 000 перспективных участков.
5. Проведена гамма-спектрометрическая съемка масштаба 1: 25 000 (2016 г) [8].
6. Проведены литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:25 000 (2017 г.) [5].
7. Пробурено 15 поисковых и 32 разведочных скважин (2017 г.)
8. Пройдено 10 поисковых и 25 разведочных канав, общей протяженностью 857 м (2017 г) [5].

2. Краткая характеристика геолого-структурного положения района работ

2.1 Стратиграфия

Лицензионная площадь расположена в пределах северной окраины Гвианского щита, составляющего совместно с щитом Гуапоре Амазонский Кратон.

В пределах Амазонского Кратона (рис.2.1.1) можно выделить древнее ядро палеопротерозойского возраста - Центральную амазонскую провинцию, и перекрывающие её нео- и мезопротерозойские провинции: Maroni-Itacaiunas, Rio Negro-Juruena, Rondonian и Sunsas [22].

Лицензионная площадь расположена в пределах провинции Maroni-Itacaiunas. В пределах этой провинции находится Французская Гвиана, Суринам, Гайана и часть Бразилии (Амапа, Рорайма и север Карахаса) и Венесуэлы (государство Боливар и федеральная территория Амазонас).

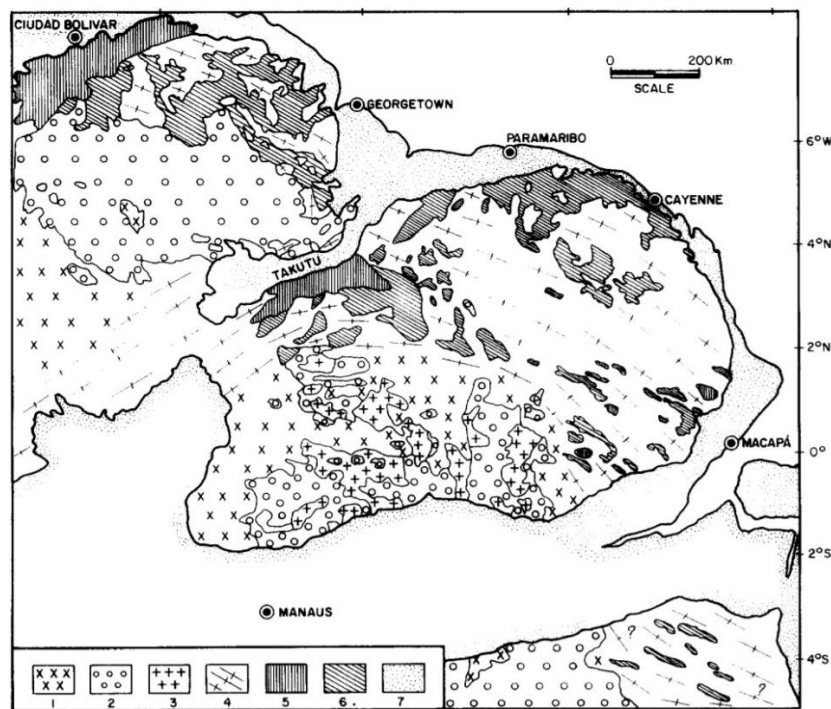


Рисунок 2.1.1 - Геологический контур подвижного пояса Maroni-Itacaiunas.

1 - недифференцированные породы фундамента Центральной провинции Амазонского Кратона (2,25-1,9 млрд.лет); 2 – Платформенный чехол (1,9-1,7 млрд.лет), песчаники типа Рораймы и средне-кислые вулканиты; 3 - plutonic rocks, связанные с вулканизмом; 4 - структурные тренды, связанные с вулканизмом; 5 - провинция Марони-Итакайюнас; 6 - провинция Рио-Негро-Журуэна; 7 - провинция Рондония.

главным образом гнейсы, мигматиты и гранитоиды; 5 - ранее существовавшие гранулитовые ядра (3,0-2,9 млрд.лет и > 2,2 млрд.лет); 6 - супракрустальные породы, включая зеленокаменные пояса (2,25-2,1 млрд.лет); 7 - Фанерозойские отложения [22].

Эра (событие)	Комплексы (абсолютный возраст)		Состав по литостратиграфическим единицам	Положение золоторудных месторождений
Четвертичная	Berbice and Corantijn Formation	Континентальные песчаные и глинистые отложения мощностью несколько десятков метров	Аллювиальные отложения	Месторождения россыпного золота
Мезозойская	Takutu Graben (196±5,7 млн.л.)	Rewa Group; Takutu Fm	Рифты и грабены, заполнены континентальными толстыми потоками, перекрытые озерными отложениями	
		Apoteri Volcanics	Потоки андезитов	
	Apote Suite		Диабазовые и диоритовые дайки	
Позднепротерозойская	Anorogenic sedimentary sequences	Muri Alkaline Suit	Нефелиновые сиениты и предполагаемые карбонаты	
		Avanavero Suite (1794±4 млн.лет)	Силлы и дайки габро-норитов, габбро, диабазов	
		Roraima Group (Fm)	Внутриконтинентальные флювиальные пески и конгломераты	
		Iwokrama and Kuyuwini Fms.	Кислые и средние по составу вулканы, субвулканические граниты	
		Muruma Fm.	Флювиальные пески, вишневые аргиллиты	
Среднепротерозойская (Карибский орогенез)	Trans-Amazonian granulite-greenstone belts	Younger Granites	Комплекс малых интрузий (штоки, дайки гранитов, тоналитов, кварцевых диоритов и др) Известково-щелочные риолиты и порфировые дайки Гранитоидные батолиты	
		Badidku Suit	Ультрамафические породы и габбро, анортозиты Kaburi	
	High-grade gneiss-granulite terrance (2080-2020 млн.л.)	Kanuku Group	Биотит-гранатовые гнейсы, гранулиты, чернокиты	
		Kwitaro Group	Метаморфизированные в амфиболитовой фации кремнистые сланцы и метавулканы с незначительным количеством кварцитов, туфов, андезитов риодацитов	
Раннепротерозойская (Гвианский орогенез)	Barama-Mazaruni Supergroup (от 2120±2 до 2250±106 млн.лет)	Mazaruni Group Haimaraka Formation	Доминируют метаосадочные породы	
		Mazaruni Group Guyuni Formation	Метавулканогенно-осадочные породы (грауваки), ассоциирующие с вулканическими породами	Eagle Mountain Kaburi-Eldorado Groete Creek Aurora Omai
		Barama Group	Преобладают вулканические породы базальтового состава, переслаивающиеся с пелитовыми метаосадочными, маломощными кремнистыми и карбонатными породами	
Архейская	Archean Imataca Complex (in Venezuela, 3 400-3 700 млн.лет)	Гнейсы, мигматиты и вулканогенно-осадочные породы гранулитовой и амфиболитовой метаморфических фаций		

Рисунок 2.1.2 - Литолого-стратиграфическая схема Гвианского щита и положение золоторудных месторождений [2].

В пределах пояса Maroni-Itacaíunas большая часть супракрустальных пород, идентифицируются как метавулканические и метаосадочные породы палеопротерозойского возраста (2,25-2,1 млрд.лет) (рис.2.1.1). К ним относятся суперкомплекс Carichapo-Pastora в Венесуэле, суперкомплекс Barama-Mazaruni в Гайане, суперкомплексы Orapu и Bonidoro во Французской Гвиане и, возможно, часть суперкомплекса Vila Nova в Бразилии. Все группы метаморфизированы от зеленокаменной фации до амфиболитовой, а также значительно деформированы [22].

Исследуемая площадь находится в пределах суперкомплекса Barama-Mazaruni в северо-западной части зеленокаменного пояса Кварцстоун-Аврора-Куюни, сложенного метавулканогенно-осадочными и метавулканогенными породами палеопротерозойского возраста (от 2120 ± 2 до 2250 ± 106 млн.л), метаморфизованными в зеленосланцевой и амфиболитовой фациях. Зеленокаменный пояс периодически прорывается гранитоидами комплекса Younger Granitas («молодых» гранитов) датируемые мезопротерозоем.

В основании зеленокаменного пояса лежат наиболее древние породы Гвианского щита – гнейсы, мигматиты, гранулиты группы Кануку - Рупунуни, относимые к неоархею - палеопротерозою (рис.2.1.2) [15].

В составе суперкомплекса **Barama-Mazaruni** выделяются 2 метаморфических комплекса (снизу-вверх):

1. Комплекс **Barama Group** с преобладанием в составе вулканитов базальтового состава, переслаивающихся с метапелитами, маломощными кремнистыми и карбонатными породами;
2. комплекс **Mazaruni Group**, в составе которого выделяются:
 - **Cuyuni (Куюни)**, сложенная метавулканогенно-осадочными породами в ассоциации с метавулканитами;
 - **Haimaraka (Хаймарака)** с доминированием в составе метаосадочных пород (рис 2.1.2)

С *формацией Куюни* и прорывающими ее породами интрузивного комплекса «молодых» гранитов мезопротерозойского возраста связаны такие месторождения рудного золота Гайаны как Omai, Aurora, Kaburi-Eldorado, Groete Creek, Eagle Mountain.

Метавулканиты и метаосадочные породы составляют основу разреза на участке Амамури и отнесены нами к **формации Куюни (PR1v+s) группы Мазаруни**.

К этой же формации Биггсом (1964) условно отнесены *древние амфиболиты*, совместная локализация которых с метавулканитами (PR1v) и метаосадочными породами (PR1s) формации Куюни отмечается во многих местах и свидетельствует об образовании древних амфиболитов в результате той же эпохи метаморфизма [15].

Амфиболиты слагают большую, преимущественно, центральную и северо-западную часть площади работ, а также фрагментарно образуют небольшие линзовидные тела в пределах толщи метавулканитов и метаосадков. К северу от лицензионной площади амфиболиты вскрываются по левому борту руч. Михайловский.

Рудопроявление Контакт, находится на контакте гранитной интрузии и амфиболитов относящейся к комплексу Younger Granitas и формации Куюни (PR1v+s) группы Мазаруни соответственно.

2.2. Интрузивные и метаморфические образования

Магматические породы, картируемые на площади, имеют широкий диапазон состава – от ультрамафитов и габброидов до гранитов. При этом их слабая обнаженность, наблюдения взаимоотношений интрузивных пород преимущественно по керну поисковых скважин, позволяют выстроить последовательность развития интрузивных пород лишь «эпизодически» и оставляют ряд вопросов [10].

Ультраосновные породы. Были описаны в районе рудопроявления Контакт. Здесь были встречены серпентинизированный оливиновый пироксенит, а также амфиболизированный пироксенит.

Минеральный состав оливиновых пироксенитов: оливин (10 %), клинопироксен (30%), тремолит (30%), хлорит (10%), серпентин (10%), рудный (5%). Амфиболовые пироксениты сложены клинопироксеном (20%), роговой обманкой (10%), куммингтонитом (30-40%), хлоритом (20%), пренитом (5%) [5].

Габбро. Габбро имеет ограниченное развитие в пределах изученной площади. В штуфных образцах с поверхности его находки сосредоточены на участке между рудопроявлениями Контакт и Амамури. На рудопроявлении Контакт выходы габбро отмечаются вблизи выходов ультраосновных пород. Габбро здесь мелкозернистое, лейкократовое. Минеральный состав: плагиоклаз (50-60 %), роговая обманка (30%), клинопироксен (5-10%), рудный (1-2%). Также отмечены мелкозернистые роговообманковые габбро с габбровой структурой. Порода эпидотизирована и содержит вкрапленность пирита (2-5%).

Предварительные данные изучения амфиболитовой толщи массива Контакт в керне поисковых скважин подтверждают высказанное ранее предположение о том, что габбро и его производные в изученном районе в основном амфиболизированы и превращены в амфиболиты при региональном метаморфизме [6].

Предварительные данные изучения амфиболитовой толщи массива Контакт в керне поисковых скважин подтверждают высказанное ранее предположение о том, что габбро и его производные в изученном районе в основном амфиболизированы и превращены в амфиболиты при региональном метаморфизме [6]. Примером может служить образец 1309-38,8 (рис. 2.2.1), здесь можно видеть переходы от массивных еще сохранивших реликтовую габбровую структуру пород, к полосчатым, милонитизированным разностям. Минеральный состав милонитизированных и массивных разностей приблизительно одинаков – это роговая обманка (60-70%), плагиоклаз (30-20%), кварц (5%)

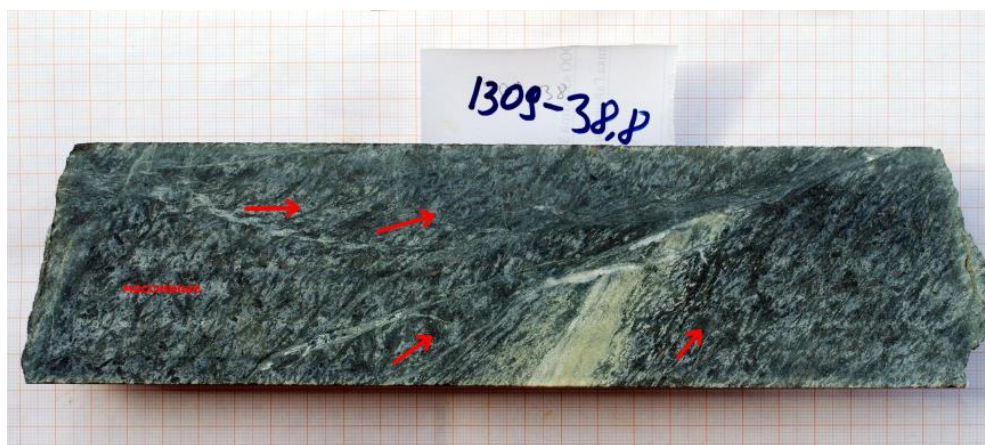


Рис. 2.2.1. Переходы в амфиболитах от массивных равномернозернистых разностей (габбровая структура) к полосчатым [5].

Молодые граниты (γ PR). Предшественниками [1] установлено, что «молодые граниты», прорывающие зеленокаменную толщу, распространены на значительной части района работ. Они образуют крупный массив сложной формы на исследованной площади по водоразделу ручьев Араматта и Михайловский, а также субмеридиональное тело, наблюдаемое в центральной части участка Амамури (рис. 2.2.2). Массивы слагают выровненные и пониженные формы рельефа, примыкающие к возвышенностям, сложенным амфиболитами. Вблизи разрывных нарушений граниты нередко образуют останцы высотой до 2-3 и более метров.

На рудопроявлении Контакт граниты слагают мощные интрузивные тела, обнажающиеся в эрозионных окнах. Морфология тел до конца не выяснена. Это либо штоки, рвущие породы «рамы», либо пластообразные тела, субсогласные с ориентровкой сланцеватости в метаморфитах. Видимая мощность интрузива в разведочных пересечениях первые десятки метров. Контакты гранитов с вмещающими амфиболитами активные: амфиболиты в экзоконтакте массива подвергаются метасоматическим изменениям, связанным с развитием метасоматических, жил, шпировидных тел тонкозернистого кварц-плагиоклазового (тоналитового) агрегата, в эндоконтакте гранитного массива отмечаются переработанные ксенолиты боковых пород.

Граниты характеризуются выдержанной средне-крупнозернистой структурой и гнейсовидностью. По минеральному составу это плагиограниты-тоналиты. Сложены плагиоклазом (50-60%), кварцем (30-40 %), амфиболом (5-10 %) биотитом (1-2 %). Акцессорные минералы – ортит, циркон. Изменения: эпидотизация, развитие вторичного зеленого биотита, пиритизация [6].

Комплекс даек и малых интрузий. В разрезе участка Амамури значительную часть занимают дайки средне-кислого состава. Дайки *диоритового* и *гранодиоритового* состава залегают согласно с ориентировкой контактов метаморфических пород, *гранитные* дайки (малые тела) часто имеют секущие интрузивные контакты.

В строении массива Контакт не отмечено даек кислого (гранит-гранодиоритового состава). Наиболее поздние образования – дайки *долеритов*, с порфировой структурой и зонами закалки, что указывает на их внедрение в субвулканической фации глубинности.

Существующие к настоящему времени данные о взаимоотношениях интрузивных пород на площади разрознены, что не позволяет однозначно интерпретировать последовательности их внедрения.

Данные по участку Амамури характеризуют дайковый комплекс кисло-среднего состава, тогда как данные по изучению керна участка Контакт характеризуют габбро-тоналит (гранитный) интрузив. Вполне возможно, что эти два разреза характеризуют одну и ту же магматическую систему, но на различных уровнях: габбро-тоналитовый массив характеризует корневую (автохтонную) часть системы, где происходило выплавление тоналитового расплава из амфиболитов, а разрез участка Амамури относится к промежуточному уровню глубинности, где этот расплав внедрялся по контактам метаморфических пород в виде даек, малых интрузивов порфирового строения [5].

2.3. Тектоника

В Северной Гайане выделяют ряд региональных структурно-тектонических направлений, среди которых можно выделить следующие:

1. Генеральное простирание зеленокаменных поясов, в.ч. пояса Куюни-Аврора-Кварцстоун, - с З-СЗ на ЮВ-В.
2. Разломы 315° СЗ-ЮВ 135° простирания.
3. Разломы 180° Ю-С 0° простирания.
4. Протяженные дайки Ю-ЮЗ – С-СВ простирания [15].

Диагональные структурные направления в лицензионном блоке проявляются в геологических и геоморфологических элементах. Геологические формации и контакты в регионе имеют генеральное простирание 315° - 135° . Но в лицензионном блоке и в обрамлении они пересекаются со структурами, простирающимися в направлении 180° - 0° ($\pm 20^{\circ}$). Такие направления имеют асимметричные, вытянутые тела и контакты массивов гранитов, полей развития габброидов, амфиболитов, тальвеги и водоразделы.

По результатам проведенных в 2015 работ по составлению космоструктурной схемы района участка Амамури [2], на участке работ выделены линейные, кольцевые и площадные структуры разных рангов и металлогенического значения. Выявлено более 200 разрывных нарушений различного направления и протяженности.

Установлено, что на площади исследований широко развиты разрывные нарушения нескольких направлений: субмеридиональные, северо-восточные – субширотные, северо-западные – субширотные, северо-восточные, северо-западные. Среди разломов северо-западного простирания выделяются пологозалегающие структуры, вероятно, надвигового типа с падением сместителей к северо-востоку, что отвечает вектору перемещений по ним, направленному с северо-востока на юго-запад.

2.4 История геологического развития

Лицензионная площадь расположена в пределах северной окраины Гвианского кристаллического массива (щита), сложенного, преимущественно, гранитами, гнейсами и кристаллическими сланцами раннего протерозоя (около 2 млрд. лет).

Гвианский щит и Гуапоре образуют Амазонский Кратон (Рис. 2.4.1). Породы его фундамента являются частью Южноамериканской платформы и частично перекрыты Амазонским осадочным чехлом.

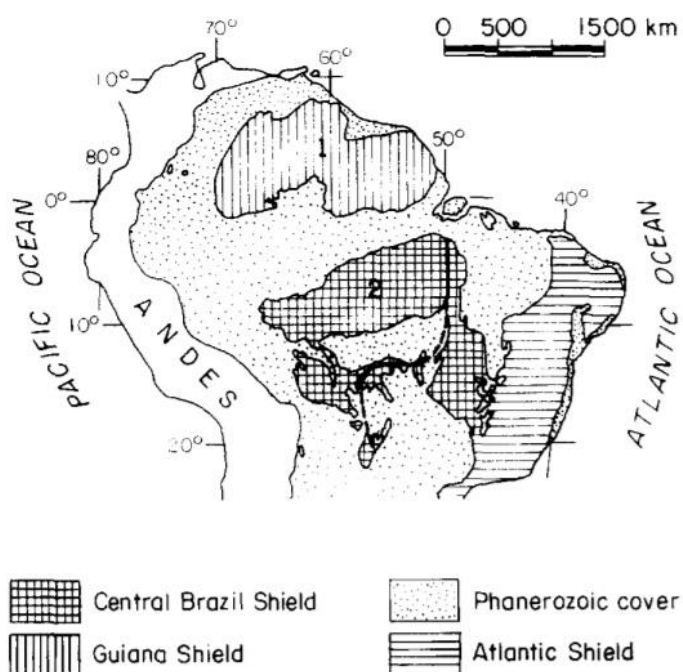


Рисунок 2.4.1 - Амазонский Кратон. 1 – Гвианский щит; 2 – Щит Гуапоре, принадлежащий к Центральному бразильскому щиту [16].

Гвианский щит является северной частью Амазонского Кратона, который был частью Западноафриканского Кратона, отделившегося около 115 млн лет назад в результате рифтогенеза с образованием Атлантического океана (Рис 2.4.2).

Протерозойская история развития Гвианского щита начинается с активного базальтового магматизма (предположительно 2,5 млрд лет) который

представлен в разрезах железистыми толеитовыми базальтами океанического типа. Процессы субдукции океана начинались с отметки приблизительно 2,17 млрд лет. С этого момента формируются обширные тоналитовые интрузивы, широко представленные в Транс-Амазонском зеленокаменном поясе. Следующая за ней тектоническая фаза развития (от 2,1 до 2 млрд) относится к этапу закрытия океана и может быть отнесена к орогенной коллизионной стадии развития. В этот момент формируются обширные зеленокаменные пояса Гвианского щита. Метаморфизм зеленосланцевой-амфиболитовой фации сопровождался интрузиями среднекислого состава. К этому этапу приурочено формирование орогенных золоторудных месторождений, связанных с зеленокаменными поясами [15].

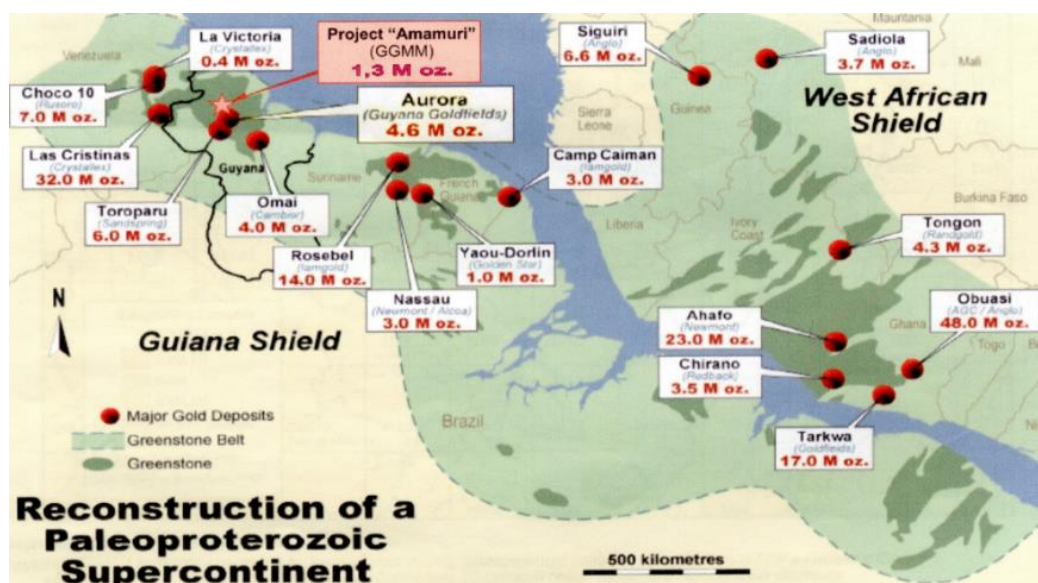


Рисунок 2.4.2 - Палеорекострукция положения суперконтинента в протерозое. Геологические структуры западной Африки и восточной Америки имеют единое происхождение [15].

2.5. Полезные ископаемые

Золотоносность Гайаны связана с проявлениями коренного золота и пространственно связанных с ними проявлениями россыпного золота.

Месторождения коренного золота Гайаны относят к гидротермальным месторождениям орогенной стадии [14]. Общей чертой месторождений является

их приуроченность к определенным литолого-стратиграфическим и интрузивным комплексам пород, складчато-разрывным тектоническим структурам, сопровождающим региональную зону сдвига Макара – Kuribrong (MKSZ) запад-северо-западного простирания [11].

В пределах зеленокаменных поясов все магматические и осадочные породы вмещающие золоторудную минерализацию испытали по крайней мере одну фазы деформаций. Интенсивность деформаций обычно ограничивается зонами высокодеформированных пород, образующих так называемые тектонические коридоры. Примерами таких коридоров могут служить зоны Макапа –Курибронг (MKSZ) Центральная (CGSZ), Северная и Северо-Суринамские (NSSZ) зоны деформации (рис. 2.5.1) [12]. Например, зона MKSZ была выделена как серия субпараллельных линиаметов выделенных по данным аэросъемок. Эта зона следует по крайней мере на 200 км и продолжается в Венесуэлу (месторождение Эл-Калло). В некоторых частях эта зона отслеживается по интенсивному развитию даек, отражающих обстановки смены деформаций [15].

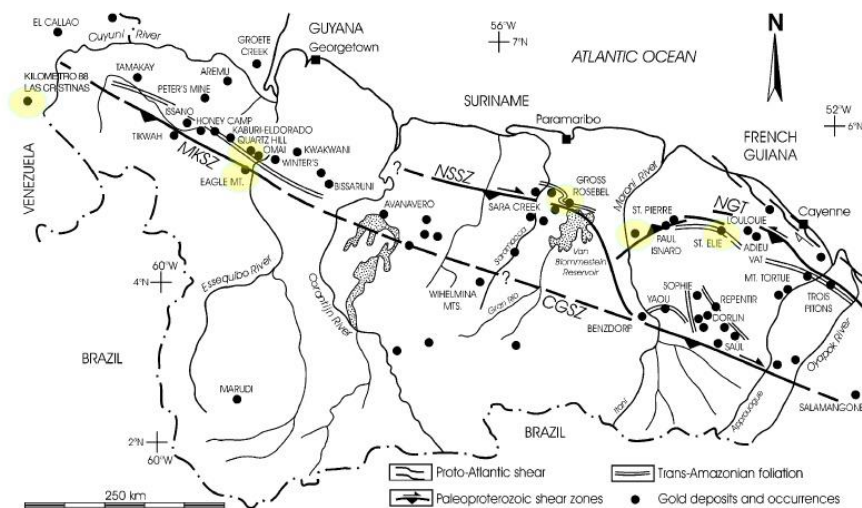


Рисунок 2.5.1 - Схематическая карта севера Гвианского щита, показывающая пространственную связь главных тектонических структур и золотых месторождений [15]. NGT- Северо-Гайанский разлом, CGSZ –Центральная

Гайанская зона деформаций, NSSZ –Северо-Суринамская зона деформаций, MKSZ - Макапа –Курибронг зона деформаций.

Большинство месторождений Гвианского щита сформировались именно вблизи таких структурных коридоров (рис. 2.5.1). Например, рудоконтролирующая шовная зона шириной 150 м милонитов на месторождении Омаи является составной частью зоны MKSZ. Похожая ситуация наблюдается и в Западной Африке, только там эти структурные зоны имеют ортогональную (N-S) ориентировку.

Наиболее распространенными месторождениями в Гайане являются золото-сульфидно-кварцевые (например, Omai, Aurora, Peter's Mine, Kaburi–Eldorado и др.), количественно им подчинены золото-сульфидные (например, Groete Creek) и золото-кварцевые (например, Eagle Mountain). Руды месторождений характеризуются запасами золота в первые десятки тонн и сравнительно не высокими его средними содержаниями (1,3-2,5 г/т). От 30% до 80 % руд месторождений связаны с золотоносными корами выветривания.

К типичным месторождениям коренного золота, которые могут быть использованы в качестве объектов-аналогов, отнесены золото-сульфидно-кварцевое Omai в интрузивных образованиях, золото-сульфидное Groete Creek в вулканогенно-осадочных породах [18] и золото-кварцевое Eagle Mountain в гранитах [20].

Золото-сульфидно-кварцевое месторождение Aurora.

Руды месторождения кварц-анкерит-пиритового состава, представлены преимущественно штокверками разной формы и жилами. Приурочены руды к тектонизированным метавулканогенно-осадочным и метавулканическим (базальтоидным) породам Cuyuni Formation (комплекс Barama– Mazaruni) в пределах «структурного коридора» Golden Mile, а также к эндо- и экзоконтактам малых интрузий комплекса Trans-Amazonian Granitoids (дайки тоналитов, диоритов, кварц-полевошпатовые порфиры и др.). Основные проявления золота

в пределах «структурного коридора» Golden Mile сосредоточены на отрезке длиной 2 км [17].

На площади Aurora установлены четыре золотоносные минерализованные зоны: Rory's Knoll (зона штокверковой минерализации протяженность около 300 м, мощность до 100 м), Aleck Hill (зона штокверковой и жильной минерализаций, протяженность около 1000 м, мощность 25-35 м), Walcott Hill (кварцевые жилы мощностью до 0,6 м и протяженностью 35 м), и Mad Kiss (зона штокверковой минерализации, протяженность зоны около 700 м, мощность до 150 м).

Околорудные изменения: окварцевание, карбонатизация, альбитизация.

Основной сульфидный минерал руд пирит, количественно ему подчинены халькопирит и сфалерит. Содержания золота в рудах варьируют от 0,2 г/т до 12,4 г/т, средние содержания составляют 2,44—4,03 г/т. Золото свободное, до 75 % его количества связано с сульфидами, доля золота гравитационных классов весьма существенна. Для месторождения в 2008 г. компанией Guyana Goldfields Inc. оценены запасы золота в количестве 58 т со средним содержанием золота 3,41 г/т и бортовом содержании 1 г/т [9].

Золото-сульфидно-кварцевое месторождение Omai.

Руды представлены штокверками, брекчиями и, реже, жилами кварц+анкерит+ шеелитового состава в штоке кварцевых диоритов (рудные тела Fennell, размер штока 400x500 м) или дайках риолитов и кварцевых порфиров (рудные тела Wenot). Рудовмещающие интрузивные образования прорывают метавулканоогенно-терригенные отложения комплекса Barama–Mazaruni и приурочены к зоне сдвига Wenot. *Состав околорудных метасоматитов* определяют карбонаты, кремнезем, серицит, хлорит, альбит и эпидот, глинистые и рудные минералы. Рудные минералы (пирит, галенит, халькопирит, пирротин, сфалерит, теллуриды, молибденит) составляют до 2 % от объема руд. Содержание золота в пирите до 600 г/т. На месторождении, по данным компании Omai Gold Mines Limited (OGML) 2008 г., уже добыто около 12,4 т золота,

дополнительно оценены запасы золота в количестве 19,5 т со средним содержанием золота 1,6 г/т [16].

Золото-кварцевое месторождение Eagle Mountain.

Руды представлены преимущественно золотоносными кварцевыми жилами (мощностью от 2 до 10м и протяженностью в сотни метров), в меньшей степени прожилково-вкрапленной и штокверковой золото-сульфидно-кварцевой минерализацией, сопровождающие жилы.

Руды размещаются в штоках среднезернистых роговообманково-биотитовых гранодиоритов и гранит-порфиров комплекса Younger Granits, прорванных пострудными дайками диабазов, габбро-норитов комплекса Avanavero. Обрамляют интрузивные тела метавулканоогенно-терригенные отложения комплекса Barama–Mazaruni. Площадь месторождения составляет около 2 км² [20].

В пределах месторождения выделяются отдельные рудные зоны, имеющие мощность до 42 метров и отделенные друг от друга безрудными породами мощностью от 1 до 40 метров. Зоны различаются геохимической специализацией (например, зона Сион относительно обогащена медью, а Kilroy и Millionaire зоны отличаются высокими содержаниями мышьяка). Состав золоторудной минерализации: хлорит - кварц - актинолита - эпидот - сульфиды (в основном пирита) ± биотит [21].

Околорудные метасоматические преобразования: окварцевание, серицитизация, каолинизация, хлоритизация и эпидотизация [20].

В составе рудных минералов выделяются пирит и магнетит, количественно подчинены молибденит, шеелит и кассетерит. Среднее содержание золота в рудах 1,49 г/т, Мо - 0,27% [20].

Для месторождения в 2014 г. компанией Guyana Goldfields Inc. запасы золота оценены в количестве 36 т с бортовым содержанием золота 0,5 г [19].

3. Материалы и методы исследований

Материалы для проведения исследования получены в ходе работы на участке Араматта-Юг. В мои должностные обязанности входил минералогический анализ шлиховых проб, работа с базами данных, построение разрезов, для нужд эксплуатационной разведки с помощью программы Micromine выполнялось выделение рудных блоков, построение каркасов, подсчет объема и тоннажа.

Исходным материалом для работы послужили образцы керна скважин 1301-1303 рудопоявления Контакт, Республика Гайана, базы данных по канавам и скважинам объекта, данные по ICP MS и пробирного анализа, а также фотодокументация керна.

Для получения характеристики минерального состава породы проводилось изучение шлифов при помощи рудного микроскопа Zeiss Axioskop-40.

Изучение кор выветривания проводилось методом рентгенофазового анализа с помощью порошкового дифрактометра D2 Phaser. Это позволило выявить состав и получить приблизительную оценку соотношения составляющих компонентов.

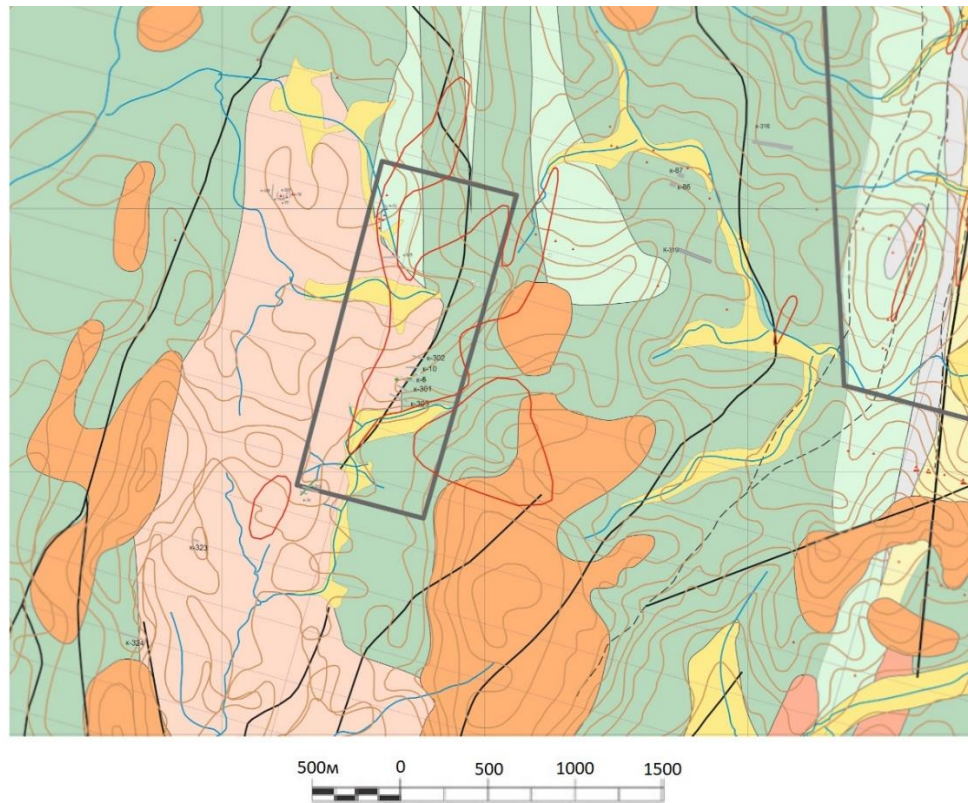
По данным анализа ICP MS проводилась статистическая обработка, включающая в себя определение средних значений, медианы, моды, стандартного отклонения, минимума и максимума, а также коэффициента вариации.

Подсчет запасов и построение разрезов проводились при помощи программы Micromine.

4. Специальная часть

4.1 Особенности геологического строения участка

Рудопроявление Контакт, находится на контакте гранитной интрузии и амфиболитов относящейся к комплексу Younger Granitas и формации Кююни (PR1v+s) группы Мазаруни соответственно.



Условные обозначения

Q	Аллювиальные четвертичные отложения		Жилы кварца
	Латеритные коры выветривания (краса, железная шлама)		Обломки кварца
	Дайки пород основного состава		Минерализованные зоны
PR	Бiotитовые граниты		Рудные зоны
Y_{PRC}	Лейкограниты		Рудные тела
PR_{1v+s}	Вулканико-осадочные породы нерасчлененные		Шлифовые орудия золота
PR_{1v+s}	Туфопесчаники		Орудия золота (по данным площадного опробования, свыше 0,002 г/т)
PR_{1v+s}	Метамиканиты среднего состава		Геологические профили и магистрали
PR_{1v+s}	Метамиканиты основного состава		Поисковые каналы и их номера
PR_{1v+s}	Амфиболовые гнейсы		Поисковые шурфы и их номера
PR	Амфиболиты		Поисково-картировочные скважины и их номера
	Разрывные нарушения, выделенные по результатам космоцифирования		Контурные рудопроявления:
	Разрывные нарушения, выделенные по результатам магниторазведки		1. Ашмури
			2. Контакт

Рисунок 4.1.1 - Схематическая геологическая карта участка работ. М 1:1 000

Золотое оруденение локализуется в гранитах и представляет собой зону кварцевых прожилков мощностью до 10 м с содержанием золота 1-1,9 г\т (Рис. 4.1.2).

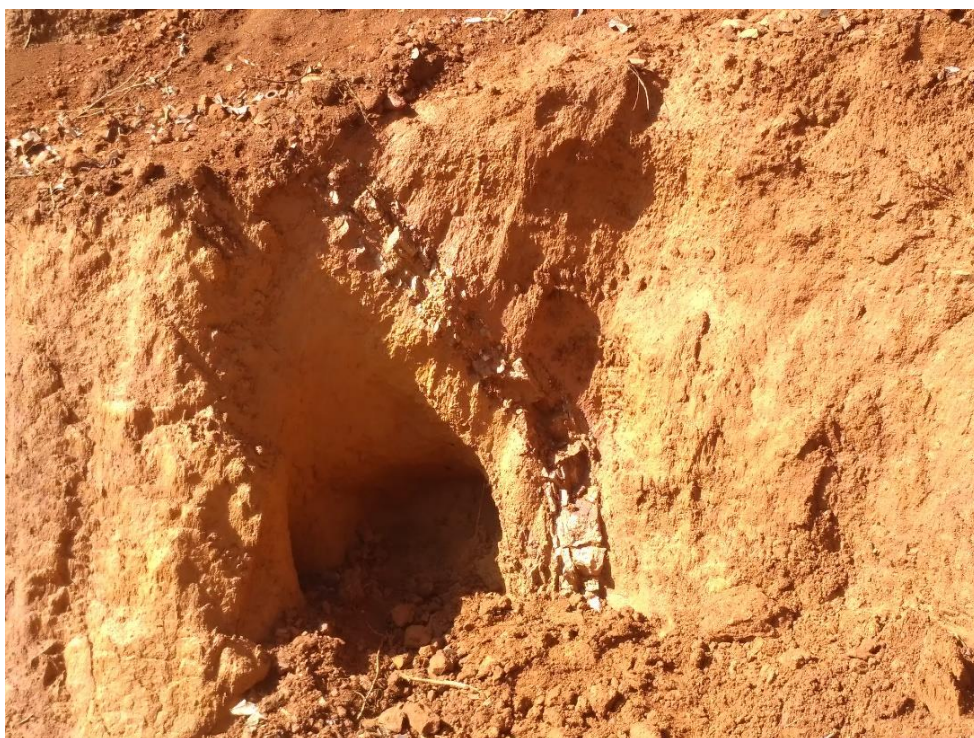


Рисунок 4.1.2 - Кварцевая жила в коре выветривания, рудопроявление Контакт, блок КТЗ

Рудные пересечения связаны с участками прожилкового, жильного и объемного (метасоматического), окварцевания различной интенсивности. Окварцевание сопровождается слабо проявленной вкрапленной или тонкопрожилковой сульфидизацией (пирит, пирротин) и маломощными (первые десятки сантиметров) ореолами метасоматических изменений по типу березитов [7].

4.2 Минералого-петрографическая характеристика коренных (неизменённых) пород и околорудно измененных пород рудопроявления «Контакт»

В разрезе участка рудопроявления Контакт, участвуют 4 основных типа пород:

1) Сланцы хлорит-амфиболового состава. Образуют маломощные пачки мощностью первые метры в экзоконтактовых частях габбро- пироксенитовых тел. На контактах сланцев с габброидами , как правило, наблюдаются зоны тектонического дробления, рассланцевания, вплоть до образования внутриразломных брекчий Изменения: хлоритизация, пиритизация, развитие секущих прожилков кварц-эпидотового, кварц-хлоритового состава.

2) Амфиболиты. Темно-зеленые полосчатые породы. Образуют сравнительно мощные прослои (первые десятки метров). Изменения: в контактах с гранодиоритовыми интрузивами наблюдается повсеместное развитие линз, дайкообразных тел тоналитового состава.

3) Амфиболовые, пироксен- амфиболовые габбро. Мелкозернистые, среднезернистые породы, образующие маломощные тела в эндоконтактовых частях габбро-пироксенитовых интрузий. Контакты с крупнозернистыми пироксенитами постепенные. Изменения: хлоритизация, пренитизация, объемное развитие метасоматической вкрапленности пирротина и пирита. Секущие прожилки – пренитового, кварц-пренитового состава.

4) Гранодиориты-диориты, гранитогнейсы Образуют либо серию разобщенных интрузивных тел либо единый массив (требуется уточнения при интерпретации данных). Преобладающим типом являются гранодиориты, отвечающие, по петрохимической классификации, тоналитам , т.е. с очень незначительным содержанием полевого шпата (около 5 %). Гранодиориты постепенно переходят в более меланократовые образования вплоть до диоритов. Отличительной чертой гранитоидов является их полосчатость, гнейсовидность.

Полосчатость определяется ориентировкой полос темноцветных минералов - биотита и роговой обманки.

Наиболее ранние изменения в гранитоидах связаны с развитием порфировластического альбита. Это либо новообразованный лейстовый альбит, либо каймы, обрастающие первичномагматические плагиоклазы. В гранитах наблюдаются линейные зоны гидротермальной проработки, мощностью первые метры, с которыми связана золоторудная минерализация от 1 г/т и выше.

В скважине 1301 в интервале 78,7-80,0 м по гранитогнейсам развиты зоны окварцевания с концентрациями золота от 1,4 до 2,3 г/т. Рудная зона представлена серией сближенных кварцевых пологопадающих прожилков (рис. 4.2.1). Прожилки либо кварцевого, либо кварц- карбонатного состава (рис.4.2.2). Вокруг кварцевых прожилков ореол гидротермальной переработки гранитогнейса. Порода превращается в мелкозернистый (сульфидно-кварцевый) агрегат, сульфиды развиваются за счет замещения (?) темноцветных минералов: биотита и амфибола.



Рисунок 4.2.1 - Развитие зон метасоматической проработки: жилки кварц+карбонатного? состава с развитием ореола пиритизации в гранитогнейсах. Сква. 1301, гл. 80 м.



Рисунок 4.2.2 - Образец 1301-80. Метасоматическая вкрапленность пирита развивается при замещении биотита исходных пород. Сква. 1301, гл. 80,0м.

В скважине 1302 продуктивная золотоносная зона отмечена в интервале 144,5 - 145,5 м. Она отвечает сравнительно мощной (10-15 см) мономинеральной кварцевой жиле с ореолом метасоматических изменений вокруг нее. Вмещающие породы - гранодиориты. Содержания золота в жиле – 0,5 г/т, в зоне метасоматических изменений – 1,1 г/т. Жила сложена молочно-белым блоковым кварцем (рис. 4.2.3), вокруг жилы ореол метасоматических изменений, внутри ореола развиты субпараллельные основной жиле тонкие кварцевые прожилки (рис. 4.2.4).

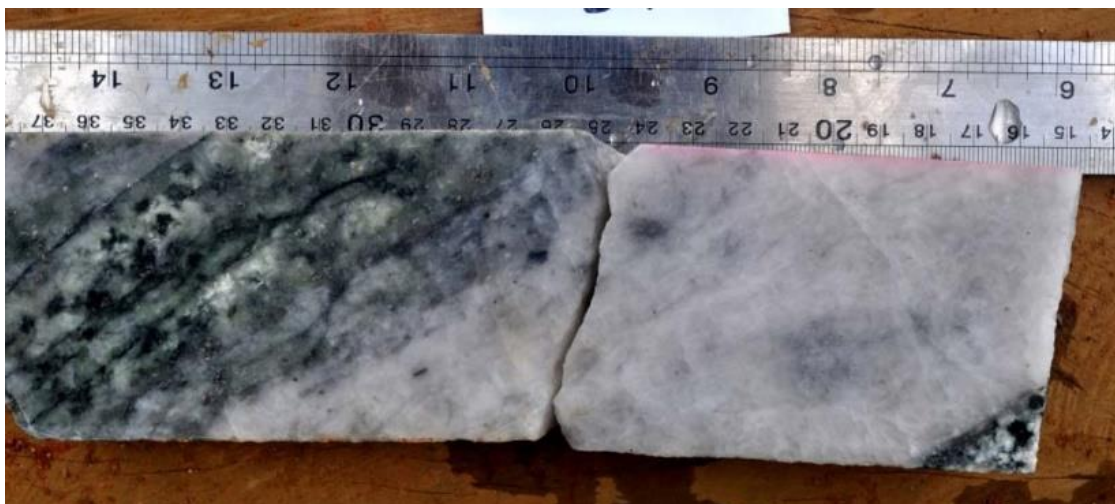


Рисунок 4.2.3 - Мономинеральная кварцевая жила из рудоносного интервала (144,8-145,5) в скважине 1302. Вокруг жилы зона метасоматической проработки гранодиорита. Состав метасоматитов кварц, карбонат, хлорит, пирит. Сква. 1302, гл. 145,2-145,5 м.



Рисунок 4.2.4 - Зона метасоматической проработки гранодиорита в скважине 1302. Состав метасоматитов кварц, карбонат, хлорит, пирит. Сква. 1302, гл. 144,5-145,0

В скважине 1303 зафиксировано несколько рудоносных зон, ниже дана характеристика зоны с интервала 151,7-152,1 м с наиболее значимыми концентрациями золота (4,66 г/т).

Рудная зона приурочена к зоне изменения в диоритах. Диориты имеют постепенные переходы к гранодиоритам. Диориты секутся серией сближенных кварцевых жил (рис. 4.2.5), вокруг которых развивается ореол метасоматической вкрапленности пирротина, кварца, альбита и карбонатов?. Количество

пирротина в зоне изменений достигает 10-20%. Можно предположить, что более мафический состав протолита является причиной более высоких содержаний сульфидов в метасоматите и связанного с ними золота.



Рисунок 4.2.6 - Развитие секущих кварцевых жил с ореолом метасоматической проработки в диоритах. Состав метасоматических зон: кварц, пирротин, альбит, карбонат?. Скв. 1303, гл. 152,0 м.

Таким образом, рудные интервалы на участке Контакт представлены зонами гидротермальной проработки. Такие зоны представлены сериями сближенных кварцевых, кварц-альбитовых, жил с ореолом метасоматической проработки вокруг них. Мощность изменений околожильного пространства невелика – 3-4 см вкрест простирания маломощных прожилков и около 0,5 метра вокруг жил с мощностью 10-15 см (скв. 1302, гл.145,0 м). Сульфидная минерализация в виде пирита и пирротина образуется при замещении темноцветных минералов гранитоидов. В самих жилах образование сульфидов не наблюдается.

4.3 Характер околорудных метасоматических преобразований в разрезе рудопроявления «Контакт»

Важной деталью составления «портрета» рудоносных объектов является характеристика метасоматических и гидротермальных процессов при образовании оруденения.

Изучен характер метасоматических изменений на участке Контакт. Проведено микроскопическое исследование образцов из рудных интервалов, отобранных из керна скважин 1301-1303, результаты приведены ниже.

Интрузивный массив тоналит-гранитного состава и вмещающий его комплекс меланократовых пород амфибол-габбрового состава секутся серией сопряженных кварцевых жил, зон сближенных прожилков. Как таковых развитых метасоматитов на рудопроявлении «Контакт» не выявлено, в пределах участка наблюдаются околожильные изменения мощностью до нескольких сантиметров, золото-рудная минерализация здесь связана с кварцевыми прожилками и сульфидными метасоматическими оторочками вокруг них.

Образец 1301-81,6 (Рис.4.3.1). Изменения развиты по гранитогнейсам. Содержания золота в зоне метасоматической проработки от 1,4 до 2,3 г/т.



Рисунок 4.3.1 - Сква. 1301, гл. 81,6м. Зона метасоматической проработки по гранитогнейсам.

Для данного образца характерно развитие кварцевых-карбонат-сульфидных прожилков, а также развитие карбонатов, серицита и хлорита по полевым шпатам вмещающих пород.

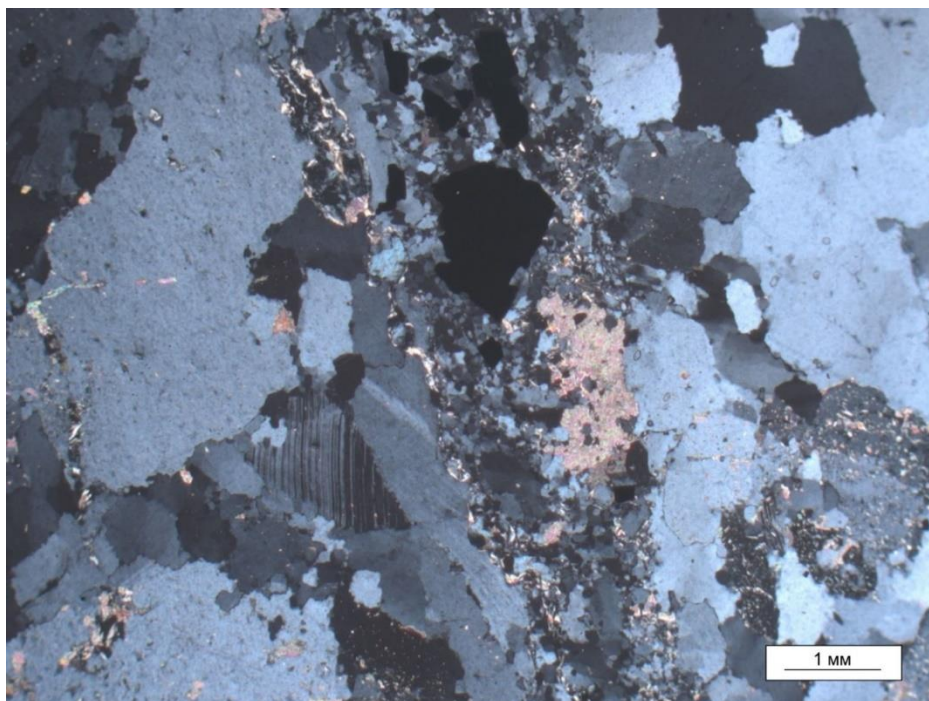


Рисунок 4.3.2 - Развитие прожилков, выполненных кварцем с включением карбонатов и сульфидов.

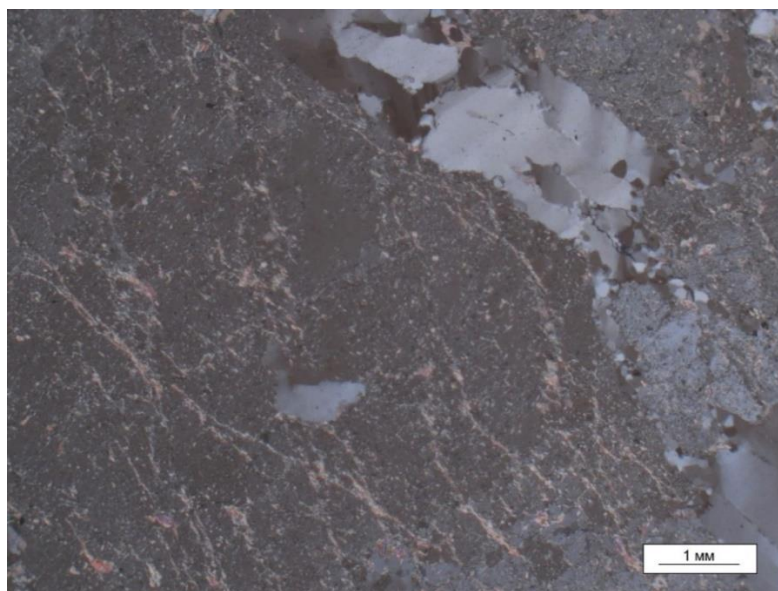


Рисунок 4.3.3 - Характер развития серицитовых прожилков по полевым шпатам

По мафическим минералам, наблюдается развитие сульфидов и хлоритов (Рис. 4.3.4). В образце также сохранились следы развития эпидота.

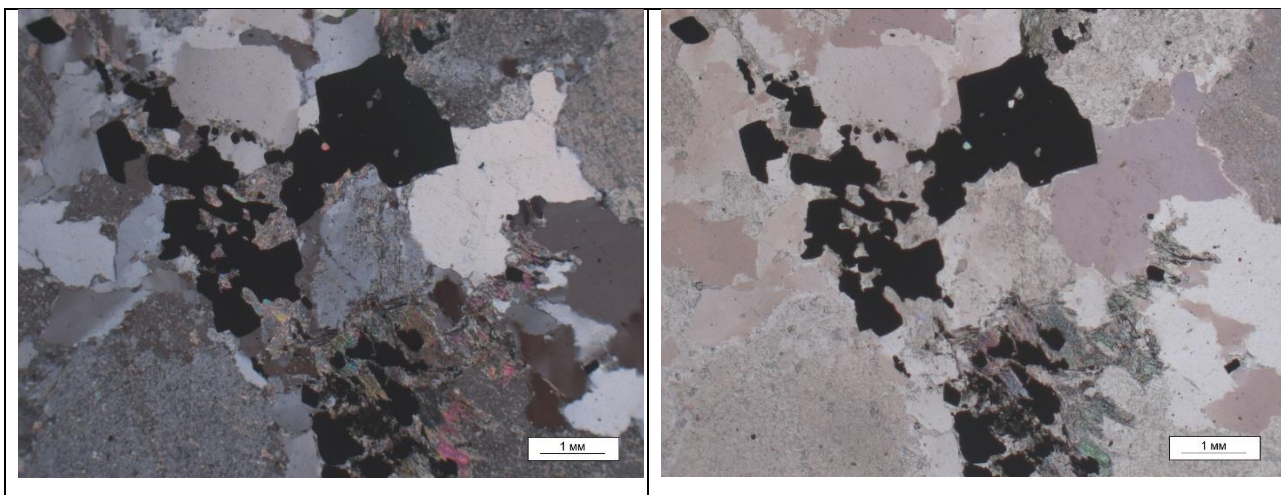


Рисунок 4.3.4 - Характер развития сульфидов и эпидота по биотиту

Помимо прочего, в шлифах ясно различимы 2 генерации карбонатов:

1 – дорудная, характеризуется развитием хорошо различимых зерен сидерита (Рис. 4.3.5)

2 – рудная, распространяется с зонами кварц-сульфидных прожилков (Рис. 4.3.2)

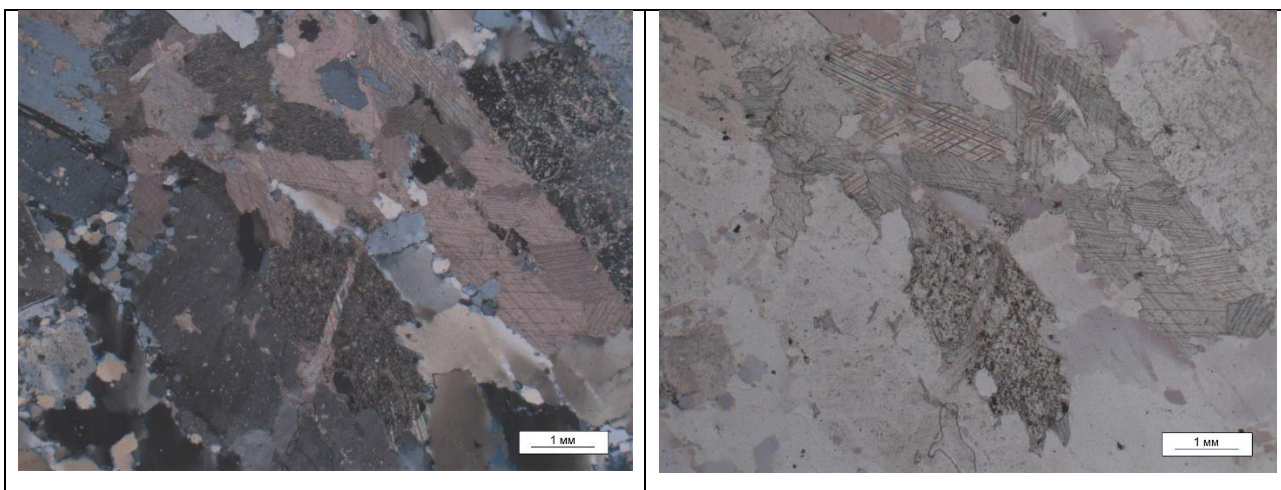


Рисунок 4.3.5 - Характер развития карбонатов 1 генерации по матрице гранитогнейсов

Данные изменения на рудопроявлении Контакт распространены повсеместно. Примером со схожими изменениями могут служить образцы 1302-145,3 и 1303-152,0, со скважин 1302 и 1303 соответственно.

Образец 1302-145,3 взят вблизи сравнительно мощной (10-15 см) кварцевой жилы с ореолом метасоматических изменений вокруг нее. Вмещающие породы - гранодиориты. Содержания золота в жиле – 0,5 г/т, в зоне метасоматических изменений – 1,1 г/т. Жила сложена молочно-белым блоковым

кварцем (рис. 4.3.6), вокруг жилы ореол метасоматических изменений, внутри ореола развиты субпараллельные основной жиле тонкие кварцевые прожилки



Рисунок 4.3.6 - Скв. 1302, гл. 145,3. Кварцевая жила и зона окварцевания по гранитогнейсам.

В зоне метасоматической проработки отмечается окварцевание и замещение биотита сульфидами (пиритом), хлоритом и карбонатом?.

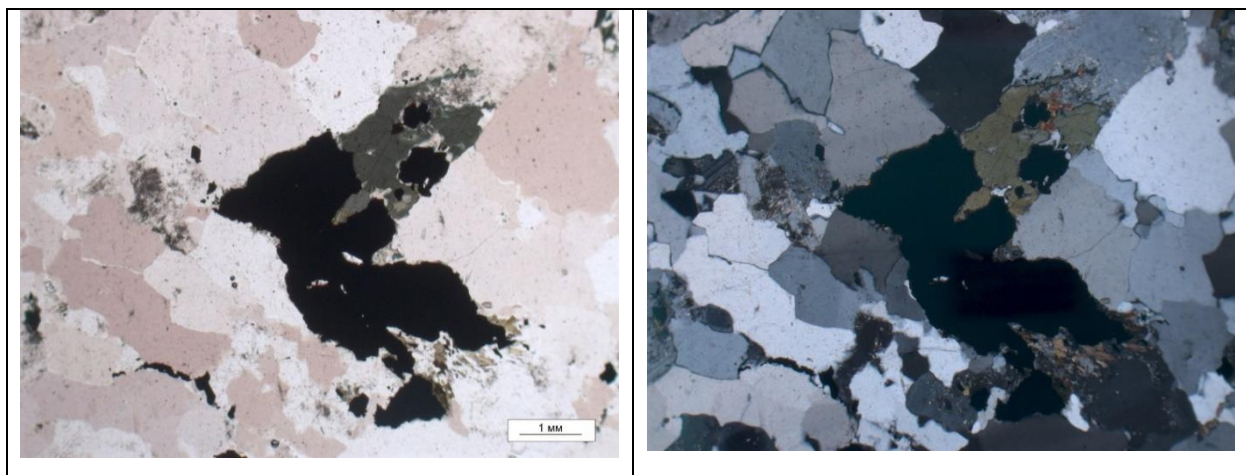


Рисунок 4.3.7 - Развитие пирита и хлорита по биотиту (увеличение 5х, слева-николи //, справа-николи X)

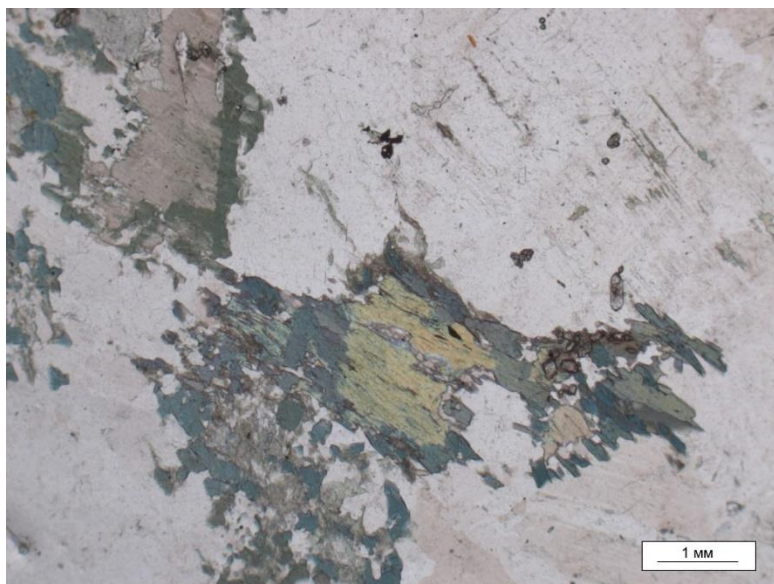


Рисунок 4.3.8 - Развитие вторичных изменений по биотиту (хлориты по краям зерна, в центре – карбонаты-?). Акцессорные минералы – циркон.

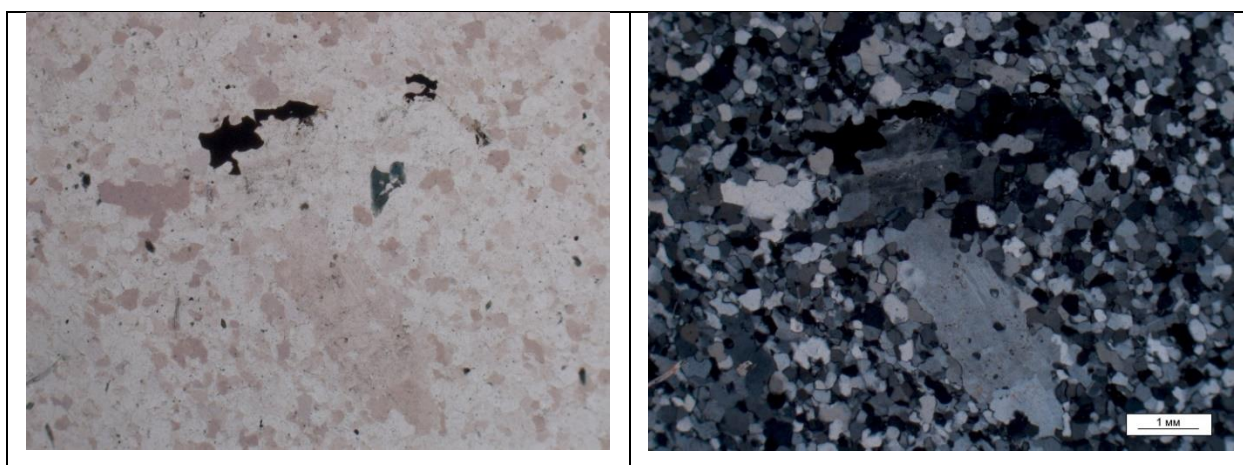


Рисунок 4.3.9 - Зона окварцевания. Развитие тонкозернистого кварца по матрице вмещающей породы. В центре среднезернистые полевые шпаты замещенные по краям кварцем, пиритом и хлоритом (увеличение 5х, слева- николи //, справа- николи X)).

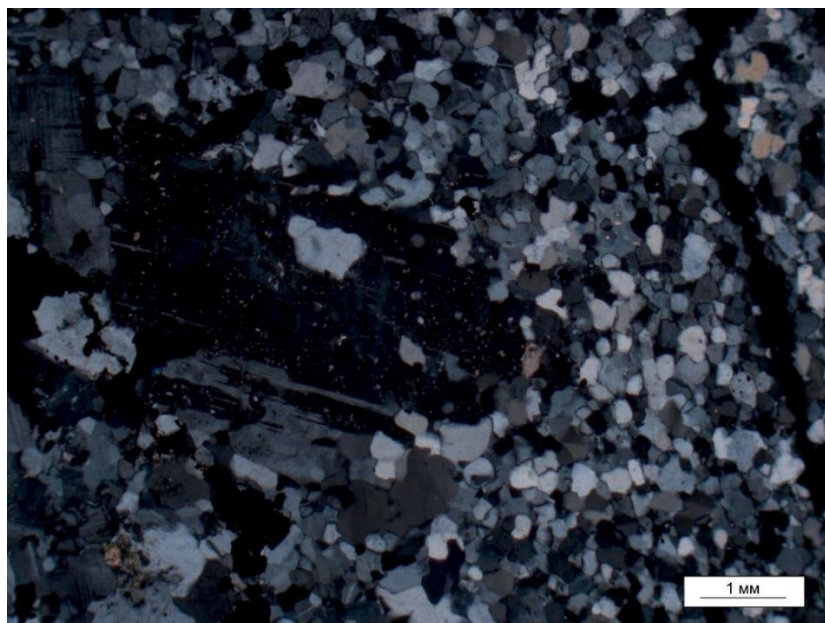


Рисунок 4.3.10 - Зона окварцевания. Гипидиоморфное зерно плагиоклаза со следами замещения кварцем (в центре зерна) и развития серицита. В правой части зерна, а также в левой нижней части снимка наблюдается небольшое количество кальцита

Примером жилы с развитой метасоматической проработкой пирит-пирротинового состава можно считать образец 1303-152,0. Сульфидная минерализация в виде пирита и пирротина образовалась здесь при замещении темноцветных минералов. В самих жилах образование сульфидов не происходит.



Рисунок 4.3.11 - Скви. 1303, гл. 152,0. Развитие секущих кварцевых жил с ореолом метасоматической проработки в диоритах.

В данном образце наблюдается развитие субпараллельных прожилков на расстоянии до 1 см от основной жилы, выполненных кварцем, пирротинном, пиритом, а также карбонатом.

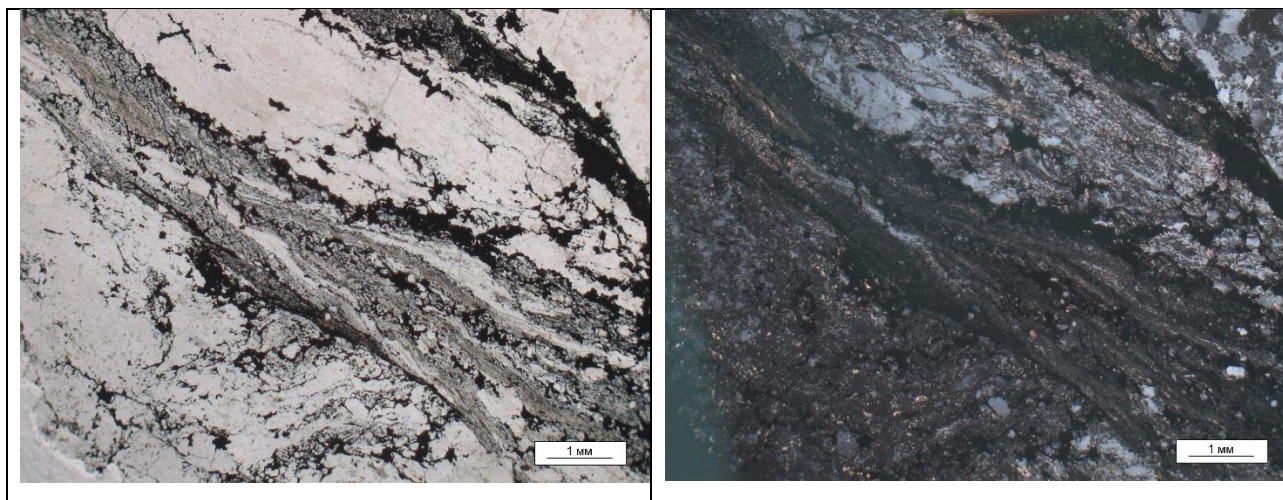


Рисунок 4.3.12 - Обр 1303-152,0 развитие субпараллельных прожилков, выполненных кварцем, пирротинном, пиритом, карбонатом (увеличение 5х, слева- николи //, справа-николи X)

В данном образце отчетливо видно, что изменения проходили как минимум 2 стадии:

- 1 – дорудный процесс, выраженный в образовании кварца и альбита.
- 2 – рудный процесс: образование кварца, сульфидов, карбонатов

Кварц и альбит первой генерации мелкозернистый (1-2мм), что наглядно видно на рисунке 4.3.13, минералы второй генерации - это тонкозернистые (до 0,25 мм) гранобластовые зерна кварца, а также связанные с ними каронаты и сульфиды. Кварц и полевые шпаты, свойственные вмещающим диоритам, средне и крупно зернистые (Рис. 4.4.14). Полевые шпаты изначально входящие в состав протолита характеризуются такими вторичными изменениями как образование хлорита, серицита и карбонатов.

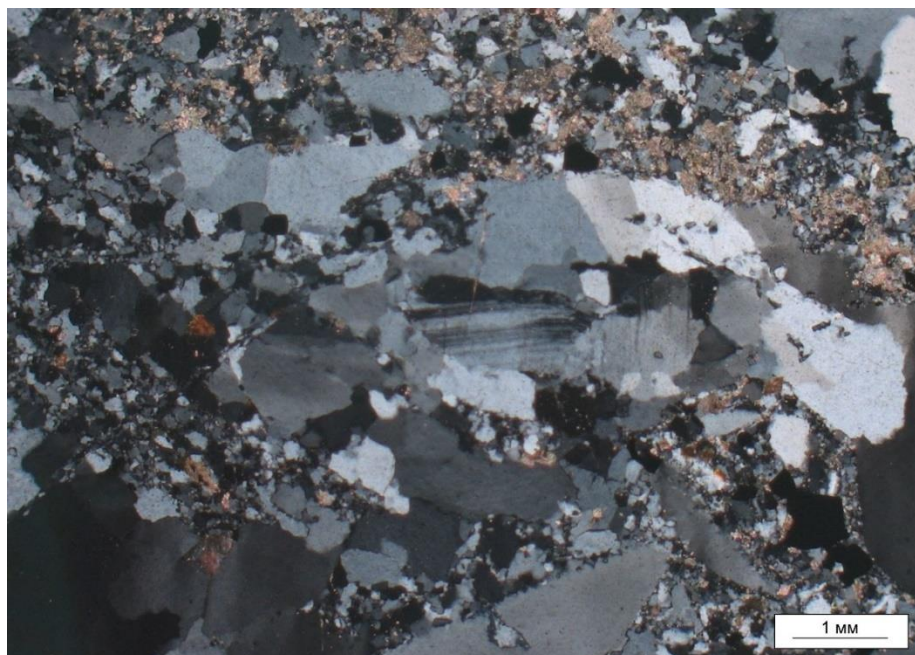


Рисунок 4.3.13 - Обр 1303-152,0 развитие гранобластовых зерен кварца и карбонатов по матрице диоритов (увеличение 5х, николи X).

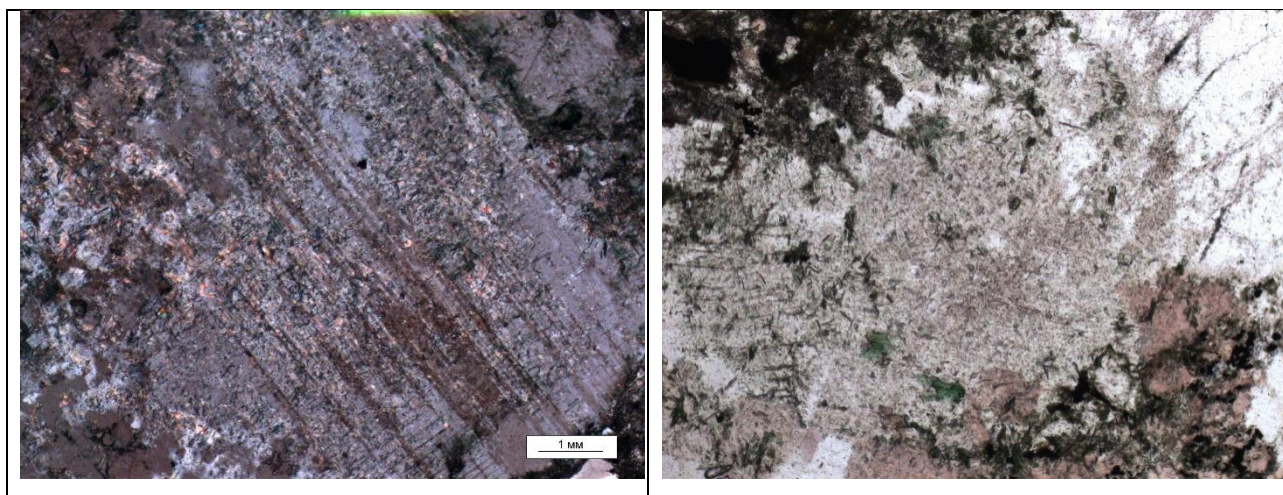


Рисунок 4.3.14 - Образец 1303-152,0 развитие серицита и хлорита по полевым шпатам (увеличение 5х, николи X).

4.4 Характеристика профиля коры выветривания проявления «Контакт»

В разделе дана характеристика литологии глинистых кор выветривания, вскрытых разведочными и поисковыми скважинами.

Коры выветривания по гранитам.

Рассмотрим эти изменения на примере скважин КТЗ-Н020, КТ2-Н014, 1301 и 1316.

Верхний слой (примерно 8–9 м) представлен глинистой, латеритной корой выветривания (ferruginous zone) красно-коричневой окраски, с редкими включениями пизолитов (рис. 4.4.1). Ниже следует горизонт переходных образований – бесструктурной глинистой коры выветривания вишнево-красного цвета мощностью около от 5 до 15 м.



Рисунок 4.4.1 - Скважина 1301 глубина 7,3м. латеритная зона красно-коричневого цвета, выделяемая в верхней части профиля латеритной коры выветривания.

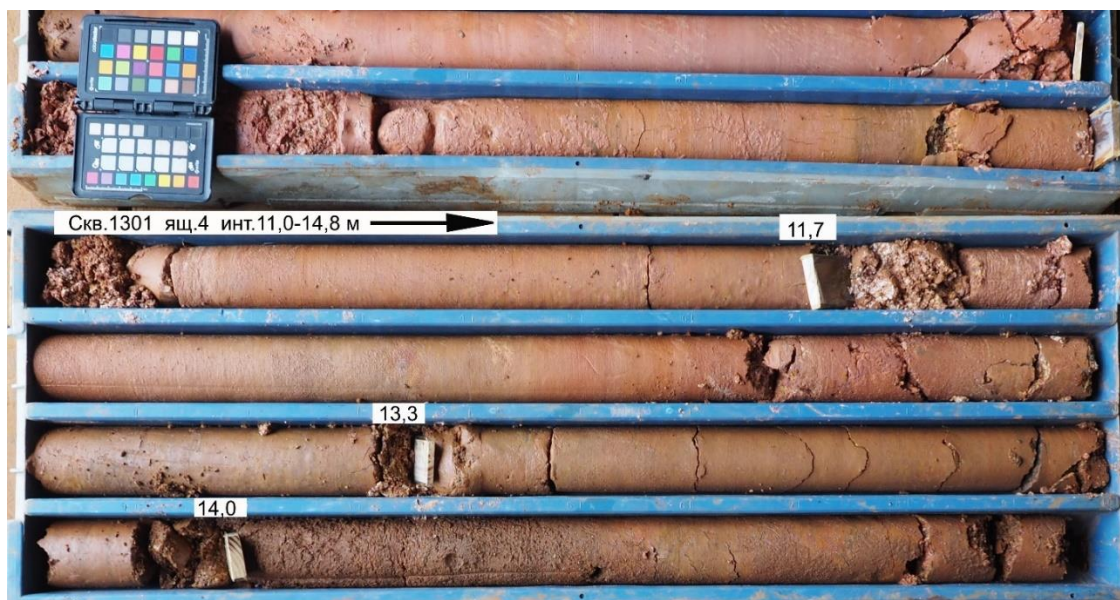


Рисунок 4.4.2 - Скважина 1301 глубина 11,0-14,8 м. Глинистая бесструктурная кора выветривания.

Следующий слой - это глинистые структурные породы, более плотные, сложнее ломаются руками. На изломе имеют пятнистую текстуру: в матрице однородных фиолетовых, вишнёвых, а иногда и охристых глин неравномерно распределены так же глинистые включения неправильной формы желто-белого цвета (рис. 4.4.3).



Рисунок 4.4.3 - Скважина KT2-H020 глубина 10 м. Глинистые пятнистые коры выветривания вишневого цвета.

Далее по разрезу идет очень зона глинитизированных гранитов (saprolitic zone). Это глинизированные, ломкие, «гнилые» породы сохранившие особенности первоначальной гранитной структуры.

В качестве примера – скважина 1301, интервал 30-35м. Кора выветривания по гранитам. Породы имеют полосчатую текстуру, характерную для разгнейсованных гранитов. Интервалы глинизированных гранитов могут «нарушаться» небольшими зонками (20-30 см) развития жирных пластичных красно-коричневых и охристых глин.

Минеральный состав глинизированных гранитов: окисленный (замещенный вермикулитом, гидрослюдой ?) биотит или мусковит, красно-коричневый глинистый агрегат каолинита и гидроокислов железа - продукты разложения полевых шпатов, кварц.



Рисунок 4.4.4 - Сква. 1301 гл. 34,3,0 м. Глинизированные граниты.

Вокруг кварца зачастую наблюдаются новообразования белого фарфоровидного мягкого минерала типа галлуазита или каолинита, что наглядно видно на примере скв. КТ2-Н014, инт.11-25 м (рис. 4.3.5). Таким

образом, вероятно, кварц послужил источником кремнезема для образования этого минерала. Данное наблюдение не единственное и характерно для гранитных кор выветривания рудопроявления Контакт, для глубин 13-21м. Например, в скв. 1316 остаточный кварц появляется в глинизированных гранитах на глубине более 21 метра (Рис. 4.3.6).



Рисунок 4.4.5 - Скв. КТ2-Н014 гл. 21,0 м. Глинизированные граниты.



Рисунок 4.4.6 - Скв. 1316, гл. 20,0 м. Глинизированные граниты.

Коры выветривания по породам основного состава.

Изучение керна разведочных скважин с рудопроявления Контакт показало широкое развитие пород основного состава. Это амфиболиты, мелкозернистые габбро, пироксениты.

Верхняя часть разреза (0-5 м) - однородные красно-коричневые глины (ferruginous zone). Далее, от 5 до 18 м наблюдается довольно мощная переходная зона полосчатых пятнистых глинистых образований (mottled zone). Это бежево-серые, бежево-зеленые глинистые коры выветривания, мягкие, легко ломаются руками. На изломе видны зеленовато-желтые глинистые прослои, блоки цементируются однородными бежевыми вязкими глинами (рис. 4.3.7).



Рисунок 4.4.7 - Сква. КТ4-Н023, гл. 6,0 м. Глинистые коры выветривания (mottled zone), полосчатые, пятнистые.

В скважине КТ4-Н025 в зоне пятнистых, полосчатых глинистых кор по метабазитам наблюдается появление зеленых, салатово-зеленых глинизированных пород (хлорит-сметитового состава?) (рис. 4.3.8).



Рисунок 4.4.8 - Скважина КТ4-Н025 глубина 7,2 м. Зеленые, желтовато-зеленые глины.

Ниже, по разрезу скважины, зеленые глины вытесняются (замещаются) коричнево-бурым каолинитовым агрегатом (рис. 4.3.9).



Рисунок 4.4.9 - Сква. КТ4-Н025 гл. 10,0 м. Зеленовато-коричневые пятнистые глинистые коры выветривания (mottled zone). Коричневый (каолинитовый) глинистый материал замещает зеленые глины.

В промежуточной (сапролитовой части) профиля коры выветривания (13-20 м) наблюдаются глинистые коры выветривания по габброидам (метабазитам) серо-зеленые, с изумрудным оттенком. Породы имеют структуру исходных равномерно- мелкозернистых, габброидов. Состав: Светло-серый глинистый

(или гидрослюдистый) минерал - продукт замещения плагиоклаза. Темно-зеленый агрегат хлорит-молиториллонитового состава - замещает амфибол исходных пород. Изумрудно-зеленый минерал (агрегат), вероятно продукт замещения пироксена исходных пород и представлен, вероятно, нонтронитом или смектит-хлоритом (рис. 4.4.10). Возможно так же, что изумрудный оттенок обусловлен присутствием никеля или хрома в новообразованных минералах.

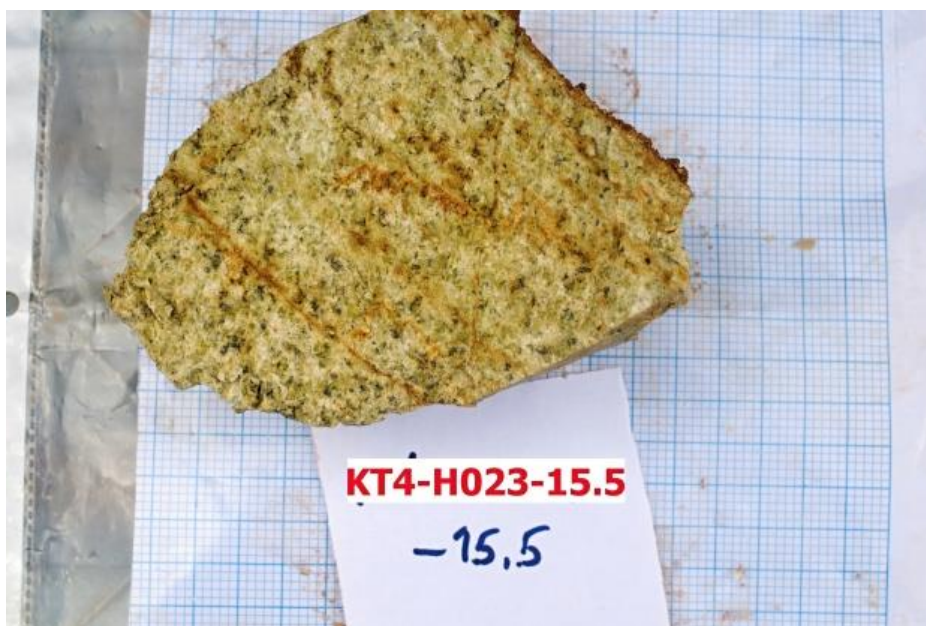


Рисунок 4.4.10 - Сква. КТ4-Н023, гл. 15,5 м. Глинизированные метабазиты, габброиды (saprolitic zone).

С глубиной профиля выветривания по глинизированным зеленым изумрудно-зеленым метабазитам через переходную зону слабо глинизированных разностей переходят в габброиды, пироксениты. Мощность переходной зоны 8-10 м. Породы в переходной зоне (инт. 20-28 м) состоят из темно-зеленого агрегата хлорит-смектитового состава и белого глинистого (гидрослюдистого) минерала. Порода сечется тонкими прожилками каолинистового состава. Отмечаются зеркала скольжения, выполненные черным мелкочешуйчатым минералом (рис. 4.4.11).

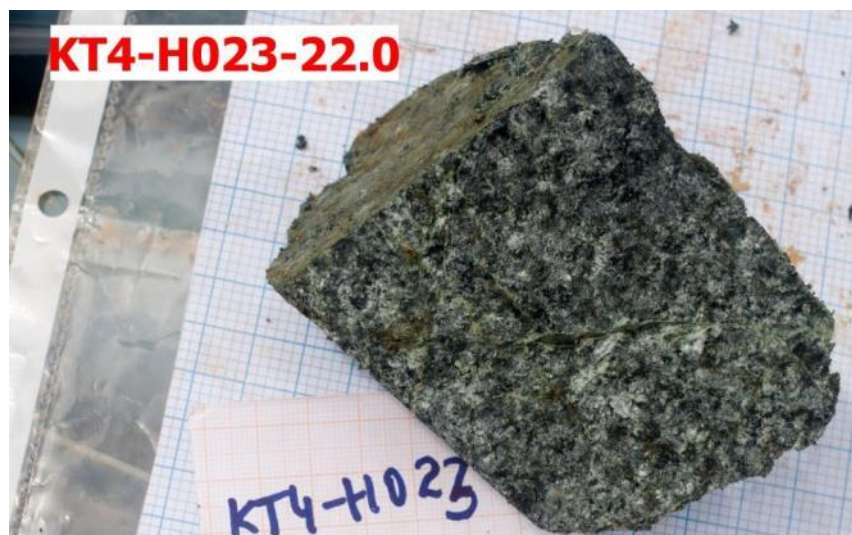


Рисунок 4.4.11 - Сква. КТ4-Н023, гл. 22,0 м. Слабо глинизированные габброиды (saprolitic zone).

Неизменные породы в разрезе - это пироксениты и амфиболиты с небольшим количеством плагиоклаза, т.е. ультрамафические породы, или меланократовые габбро (рис. 4.3.12). Состоят из амфибола (преобладает), пироксена (5-10 %), магнетита. Магнетит содержит тонкую вкрапленность сульфида (?) светло-соломенного цвета, иногда с красноватым оттенком.



Рисунок 4.4.12 - Сква. КТ4-Н023, гл. 29,0 м. Меланократовые мелкозернистые габброиды.

В скважинах КТ3-Н027, КТ3-Н029 вскрыты крупнозернистые амфиболовые габбро, но в глинизированных разностях зеленые глины и изумрудно-зеленый хлорит-сметитовый агрегат отсутствуют. Такие

наблюдения указывают, на то, что среди пород основного-ультраосновного состава присутствуют разности с высокими содержаниями хрома или никеля, в силикатной или оксидной форме.

Развитие профиля коры выветривания также наглядно можно наблюдать на примере даек основного состава вскрытых карьером на участке КТ1 (Рис. 4.4.13, 4.4.14). Дайка основного состава значительно выдается на фоне глинизированных гранитов начиная от зоны структурной коры выветривания, что видно на рисунке 4.3.13. В нижней же части профиля вскрыты породы сохранившие структуру исходных образований, несмотря на «ломкость», свойственную сапролитам (Рис 4.3.13, 4.3.14).

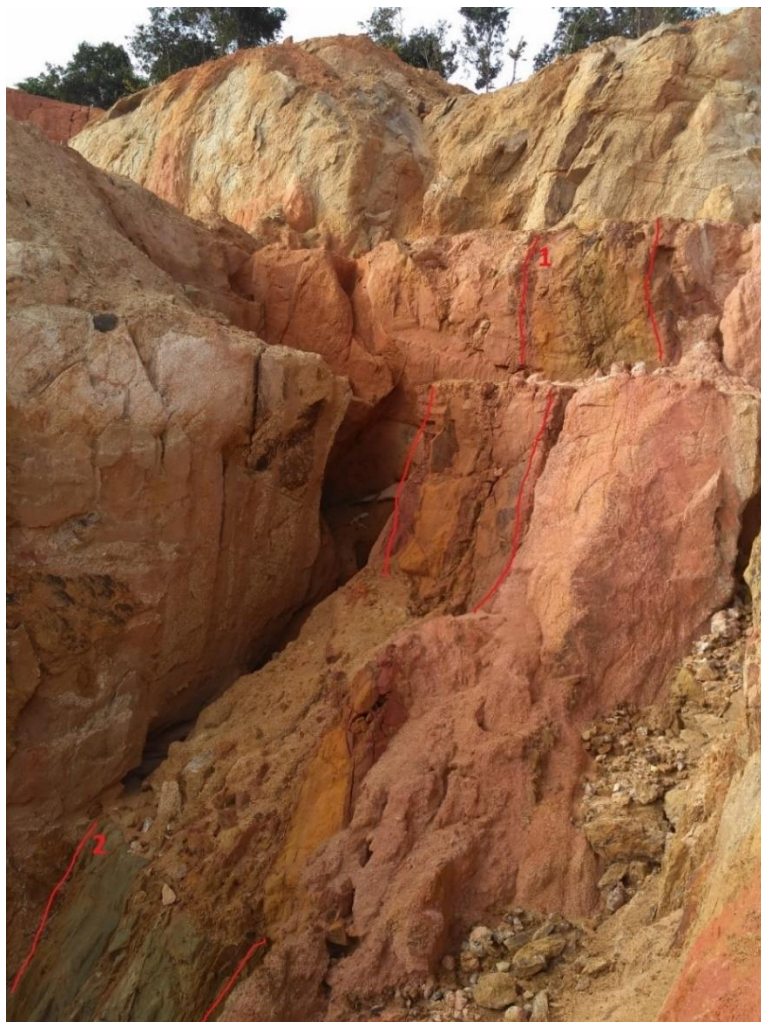


Рисунок 4.4.13 - Кора выветривания по дайке основного состава. Участок КТ1. 1-структурная кора выветривания. 2 – глинизированная дайка основного состава (сапролит).



Рисунок 4.4.14 - Глинизированная дайка основного состава (сапролит). Участок КТ1.

Общие закономерности

Типовой разрез профиля коры выветривания представлен на рисунке 4.4.15. Разрез проведен по буровому профилю на участке КТ2 по скважинам 1301-1303.

Зональность коры выветривания хорошо заметна по изменению цвета кор с изменением глубины. Исходя из фотодокументации, мы можем выделить 4 хорошо различимые зоны: верхняя сильно ожелезненная латеритная кора красно-коричневого цвета, бесструктурная глинистая кора выветривания

красно-оранжевого цвета, структурная глинистая кора выветривания желто-коричневого цвета и зона развития сапролитов (Рис. 4.4.15).

По основным зонам коры выветривания были отобраны пробы для изучения минерального и химического состава. Места отбора показаны на рисунке 4.4.15. Минеральный состав коры выветривания исследовался методом РФА. Исходя из полученных результатов выполнен пересчет минерального состава на химический. Также автор использовал данные ICP полученные по данным поисковым скважинам.

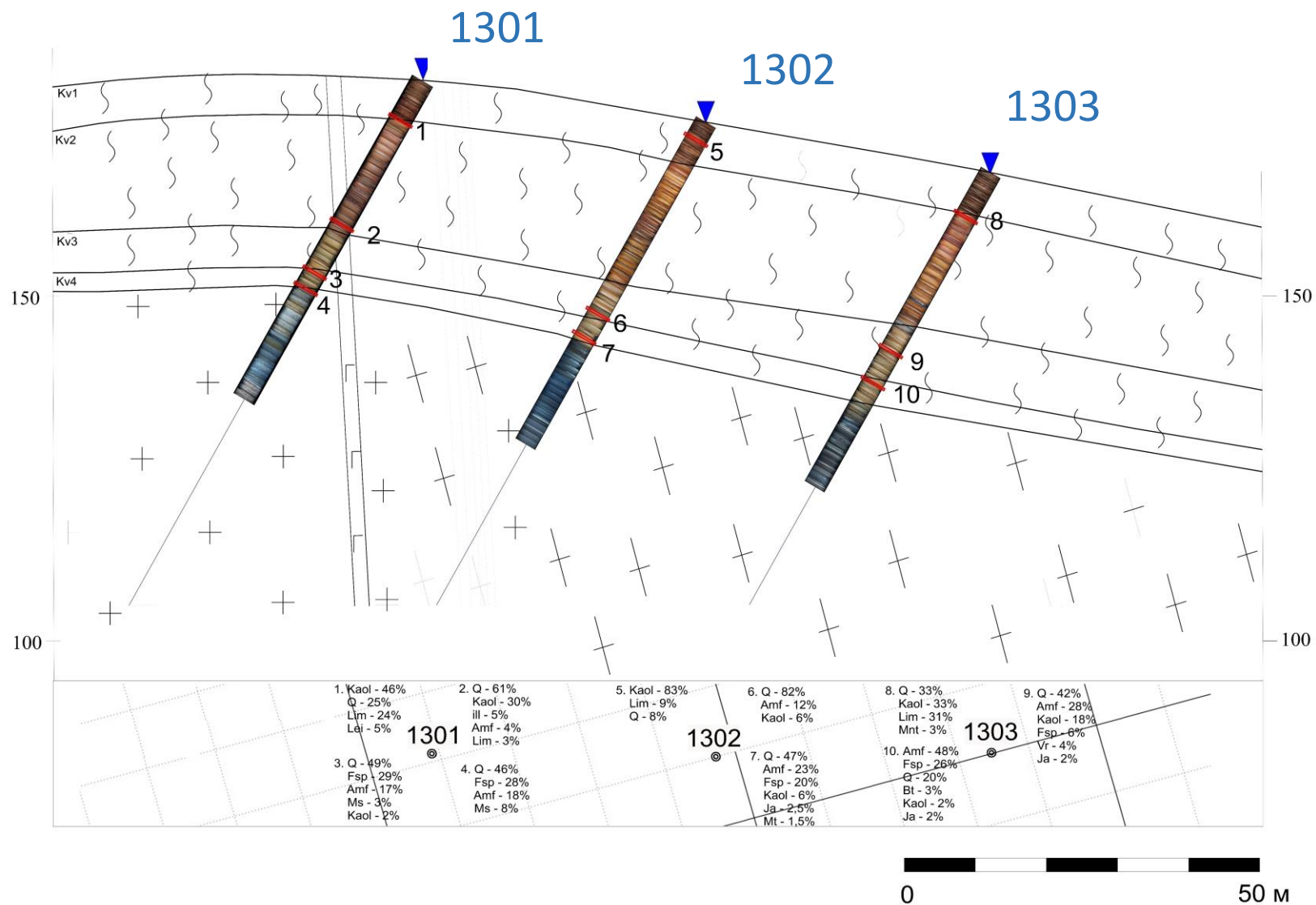
Минеральный состав

Первая зона характеризуется довольно бедным составом, в её пределах выделяются такие минералы как ожелезненный каолинит, лимонит и кварц. Так же важной характеристикой можно назвать значительную долю аморфной фазы, по сравнению с нижележащими слоями.

Во второй и третьей зоне появляются гидрослюда, такие как иллит и вермикулит, а также такие минералы как монтмориллонит. В третьей зоне, отмечается появление ярозита, обычно развивающегося по сульфидам. Появление ярозита говорит о смене среды к третьей зоне с окислительной на близкую к нейтральной.

В зоне развития сапролитов минеральный состав более разнообразный, помимо всего выше перечисленного, здесь уже можно встретить такие минералы как амфиболы, полевые шпаты, не разложенные слюды, такие как биотит и мусковит.

Таким образом мы имеем классический профиль коры выветривания: первая зона – латеритная зона коры выветривания, вторая – каолинитовая, третья – гидрослюдистая, четвертая – дресвяно-щебенистая [1, 4].



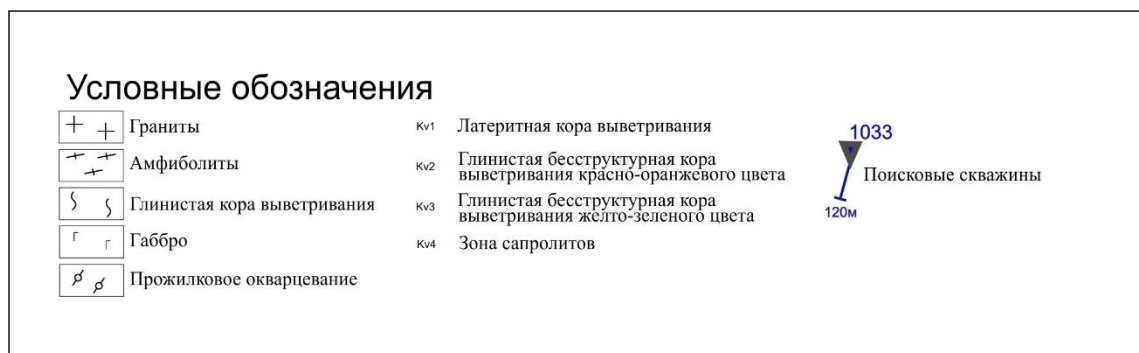


Рисунок 4.4.15 - Разрез профиля коры выветривания по буровому профилю 1301-1303

4.5 Особенности распределения химических элементов в разрезе рудопроявления «Контакт» и связь с золотоносностью

Химический состав профиля коры выветривания значительно варьируется от зоны к зоне в пределах колонки. Ниже представлен усредненный химический состав для основных компонентов вынесенный на схематический профиль латеритной коры выветривания (Рис. 4.5.1).

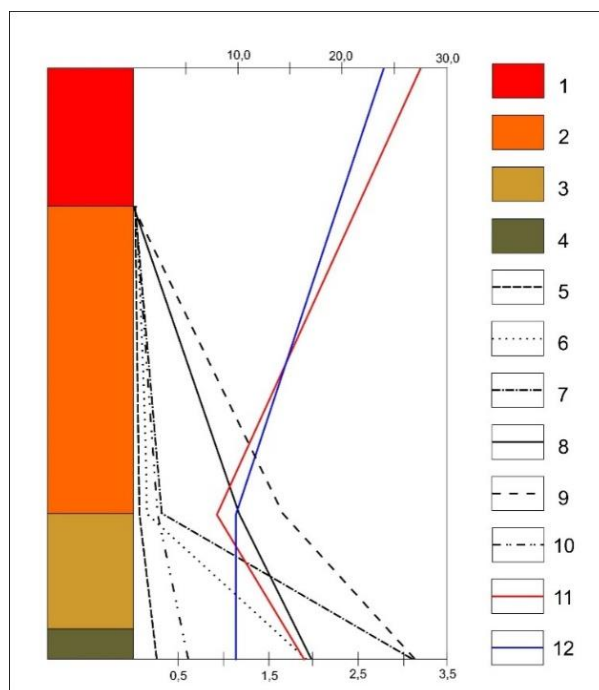


Рисунок 4.5.1 - Графики распределение основных компонентов на схематическом профиле коры выветривания. 1- верхняя сильно ожелезненная латеритная кора красно-коричневого цвета, 2 - бесструктурная глинистая кора выветривания красно-оранжевого цвета, 3 - структурная глинистая кора выветривания желто-коричневого

цвета, 4 - зона развития сапролитов, 5 – Ca_2O , 6 – K_2O , 7 – Na_2O , 8 – CaO , 9 - MgO , 10 – SO_3 , 11- $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$, 12 – Al_2O_3 .

Как видно из рисунка 4.5.1 и 4.5.2, в латеритной и бесструктурной глинистой коре выветривания остаются наиболее устойчивые к химическому выветриванию в окислительной среде элементы такие как Fe, Al и Ti. При этом обогащение верхних частей профиля железом столь велико, что происходит образование пизолитов и, зачастую, железных кирас.

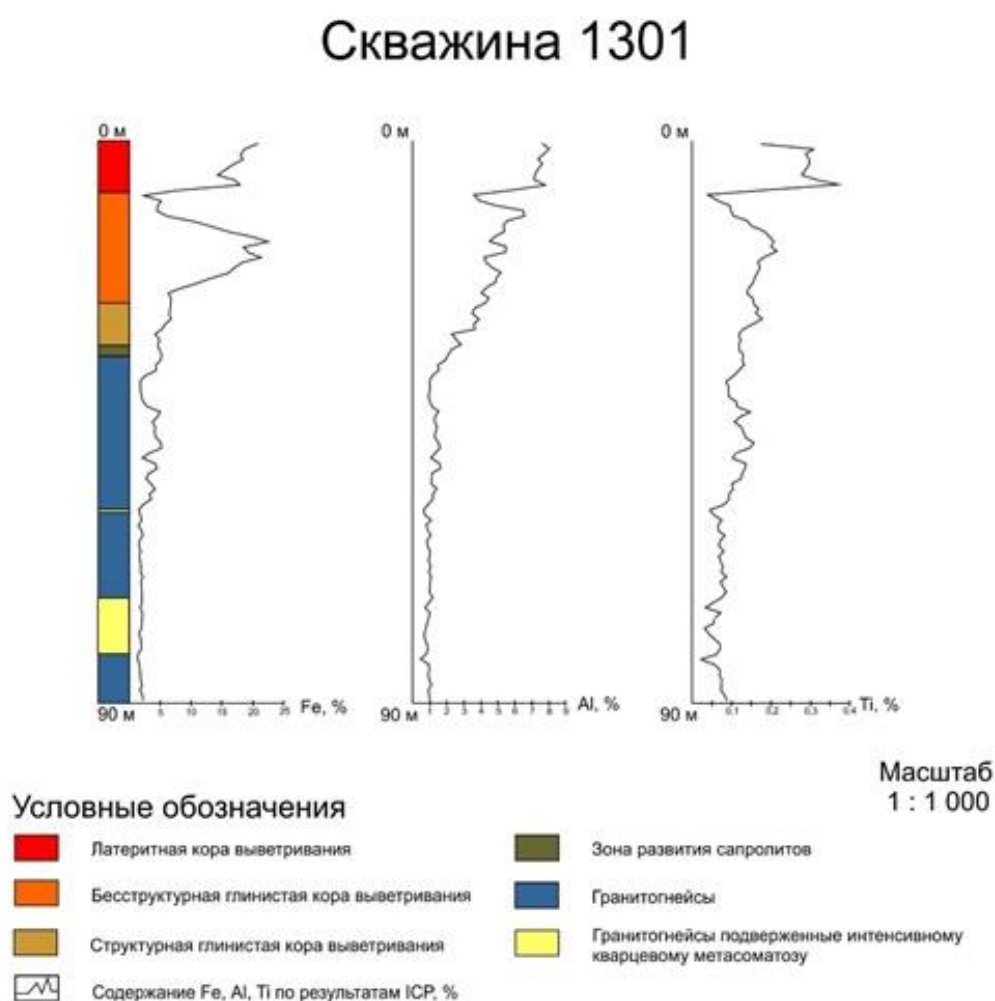


Рисунок 4.5.2 - Содержание Fe, Al и Ti по результатам ICP, %

Изучение химического состава и статистическая обработка данных полученных по результатам ICP по профилю коры выветривания, также позволило выделить корреляцию латеритной коры с такими элементами как Cu, Ga, Sc, V, Co,

Cr, Mn, Pb и Zn. Однако, судя по всему, данные элементы не образуют собственных минералов.

Также при помощи факторного анализа были выявлены основные различия ассоциаций элементов в зоне развития латеритной коры выветривания позволяющие, в случае необходимости, выделить на стадии геохимических поисков коры развитые по основным породам от тех, что развивались по кислым.

Для кор развитых по породам основного состава помимо присутствия повсеместно распространенных Al, Fe и Ti характерна следующая ассоциация элементов: Ni, V, Co, Cr, Sc, Cu (В скобках указан коэффициент концентрации); по кислым: Ga и Mo.

Как видно из рисунка 4.5.1 и 4.5.3, такие миграционно активные элементы как S, Ca, Na, Mg и K, характеризуют нижнюю часть профиля коры выветривания (зону развития сапролитов, структурную кору выветривания и, частично, нижнюю часть бесструктурной глинистой коры выветривания). Эти элементы начинают интенсивно вымываться кислыми водами с самого начала формирования коры и, зачастую, к верхним горизонтам полностью вымываются из породы [9].

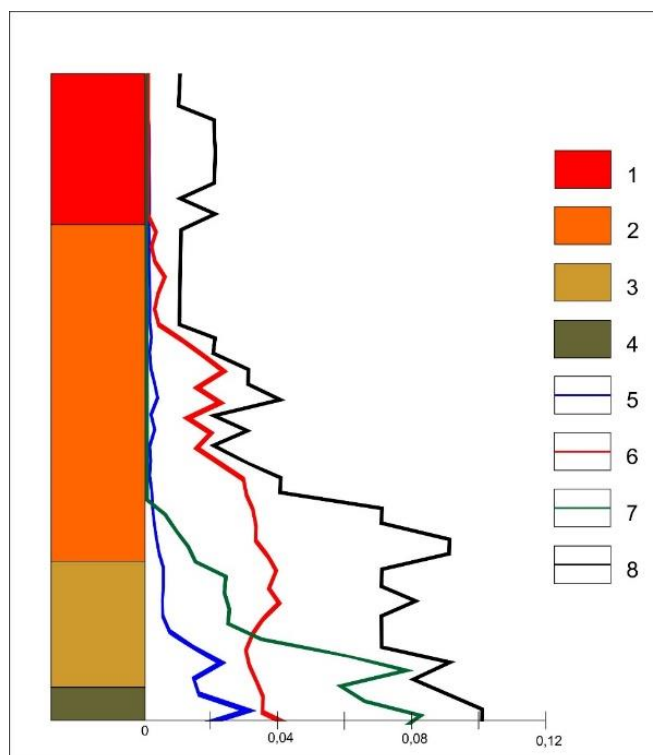


Рисунок 4.5.3 - Графики распределение Na, K, Ca и Mg в профиле коры выветривания. 1- верхняя сильно ожелезненная латеритная кора красно-коричневого цвета, 2 - бесструктурная глинистая кора выветривания красно-оранжевого цвета, 3 - структурная глинистая кора выветривания желто-коричневого цвета, 4 - зона развития сапролитов, 5 – Na, %, 6 – K, %, 7 – Ca, %, 8 – Mg, %.

На основе имеющихся данных по скважинам рудопроявления Контакт, была проведена статистическая обработка данных для выявления существующих закономерностей [9].

Основной задачей при работе с базой было выделение закономерностей свойственных для гидротермальных процессов рудообразования. Для более четкого выделения характеристик свойственных именно рудным процессам необходимо убрать влияние состава изначальных пород, а также исключить влияние эффекта латеритного корообразования.

Описательная статистику по основным статистическим параметрам представлена в таблице 4.5.1

Таблица 4.5.1 - Основные статистические параметры

	$\bar{x}$	Me	Mo	S	min	max	V, %
Au	0,062	0,005	0,005	0,307	0,005	4,66	497,3
Ag	0,135	0,1	0,1	0,206	0,1	4,3	152,2
Al	2,617	1,78	8	2,024	0,01	8	77,3
As	0,550	0,5	0,5	0,410	0,5	8,3	74,6
Ba	99,812	71,5	146	91,749	0,5	866	91,9
Ca	1,304	0,95	0,01	1,121	0,01	7,14	86,0
Co	16,866	7,1	0,8	33,341	0,1	520	197,7
Cr	30,954	7	1	55,049	1	457	177,8
Cu	60,378	45,1	106	50,864	0,1	503	84,2
Fe	6,318	5,07	16	4,777	0,01	27,5	75,6
Ga	9,343	7	5	6,263	1	34	67,0
Hg	0,021	0,01	0,01	0,026	0,01	0,2	122,4
K	0,207	0,16	0,01	0,174	0,01	1,16	84,2
La	16,284	11	6	18,072	1	191	111,0
Mg	0,426	0,13	0,05	0,577	0,01	4,92	135,5
Mn	849,233	632	739	909,996	1	8050	107,2

Mo	1,047	0,5	0,1	2,996	0,1	38,5	286,2
Na	0,176	0,166	0,019	0,118	0,001	0,555	67,2
Ni	16,699	2,1	0,1	32,014	0,1	268	191,7
P	0,055	0,048	0,012	0,048	0,001	0,246	86,3
Pb	1,810	1	0,9	2,202	0,1	17	121,7
Sb	0,110	0,1	0,1	0,078	0,1	1,4	71,2
Sc	16,408	10	5,5	16,511	0,1	87,9	100,6
Se	0,514	0,5	0,5	0,124	0,5	2,4	24,1
Sr	19,183	14	1	30,368	1	341	158,3
Te	0,246	0,2	0,2	0,135	0,2	1,3	55,1
Th	2,195	2	0,7	1,684	0,1	10,3	76,7
Ti	0,201	0,162	0,119	0,115	0,001	0,623	57,1
V	125,268	32	2	167,419	2	708	133,6
W	0,801	0,1	0,1	4,389	0,1	56,7	548,0
Zn	80,971	69	69	44,580	1	335	55,1

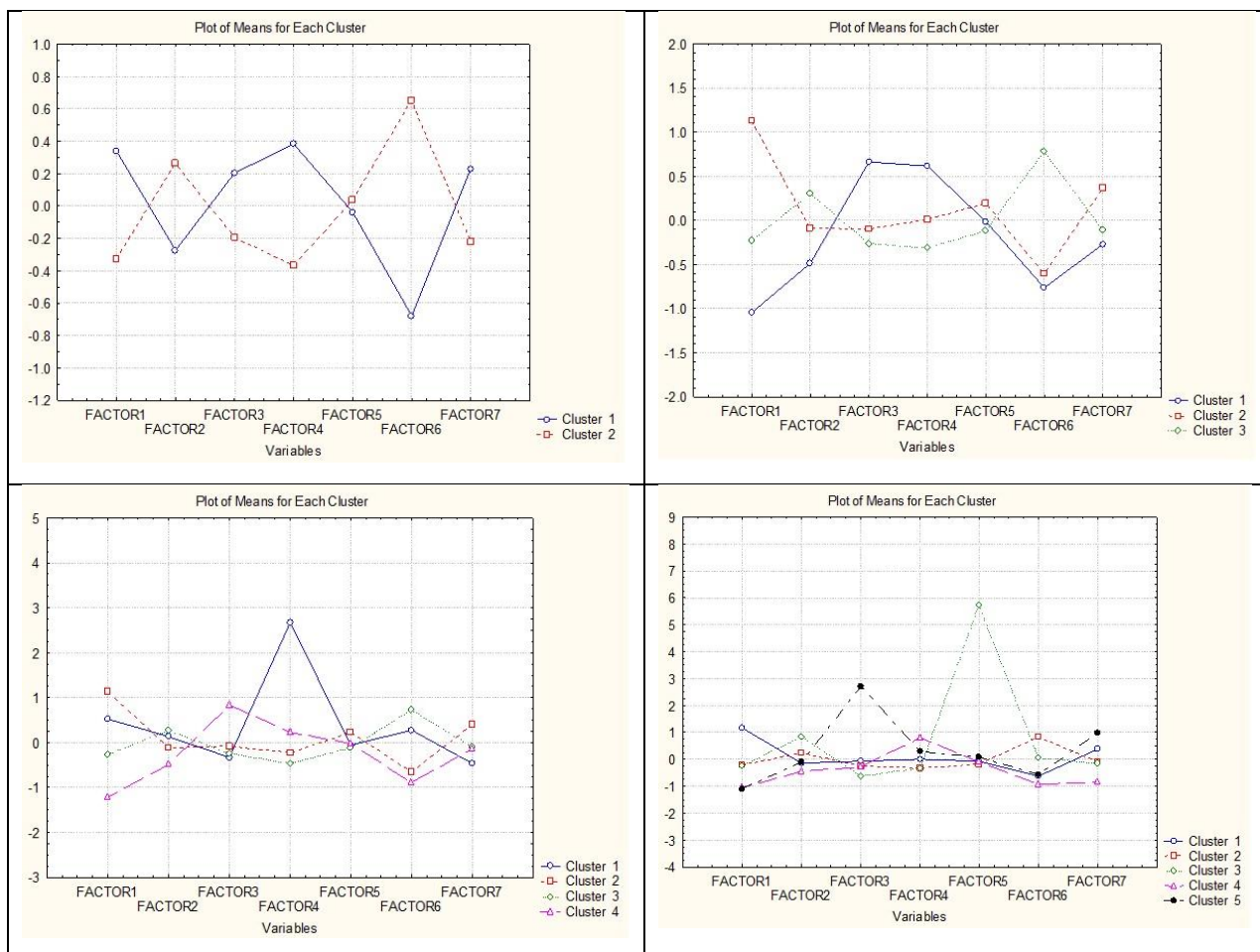
Для этого, в первую очередь из выборки было исключено Au и проведен факторный анализ методом главной компоненты. Полученные факторы представлены в таблице 4.5.2

Таблица 4.5.2 - Семи факторная модель распределения химических элементов в разрезе рудопоявления Контакт (метод главных компонент)

	Factor_1	Factor_2	Factor_3	Factor_4	Factor_5	Factor_6	Factor_7
Ag	0,00	0,65	-0,06	-0,06	0,56	0,08	-0,03
Al	-0,10	0,03	0,88	0,19	-0,04	0,01	-0,07
As	0,08	0,83	0,07	0,04	0,00	0,19	-0,08
Ba	-0,32	0,03	-0,18	0,05	-0,11	0,77	0,04
Ca	0,91	0,13	-0,15	0,02	0,14	-0,07	-0,15
Co	0,43	-0,26	-0,04	0,46	-0,05	-0,56	0,06
Cr	-0,12	0,27	0,12	0,87	-0,02	-0,14	0,02
Cu	0,37	-0,07	0,08	0,18	0,08	-0,08	0,55
Fe	-0,06	-0,06	0,70	-0,07	-0,08	-0,28	0,42
Ga	0,08	0,23	0,92	0,03	-0,04	-0,08	0,00
Hg	-0,11	0,67	0,14	-0,07	-0,02	0,02	0,22
K	-0,04	0,16	-0,32	-0,06	0,09	0,83	0,07
La	-0,09	0,28	-0,13	-0,15	0,10	0,72	-0,14
Mg	0,69	-0,11	-0,16	0,55	-0,05	-0,19	0,03
Mn	-0,17	-0,02	-0,40	-0,72	-0,10	-0,02	-0,48
Mo	0,01	0,22	-0,02	0,04	0,84	0,05	0,10
Na	0,74	0,29	-0,22	-0,06	-0,16	0,14	0,12
Ni	0,15	-0,13	0,03	0,93	-0,02	-0,08	-0,08

P	0,72	-0,11	0,17	0,19	-0,05	-0,34	0,07
Pb	-0,18	0,21	0,57	0,08	0,53	0,30	-0,16
Sb	0,08	0,87	0,05	0,04	0,23	0,17	-0,04
Sc	-0,10	-0,08	0,69	0,12	-0,03	-0,39	0,37
Se	0,08	0,92	0,08	0,05	0,02	0,20	-0,04
Sr	0,34	0,19	-0,09	0,28	0,22	0,37	-0,40
Te	0,01	0,81	0,02	-0,05	0,43	0,14	-0,04
Th	-0,10	0,32	0,29	-0,08	0,13	0,74	-0,24
Ti	0,88	0,02	0,17	0,02	-0,10	-0,17	0,14
V	0,16	-0,21	0,40	0,29	-0,01	-0,59	0,43
W	-0,04	0,17	-0,10	-0,05	0,85	0,03	-0,05
Zn	-0,05	0,23	0,11	-0,35	0,16	0,59	0,17

По полученным значениям факторов были составлены 2х, 3х, 4х, 5, 6 и 7 кластерные модели. Полученные графики представлены на рисунке 4.4.4



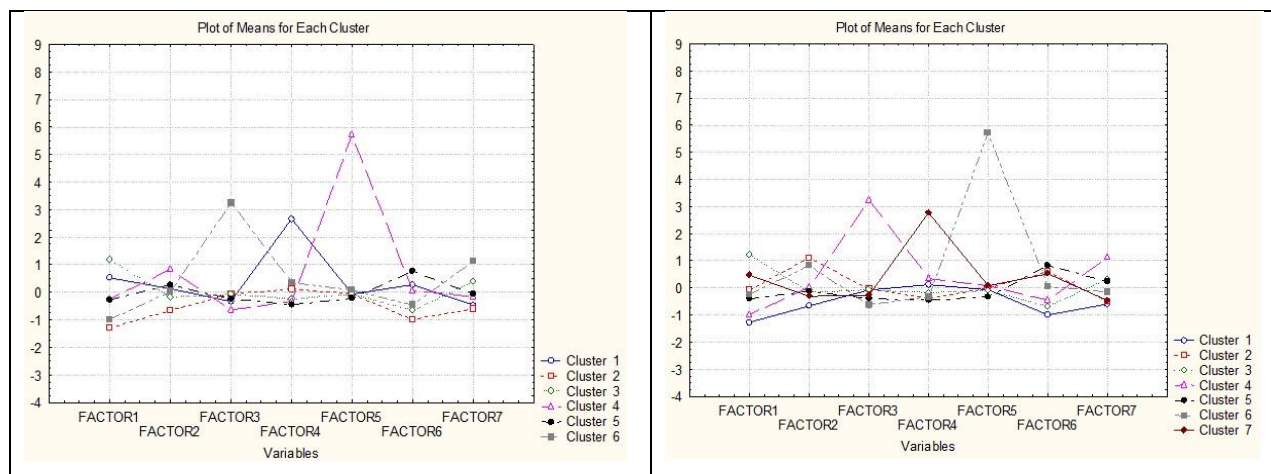


Рисунок 4.5.4 - Кластерные модели, выделенные по значениям факторных нагрузок

Для различных кластерных моделей была проведена оценка геохимической специализации, выделяемых групп, и их связь с геологическим строением (табл. 4.5.3).

Для последующих расчетов и построений была выбрана 7 кластерная модель.

Для каждого кластера были рассчитаны медианные значения, впоследствии соотнесенные с медианой рассчитанной для всей выборки, для определения средних Кк и выделения геохимических особенностей каждой выборки. Для расчётов была использована следующая формула:

$$Kk_n = \frac{M_n}{M_b} ,$$

Где Kk_n – средний коэффициент концентрации для данного кластера, M_n – медиана для данного кластера, M_b – медиана рассчитанная для всей выборки.

Выделившиеся кластеры и основные свойственные им элементы показаны в таблице 4.5.3.

Таблица 4.5.3 - Геохимическая специализация выделенных кластеров

№№ кластера	кол-во образцов	Относительная тенденция в особенностях концентрирования		
		Избыток ($KK \geq 1.5$)	Дефицит ($KK \leq 0.5$)	
I	83	Ni (12,1), V (9,6), Cr (9,4), Co (4,7), Sc (4,5), Al (3,5), Mn (3,1), Fe (2,7), Ga (2,6), Pb (2,5), Ba (2,5), Cu (2,1), Zn (1,81), P (1,65), Mo(1,60)	Mg (0,3), K (0,2), Na(0,2), Sr (0,1), Ca (0,01)	Кора выветривания

II	87	W (2,0), La (1,7)	Cu (0,4), Fe (0,4), Mg(0,4), P (0,2), Ni (0,2), Co(0,1), V (0,1)	Гранитогнейсы
III	149	Mg (6,9), V (5,6), Ni (4,9), Co (3,1), Ca (2,8), Ti(2,1), P (2,0), Na (1,8), Sc (1,7), Cu (1,7)	Pb (0,4), Th (0,35)	Амфиболит
IV	28	V (12,5), Cr (11,7), Ni (9,5), Pb (5,9), Sc (4,7), Al (3,4), Ga (3,1), Fe (2,8), Mo (2,2), Cu (1,8)	La (0,2), Na (0,1), Mg(0,1), Sr (0,1), K(0,1), Ca(0,01)	Латеритная кора выветривания
V	147	K (2,3), La (2,0), Ba (1,8)	P (0,3), Co (0,2), Ni (0,2), V (0,1)	Гранодиориты, сапролиты развивающиеся по породам гранитоидного или схожего состава
VI	11	W (157,0), Mo (6,8), Ag (4,0), Te (3,0), Pb(2,9), Cr (2,1), La (1,7), Sr (1,7)	Ga (0,4), Al (0,4), Cu(0,4), Fe (0,4), Ti (0,3), Sc(0,3), Mg (0,3), P (0,3), Co (0,1), V (0,1)	Гранитогнейсы подверженные интенсивному окварцеванию
VII	40	Ni (32,9), Cr (13,4), Mg (9,0), V (3,2), Co (2,9), Sr (2,6), Ca (2,0), K (1,8), Pb (1,8), P (1,6)		Амфиболиты, сапролиты по породам основного состава, кальцит- хлоритовый сланец

Распределение кластеров по колонке представлено на рисунке 4.4.5.

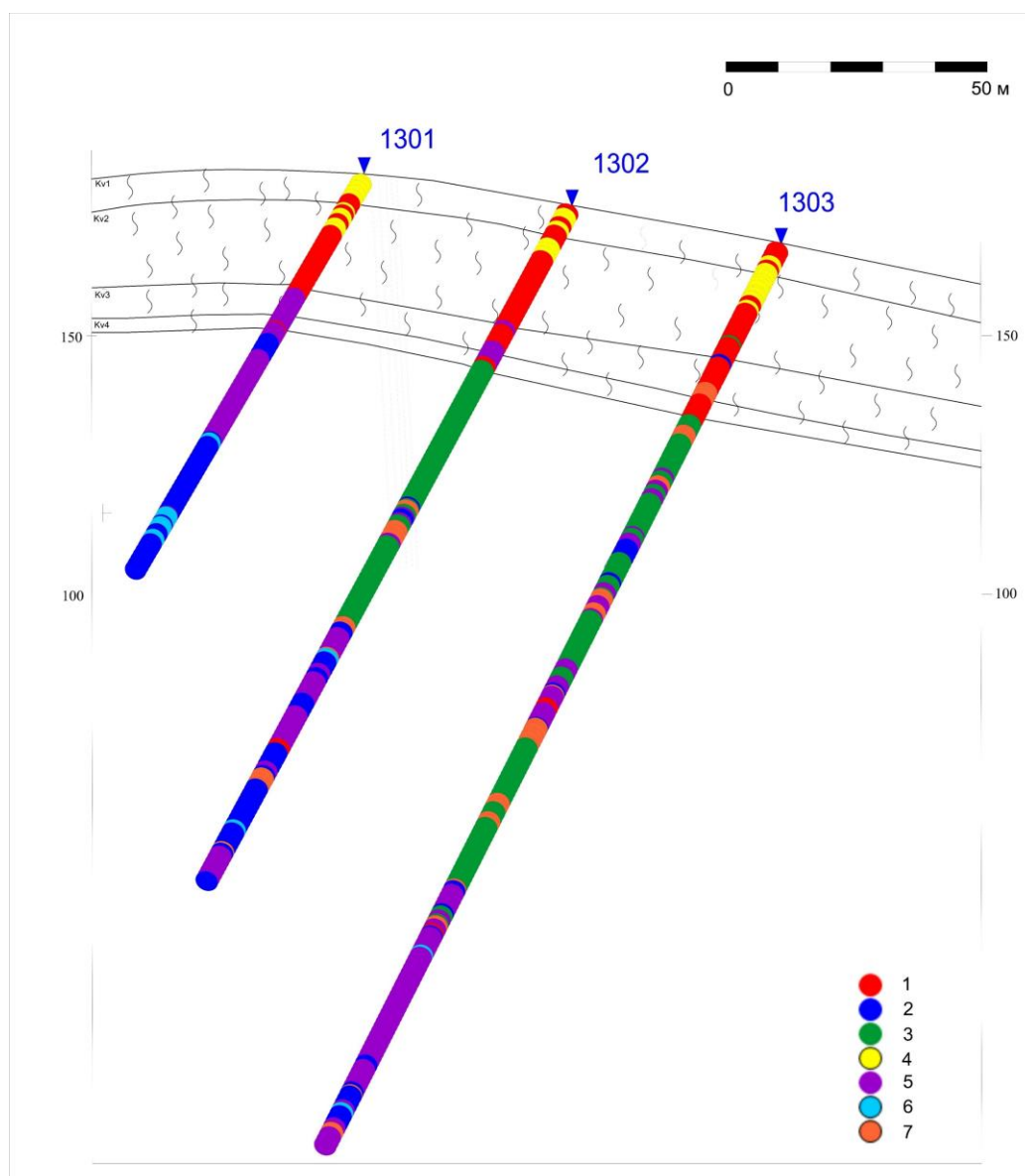


Рисунок 4.5.5 - Распределение кластеров по скважинам. 1 – кора выветривания, 2 - гранитогнейсы, 3 – амфиболиты, 4 - латеритная кора выветривания, 5 - гранодиориты, сапролиты развивающиеся по породам гранитоидного или схожего состава, 6 - гранитогнейсы подверженные интенсивному окварцеванию, 7 - сапролиты по породам основного состава, кальцит-хлоритовый сланец.

Исходя из выделенных медианных значений для каждой пробы рассчитаны коэффициенты концентрации по следующей формуле.

$$KK = \frac{C_i}{M_n},$$

Где КК- коэффициент концентрации, C_i – содержание элемента в пробе, M_n – медианное значение элемента в советующем кластере

Данный способ расчёта использовался для всех кластеров за исключением VI. VI кластер был нормирован к медиане рассчитанной для всей выборки. Это было сделано для сглаживания влияния состава вмещающей породы и эффекта корообразования, а также усиления влияния гидротермальных наложенных процессов.

По полученным коэффициентам концентрации проведена ранговая корреляция с Au, для выделения ассоциации свойственной для рудного процесса. Полученная корреляция представлена в таблице 4.5.4.

Таблица 4.5.4 - Ранговая корреляция полученных коэффициентов концентрации с золотом

Au	1,00	Au	1,00
Ag(KK)	0,28	Mo(KK)	0,24
Al(KK)	0,12	Na(KK)	-0,30
As(KK)	0,14	Ni(KK)	0,22
Ba(KK)	0,03	P(KK)	0,03
Ca(KK)	-0,04	Pb(KK)	0,36
Co(KK)	0,05	Sb(KK)	0,25
Cr(KK)	0,26	Sc(KK)	0,11
Cu(KK)	0,09	Se(KK)	0,18
Fe(KK)	0,11	Sr(KK)	0,06
Ga(KK)	0,14	Te(KK)	0,28
Hg(KK)	0,05	Th(KK)	0,05
K(KK)	-0,09	Ti(KK)	-0,11
La(KK)	-0,05	V(KK)	0,17
Mg(KK)	-0,07	W(KK)	0,39
Mn(KK)	0,09	Zn(KK)	0,09

Также для проб с содержанием золота выше 0,1г/т на основе Кк рассчитанных для 7ми кластерной модели проведен дискриминантный анализ, в результате которого получена следующая дискриминантная функция:

$$D (C_{Au} \geq 0.1) = -14.91 + 17.33\mathbf{Sb} + 11.02\mathbf{W} + 5.72\mathbf{Pb} + 4.72\mathbf{Ag} + 4.27\mathbf{Na} + 0.91\mathbf{Mo} - 6.57\mathbf{Th} - 3.85\mathbf{Ti}$$

Таким образом, можно сказать, что для гидротермально измененных пород связанных с повышенным содержанием Au, характерно накопление Sb, W, Pb, Ag, Na и Mo и пониженные содержания Th и Ti.

Для выделения зон принадлежащих к данным типам была посчитана апостериорная вероятность. Для удобства отображения результатов, все значения разделены на 3 группы: менее 0,1, 0,1 – 0,3 и более 0,3. Сопоставление полученные вероятностных значений с интервалами, характеризующихся повышенным содержанием золота (более 0,1 г/т) представлено на рисунке 4.4.3.

Как видно из рисунка 4.5.6 повышенные содержания золота практически всегда совпадают с интервалами, имеющими значения вероятности более 0,3, т.е. относящихся к данной группе метасоматитов.

Таким образом можно сказать, что, возможно, мы имеем дело с высоко или среднетемпературным гидротермальным процессом рудообразования.

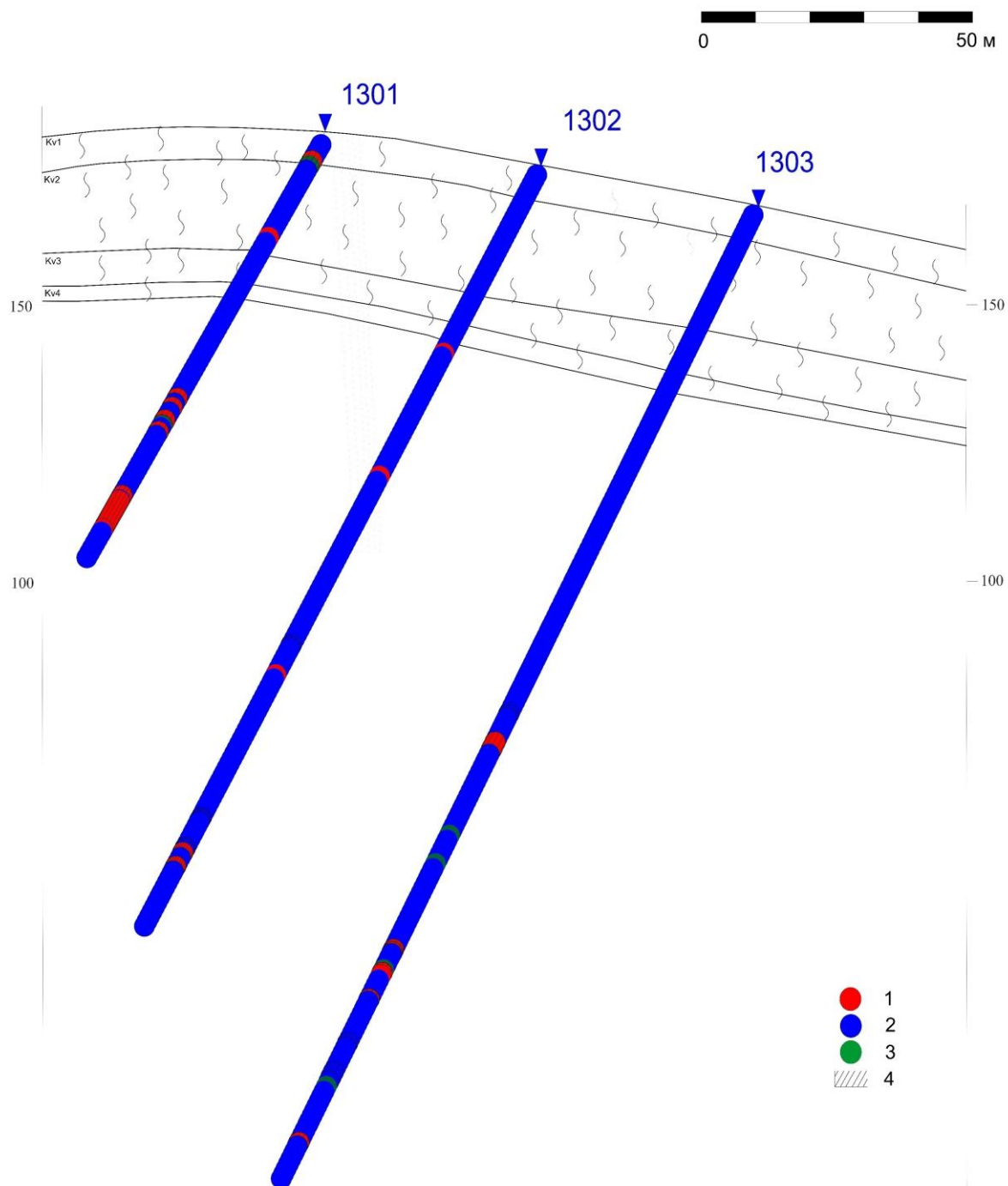


Рисунок 4.5.6 - Сопоставление значений выделенной апостеройдной вероятности с золоторудными интервалами. Выделенные группы вероятности: 1 – более 0,3, 2 – 0,1-0,3, 3 – менее 0,1. 4 – Интервалы с повышенным содержанием золота (более 0,1 г/т).

4.6 Подсчет запасов категории C2 (исчисленных)

По результатам работ на рудопроявлении «Контакт» произведён подсчет прогнозных запасов золота по категории C₂ (исчисленных) для участка КТ2.

Подсчёт запасов по категории C₂ выполнен с помощью программы Micromine. Учитывая горно-геологические условия рудопроявления Контакт (большая часть рудной зоны находится в пределах коры выветривания, что значительно снижает себестоимость добычи минерального сырья) для оконтуривания были приняты следующие кондиционные параметры:

- бортовое содержание золота в пробах при оконтуривании рудных тел – 0,1 г/т;
- минимальная мощность рудного тела, включенного в подсчет – 2,0 м;
- максимально допустимая мощность пустых пород или некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов - 2,0м;

Данные кондиционные параметры уже использовались для отработки рудных блоков на рудопроявлении Амамури, а также блоке КТ1 рудопроявления контакт. В условиях развития кор в реалиях Респ. Гайаны, данные параметры являются эффективными.

Среднее содержание золота в рудном пересечении определялось как средневзвешенное, путем взвешивания содержаний на мощности отдельно взятых проб:

$$C = \frac{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + \dots + m_n \cdot c_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

где C - среднее содержание по блоку;

$m_1, m_2 \dots m_n$ мощности по отдельным рудным интервалам (пробам).

$c_1, c_2 \dots c_n$ содержания по отдельным рудным интервалам (пробам).

Расчёт средневзвешенных содержаний производился в программе «Excel» аналогично вышеописанным способом, а также методом подсчетов композитов в программе ММ. Объём рудных блоков и тоннаж рассчитан средствами ММ.

Ураганных содержаний (содержания тех рудных интервалов, которые повышали бы среднее содержание золота по блоку на 10 и более процентов) не выявлено.

Объемная масса руд принята $2,0 \text{ т/м}^3$ по результатам изучения технологической пробы.

По результатам пробирного анализа и изучения геологических условий выделено 4 блока категории С2.

В пределах коры выветривания оконтурено 2 рудных блока – КТ2 – 1 и КТ2 – 2 (Рис. 4.6.1) по бортовому содержанию 0,1 г/т. По результатам композитирования построена каркасная модель, рассчитаны средние содержания для блоков, объемы рудных зон, а также запасы категории С2. Все полученные результаты представлены в таблице 1.

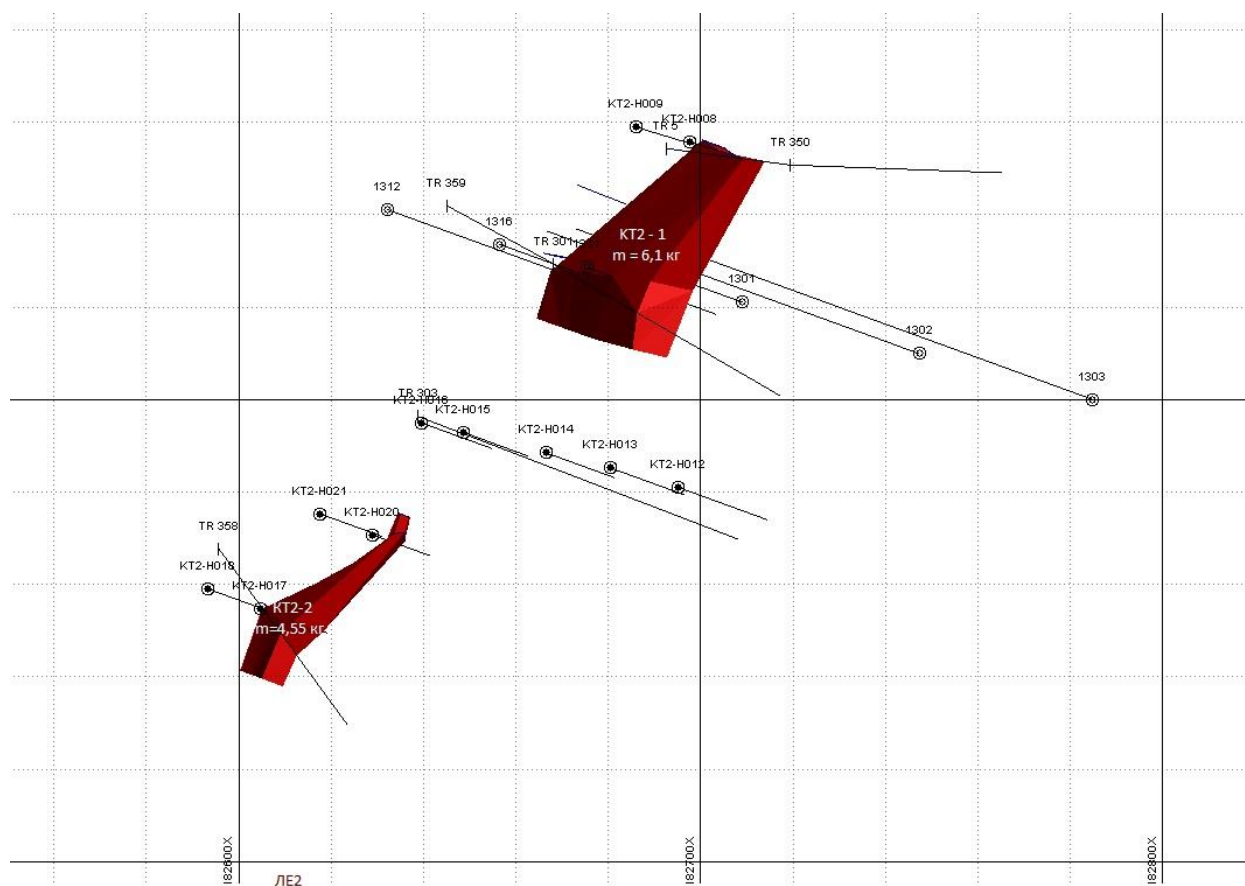


Рисунок 4.6.1 - Рудные блоки КТ2-1 и КТ2 - 2

В коренных породах было выделено 2 блока КТ2-3 и КТ2-4.

Рудная зона находится в пределах тектонической зоны и связана с зонами метасоматической проработки. Выделенные блоки представлены на рисунке 4.6.2.

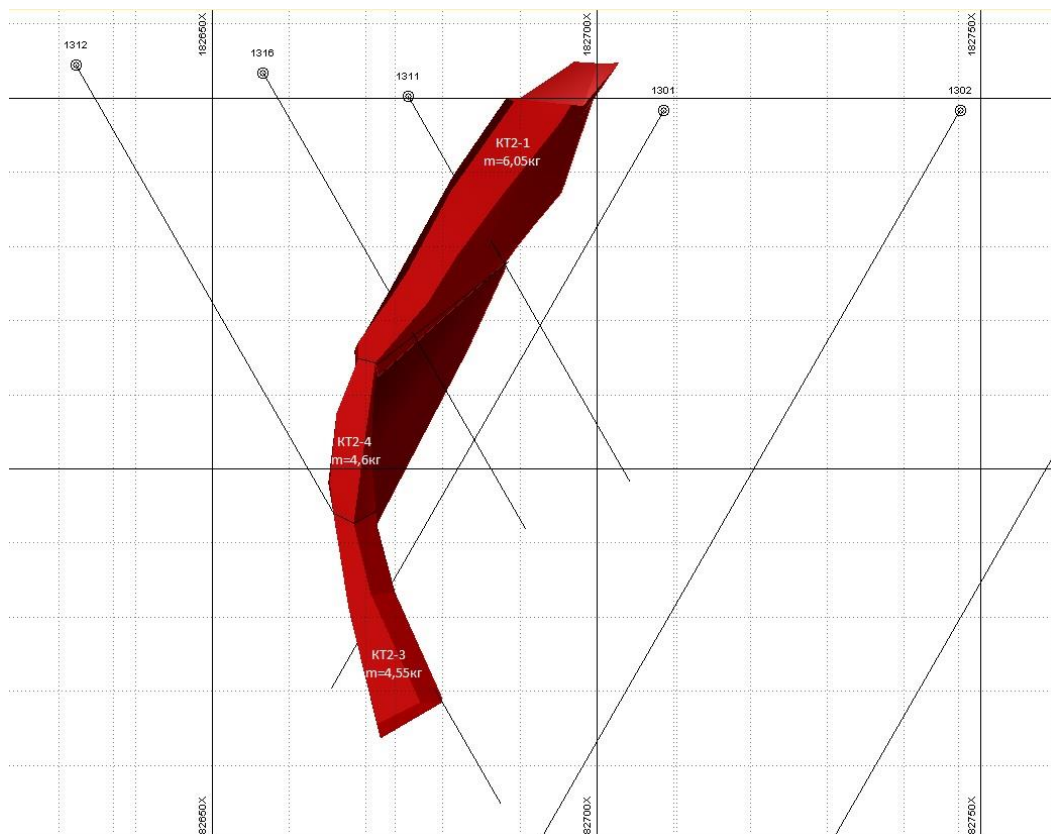


Рисунок 4.6.2 - Рудные блоки KT2-1, KT2-3 и KT2-4

Таблица расчета запасов категории С2 (исчисленных) рудопоявления Контакт представлена в таблице 4.6.1.

Таблица 4.6.1 - Сводная таблица запасов категории С2 (исчисленных) рудопоявления Контакт

Запасы категории С ₂ (исчисленные)				
Номер блока	V рудного блока, м ³	Тоннаж, т	Среднее содержание Au по блоку, г/т	Запасы Au в блоке, кг
KT2 - 1	10 994,6	21 989,2	0,55	6,05
KT2 - 2	4 479, 3	8 958,6	0,54	4,80
KT2 - 3	3 346,7	6 693,4	0,68	4,55
KT2 - 4	4 168,9	8 337,8	0,55	4,6
ИТОГО С2				20

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью настоящей работы является изучение геологического строения и составление проекта оценочных работ проявления золота «Контакт».

Для выполнения поставленной цели были проведены камеральные работы на базе ООО «Золотой Запас»

На основании технического задания были установлены следующие сроки выполнения работ:

начало работ: январь 2018 г.

окончание работ: февраль 2018 г.

Для достижения поставленной цели была проведена обработка и интерпретация результатов. Данная информация может помочь оценить рентабельность разработки данного рудопроявления.

Сметная стоимость составляется с использованием нормативно правовых документов:

- Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (СН-92, Вып.1, Вып.7) [34];

- Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы [35];

- Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93, Вып.1) [36].

Все расчеты затрат, необходимых для проведения научно-исследовательской работы, приведены в табл. 5.1-5.3, схема финансовых затрат представлена на рисунке 5.1.

5.1 Расчет затрат на приобретение материалов и оборудования

Для проведения обработки результатов разведочных работ будут привлечены трое сотрудников. Местом работы будут являться рабочий кабинет, общей площадью 50 м², оборудованный персональными компьютерами, из расчета, чтобы у каждого исполнителя был собственный компьютер. Помимо этого, в помещении будет

находиться вся печатная техника, а именно, принтер HP Color LaserJet CP2025, многофункциональное устройство Panasonic KX-MB1900RU.

Расчет амортизации использованного оборудования производился линейным способом.

Линейный способ предполагает равномерное начисление амортизации в течении срока полезного использования основных фондов. Сумма амортизации определяется исходя из первоначальной стоимости объекта основных средств (Φ_n) и принятой нормы амортизации. Норма амортизации – это установленный в процентах размер амортизационных отчислений.

Норма амортизации рассчитывается по формуле:

$$H_n = (1/T) \cdot 100\% \quad (1)$$

Для расчета нормы амортизации необходимо определить срок полезного использования объекта основных средств (T), что в нашем случае определяется моральным устареванием оборудования и составляет примерно 2 года (24 месяца).

При линейном способе расчета сумма начисленной за год амортизации (A) определяется по формуле

$$A = \Phi_n \cdot H_n / 100\% \quad (2)$$

$$(1) -> (2) \quad A = \Phi_n / T \quad (3)$$

Расчет затрат на возмещение износа основных средств используемых при выполнении работ, приведен в таблице 8.1.

Таблица 5.1 – Расчет затрат на возмещение износа основных средств (амортизационные отчисления)

Наименование основных средств	Ед. изм.	Число единиц	Балансовая стоимость единицы, руб.	Продолжительность использования, месяцев	Норма амортизации за используемый период, %	Сумма, тыс. руб.
ПК Samsung	шт	3	40000	2	8,3	3,332
Принтер HP	шт	1	9000	2	8,3	0,75
МФУ Panasonic	шт	1	16000	2	8,3	1,334
Итого	шт	5	65000	2	8,3	5,416

Для указанного выше оборудования, должны быть закуплены расходные материалы, а именно офисная бумага формата A4, A3, A1, картриджи и тонеры. Также

для работы необходимо закупить шариковые автоматические ручки, простые карандаши, папки для бумаг и USB-накопитель, для дальнейшей записи отчетов и графического материала в электронном виде. Расчеты затрат на эти материалы приведены в таблице 6.2.

Таблица 5.2 - Расчёт стоимости материалов

Расчёт стоимости материалов				
№ п/п	Наименование материалов	Кол-во единиц, шт	Цена приобретения, руб.	Стоимость, тыс. руб.
1	Бумага для принтера А-4	50	250	12,5
2	Бумага А-3	10	500	5
3	Бумага А-1	3	750	2,25
4	Картридж HP LJ 1005	15	750	11,25
5	Тонер-картридж Panasonic KX-FAT92A7	10	1 500	15
6	USB флеш-накопитель	6	200	1,2
7	Ручка шариковая автоматическая Pilot	18	20	0,36
8	Карандаш простой	6	10	0,06
9	Папка для бумаг	9	150	1,35
			Итого:	48,97

5.2 Расчет затрат на заработную плату сотрудников, занятых созданием НТПр

Для работников занимающихся созданием научно-технической продукции была рассчитана заработная плата, результаты расчетов представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Расчёт затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием научно-технической продукции

Сбор материалов для написания отчета будет проходить в главном офисе

Расчёт затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НТПр							
Наименование должностей	Оклад, руб/мес	Коэф. к заработной плате, %	Кол-во чел.	Кол-во мес.	Общее начисление зп, руб.	НДФЛ, руб	Страховые выплаты (30%), руб
Главный геолог	40000	1,3	1	2	104000	13520	31200
Ведущий геолог	36000	1,3	1	2	93600	12168	28080
Геолог I категории	30000	1,3	1	2	78000	10140	23400
Всего			3	2	275 600	35 828	82680
Итого:							358 280

предприятия, занимающего разработкой месторождения, параллельно будут анализироваться и обрабатываться данные, полученные при анализе все отобранных проб, а в частности будет изображен графический материал, изучение геологических участков, расчет запасов и оценка средних содержаний элементов-примесей.

5.3 Общий расчет сметной стоимости

Общая сметная стоимость работ складывается из следующих статей расходов: затраты на оплату труда сотрудников, материальные затраты, амортизация основных средств, а также расходы на арендную плату.

Рассчитанная общая сметная стоимость научно-технической продукции представлена таблицей 5.4.

Таблица 5.4 – Расчёт сметной стоимости создания научно-технической продукции

Расчёт сметной стоимости создания НТП		
№ п/п	Статьи расходов	Сметная стоимость, тыс. руб.

1	Затраты на оплату труда	358,3
2	Материальные затраты	49,0
3	Износ (амортизация) основных средств	5,4
4	Расходы на арендную плату	80
	Итого основные расходы	492,7

Структура сметной стоимости основных расходов на создания научно-технической продукции представлена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Структура сметной стоимости основных расходов на создания научно-технической продукции, %

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование стоимости создания научно-технической продукции, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости проведенных исследований. В результате расчетов можно сделать вывод о том, что стоимость

исследования составила 492 700 рублей, где наибольшая доля принадлежит затратам на оплату труда (358 300 рублей)

6. Социальная ответственность

Целью настоящей работы является изучение геологического строения и составление проекта оценочных работ проявления золота «Контакт».

В рамках данной работы выполнялась камеральная обработка данных, полученных в результате прохождения практики на базе АО «Золотой Рудник», а именно обработка результатов анализов, работа с рудным микроскопом, построение графического материала, а также набор текста. Работы на электронно-вычислительных машинах проводились в учебных аудиториях на базе НИ ТПУ.

При работе с использованием персональных ЭВМ существуют опасные и вредные факторы, которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и травм. Соблюдение правил и техники безопасности эксплуатации персональной ЭВМ позволяет ослабить воздействие данных факторов и предотвратить травматизм.

6.1 Анализ вредных факторов

Освещение рабочей зоны

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Помимо прочего, недостаточная освещенность рабочей зоны несет в себе опасность усталости глаз и как следствие снижения зрения [23].

Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Требования к освещению в помещениях для работы с ПЭВМ регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [24].

Среди основных требований требования по расположению окон (окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток), а также площади для одного рабочего места (площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м). В случае 540 аудитории, используемой в качестве рабочего места, требования выполняются: в аудитории площадью 48,5 м², находится 8 рабочих мест, следовательно на 1 рабочее место приходится порядка 6 м², окна аудитории выходят на восток.

Также, согласно санитарно-гигиеническим требованиям, рабочее место с ПЭВМ должно освещаться комбинированным освещением. Естественное освещение поступает в помещение через окно в светлое время суток. Искусственное обеспечивается за счет люминесцентных ламп типа ЛБ [25].

Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения. Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле:

$$КЕО=(E/E_0) \cdot 100\%,$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк; E₀ – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

При точной работе, коэффициент естественного освещения (КЕО) должен быть не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО не ниже 1,0%.

Таблица 6.1 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ [24]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО ен, %		КЕО ен, %		Освещенность, лк		при общем освещении
		при верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		
						всего	от общего	
Помещения для работы с ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200
Лаборатории	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

Одним из методов для расчета искусственного освещения является метод светового потока. Он используется для определения общего равномерного освещения на горизонтальной поверхности. Световой поток от лампы накаливания или группы разрядных ламп, образующих светильник, рассчитывают по формуле:

$$F = E \cdot S \cdot k \cdot z \cdot 100 / (N \cdot \eta),$$

где $\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы или группы ламп, лм; N – число светильников в помещении, шт.; E – заданная минимальная освещенность, лк.; S – площадь освещаемого помещения, м^2 ; z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению $E_{\text{сп}}/E_{\text{мин}}$, значение которого для ламп накаливания составляет 1,15, а для люминесцентных ламп – 1,1; k – коэффициент запаса, для разрядных ламп – 1,4-1,8; η – коэффициент использования светового потока ламп.

Цель расчета освещенности заключается в том, чтобы узнать, какое количество ламп необходимо для обеспечения освещенности помещения – найти величину N .

$$N = \frac{100 \cdot E \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta},$$

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

Допустимая освещенность при общем освещении составляет $E=300$ лк, высота рабочей поверхности составляет $h_p=0,8$ м [24]. В аудиториях используются системы

общего освещения. Размеры первой аудитории: длина $A = 8$ м, ширина $B = 6$ м, высота $H = 3,5$ м.

Светильники размещены в три ряда по четыре светильника в ряду. Тип светильников - ЛВО 4×18 мощностью 71,5 Вт, длиной 0,6 м, световой поток составляет $\Phi = 3500$ лм. Для люминесцентных ламп: $z = 1,1$; $k = 1,5$.

Высота лампы над рабочей поверхностью составит:

$$h = H - h_p = 3,5 \text{ м} - 0,8 \text{ м} = 2,7 \text{ м}.$$

Чтобы определить параметр η следует найти индекс помещения i :

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{8 \cdot 6}{2,7 \cdot (8 + 6)} = 1,27$$

где A и B – длина и ширина помещения; h – высота над рабочей поверхностью.

Исходя из рассчитанного индекса помещения коэффициенты отражения поверхностей для рабочего помещения: $R_{\text{потолка}} = 0,5$, $R_{\text{стен}} = 0,5$, при таких данных коэффициент использования = 60%. Рассчитаем количество светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 48,5 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{3500 \cdot 0,6} = 11,4 \text{ шт}$$

Для обеспечения необходимого уровня освещенности требуется минимум 12 светильников. В аудитории 12 светильников, следовательно, достаточный уровень освещенности (рис.6.1).

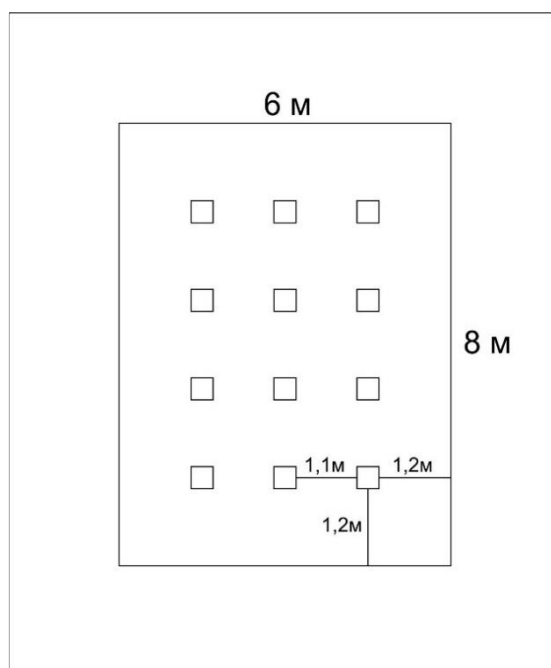


Рисунок 6.1 - Схема расположения светильников в камеральном помещении

Микроклимат в помещении

Внутренний баланс организма человека во многом зависит от внешних условий среды. Микроклимат помещения, в котором человек находится продолжительное время, значительно влияет на работоспособность, функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ. Их отклонение может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами, и общей работоспособности организма. Таким образом, чем дольше мы пребываем в некомфортном состоянии, тем сильнее это сказывается на работе нашего организма.

Микроклимат любых помещений характеризуется температурой воздуха, его влажностью и скоростью движения.

В помещениях на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относится вычислительное оборудование, лампы накаливания, солнечная радиация. В таблице 6.2 отражены параметры микроклимата в холодный период года для помещений, в которых осуществлялись лабораторные и камеральные работы, а также установлены компьютеры.

Таблица 6.2 - Параметры микроклимата для помещений лабораторий и учебных аудиторий [25]

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
	Оптимальная	Допустимая		
Холодный	20-22	18-24	15-75	0,1
Теплый	21-25	20-28	15-75	0,1

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию [24].

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [24]. Таким образом, согласно пункту, IV данного СанПиНа, в помещениях, оборудованных персональным компьютером, должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ, а также, в данном помещении, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б (указаны в Таблице 6.2) в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Зрительное напряжение

При длительной работе с ПК можно заметить симптомы, обусловленные раздражением глаз: покраснение глаз, слезотечение, чувство сухости глаза. Больше всего неприятностей доставляют симптомы зрительной усталости: тяжесть в области век и надбровий, трудности с фокусировкой, затуманивание зрения, иногда слезотечение.

Чтобы избежать таких последствий, необходимо делать перерывы каждые 2 часа. При непрерывной работе с ПК необходимо выполнять комплекс профилактических мероприятий: - делать гимнастику для глаз каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении дискомфорта, выражающегося в быстром развитии

усталости глаз, мелькании точек перед глазами и т.п., гимнастика для глаз проводится индивидуально и самостоятельно, независимо от указанного времени [26].

Степень нервно-эмоционального напряжения;

Длительная работа в условиях постоянного нервно-эмоционального напряжения может привести к сердечнососудистым заболеваниям. Всякое воздействие, превышающее допустимые пределы, вызывает нарушение деятельности анализаторов и даже приводит к болевым ощущениям. Задача разработчиков технологических процессов - не допустить перенапряжение высшей нервной деятельности, иначе может наступить стресс. Стресс появляется в экстремальных ситуациях при невозможности адаптации организма к чрезвычайным воздействиям. Производственный процесс должен быть организован таким образом, чтобы появление стрессов было исключено.

Важным фактором, влияющим на нервно-эмоциональное напряжение, является фактическая продолжительность рабочего дня. При продолжительности рабочего дня до 7 ч условия труда считаются оптимальными, до 9 ч - к допустимыми, более 9 ч - к напряженным. Продолжительность непрерывной работы до 12 ч относят к напряженному труду 1 степени, а более 12 ч - к 2 степени.

Таким образом, соблюдение фактической продолжительности рабочего дня, снижает возможность нервно-эмоционального перенапряжения [23].

Монотонность труда

Однообразие выполняемых операций приводит к определенному техническому состоянию человека, называемому монотонией. Признаком монотонии является либо перегрузка одинаковой информацией, либо недостаток новой. Это накладывает отпечаток на функциональное состояние человека: он теряет интерес к выполняемой работе. Монотонная работа снижает эффективность труда, увеличивает текучесть кадров, аварийность и, как следствие, травматизм на производстве. Степень монотонности определяется числом элементов (приемов труда при реализации

простого задания или многократно повторяющихся операций) и продолжительностью во времени выполнения этих элементов или операций. Если число элементов составляет 10 и более, то условия труда считают оптимальными; от 9 до 6 - допустимыми; менее 6 – напряженными [23].

Шум

Согласно СанПиН 2.2.4.3359-16, нормы шума на рабочем месте включают следующие показатели:

- эквивалентный уровень звука A за рабочую смену;
- максимальные уровни звука A , измеренные с временными коррекциями S и I ;
- пиковый уровень звука C .

Если хотя бы один из этих показателей превышен, значит, допустимые нормы шума на рабочем месте (ПДУ) нарушены.

Главные санитарные нормы уровня шума на рабочих местах следующие – это 80 дБА. Максимальные уровни звука A , измеренные с временными коррекциями S и I , не должны превышать 110 дБА и 125 дБА соответственно. А пиковый уровень звука C не должен превышать 137 дБС.

Для офисных помещений допустимый уровень шума 50дБ [23].

В работе используется ноутбук Acer Aspire E15, согласно его техническим характеристикам в нормальных условиях он создает уровень шума около 31,6 дБ(А), при сильной нагрузке 45,5 дБ(А). Таким образом, в случае используемого помещения уровень шума не превышает рекомендованных 50 дБ.

6.2 Анализ опасных факторов:

Электрический ток

Электрические установки (компьютер, принтер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через

тело человека, электрический ток парализует нервную систему, что в частных случаях приводит к смертельному исходу.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает:

- термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов);
- электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава);
- биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [24], помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ. Также, к работе в электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний [27].

Короткое замыкание

Короткие замыкания в электропроводах чаще всего происходят из-за нарушения изоляции токопроводящих частей в результате механических повреждений, старения изоляции, воздействия на нее влаги и агрессивных сред. При возникновении короткого замыкания общее сопротивление в электрической сети уменьшается, это приводит к увеличению тока по сравнению с нормальными условиями работы. Токи короткого замыкания могут достигать сотен ампер, при этом в короткий промежуток времени выделяется большое количество тепла, следовательно температура резко повышается.

Количество выделяющейся теплоты пропорционально квадрату силы тока. Если режим короткого замыкания продолжается несколько секунд (10-20), может загореться изоляция проводив. Причем воспламенение изоляции происходит одновременно на всем протяжении аварийного участка.

Для предохранения от КЗ существуют аппараты защиты. Это быстродействующие автоматы и плавкие предохранители. Они отключают от электропитания неисправный участок до наступления опасных последствий короткого замыкания [27].

Статическое электричество

Статическое электричество (согласно ГОСТ 12.1.018) — это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности (или в объеме) диэлектриков или на изолированных проводниках.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы: на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные "фобии", обусловленные страхом ожидаемого разряда. Склонность к "фобиям" обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65-75%, если позволяют условия технологического процесса [28].

6.3 Экологическая безопасность

Правила утилизации ПК и комплектующих

Почти во всех компьютерах, мониторах и иной оргтехнике в небольшом количестве присутствуют золото, серебро и другие драгоценные металлы. Любая организация обязана документально оформлять их поступление, движение, инвентаризацию и выбытие. Законодательство, также регулирует ответственность юридических лиц и госучреждений за утилизацию компьютерного оборудования. На это указывают сразу несколько документов:

- Федеральный закон от 26.03.98 №41 ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» (п.2 ст.20);
- Уголовный Кодекс РФ, статья 192: «Нарушение правил сдачи государству драгоценных металлов и драгоценных камней» (Уклонение от обязательной сдачи на аффинаж государству добытых из недр драгоценных металлов, полученных из вторичного сырья...)
- Кодекс РФ об административных правонарушениях, статья 19.14: «Нарушение правил извлечения, производства, использования, обращения, получения, учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней или изделий, их содержащих».

Как правило, в учреждениях нет возможности самостоятельно проводить утилизацию оргтехники и изъятие деталей, содержащих драгметаллы. Кроме того, в ряде случаев их самостоятельное изъятие невозможно. Это обусловлено тем, что помимо драгоценных металлов в компьютерной технике часто содержатся вредные для жизни и здоровья человека вещества (например, ртуть, свинец и т. д.). А мониторы могут быть отнесены к классу опасных отходов, поскольку за годы работы в дисплеях накапливается радиация. В этих случаях законодательство запрещает самостоятельно избавляться от таких отходов. Это могут сделать лишь специализированные лицензированные организации (постановление Правительства РФ от 26 августа 2006 г. № 524). Поэтому учреждения должны планировать расходы с учетом утилизации оргтехники с помощью специализированных организаций.

Перечень организаций, имеющих право осуществлять аффинаж драгоценных металлов, утвержден постановлением Правительства РФ от 17 августа 1998 г. № 972 "Об утверждении Порядка работы организаций, осуществляющих аффинаж драгоценных металлов, и Перечня организаций, имеющих право осуществлять аффинаж драгоценных металлов" [29].

Правила утилизации макулатуры

Сбор и утилизация макулатуры на предприятии носит рекомендательный характер. Рекомендации по утилизации макулатуры прописаны в ГОСТ Р 55090-2012 [30].

Правила утилизации люминисцентных ламп

Начиная с 18 сентября 2010 года на территории России действует постановление правительства РФ №681 «Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде».

Согласно этому документу, специализированные организации обеспечивают сбор отработанных люминисцентных ламп у потребителей, а организация сбора ложится на органы местного самоуправления, которые должны проинформировать о порядке проведения сбора ламп как юридических лиц, так и индивидуальных предпринимателей, и частных лиц.

Предприниматели также обязаны заключать договора со специализированной компанией, занимающейся вывозом подобных отходов.

Для накопления ламп юр.лицами обязательно применение специальной тары, и обязательно отдельно от остальных отходов. Транспортировка отработанных ламп в место сбора осуществляется в герметичной таре, на специальном транспорте для опасных грузов. Места сбора и транспортировки обязательно должны быть оснащены

газосигнализаторами на пары ртути и обеспечены средствами индивидуальной защиты органов дыхания [31].

6.4 Безопасность в чрезвычайной ситуации

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [32]. Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «План эвакуации людей при пожаре»;
- для локализации небольших возгораний оба помещения оснащены углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт. в каждой аудитории);
- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП) [32].

Заключение

Исходя из всех рассмотренных выше вредных и опасных факторов, помещения, используемые для работы, полностью соответствуют требованиям производственной и экологической безопасности, в том числе и в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Заключение

По итогам исследования были сделаны следующие выводы:

1. Золоторудная минерализация рудопроявления связана с кварцевыми прожилками и развитием зоны метасоматической проработки вокруг них; для рудопроявления характерно развитие незначительных зон метасоматической проработки, отходящих от жил не далее нескольких сантиметров; рудные процессы на рудопроявлении Контакт, вероятнее всего связаны с развитием березитов
2. На рудопроявлениях Контакт развиты мощные коры выветривания. Зоны коры выветривания отчетливо выделяются как по окраске пород, так и по её составу. Глинистые изменения по разным типам пород (гранитам, базитам) отчетливо разные и могут визуальнo диагностироваться по типам пород-протолитов начиная с глубины 10-20 м (зона сапролитов). Процессы корового выветривания по породам основного состава (габбро, меланогаббро, пироксениты) выявляют наличие разностей обогащенных либо хромом, либо никелем. При процессах выветривания в них образуются глины насыщенного зеленого цвета и изумрудно-зеленые минеральные агрегаты ряда хлорит-сметит. Типы пород также могут выделяться на стадии геохимических поисков по устойчивым ассоциациям элементов в зоне развития латеритов (Для кор развитых по породам основного состава помимо присутствия повсеместно распространенных Al, Fe и Ti характерна следующая ассоциация элементов: Ni, V, Co, Cr, Sc, Cu, для пород по кислым: Ga и Mo.).
3. Для гидротермально измененных пород, связанных с повышенным содержанием Au, характерно накопление Sb, W, Pb, Ag, Na и Mo и пониженные содержания Th и Ti.
4. Рассчитанные запасы Au по категории C2 (исчисленных) составили 20кг.

Участок работ можно отнести к сложным для отработки: повышенные содержания золота находятся в пределах тонких жил и незначительной зоны их проработки, также ситуацию осложняет сложное тектоническое строение и рельеф, а также довольно незначительные запасы золота. Таким образом, не смотря не

невысокую себестоимость для отработки в условиях развития мощных кор, можно сделать вывод о не перспективности данного участка для добычи золота.

Список используемой литературы

1. Бурмин Ю.А. Геохимия рудных кор выветривания. – М.: Недра, 1987. – 228 с., с ил.
2. Волчков А.Г., Агибалов О.А., Гифанов М.М., Минькин К.М., Хасанов В.Н. Геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных по объекту Араматта-Юг. ФГУП ЦНИГРИ, Москва, 2015г. – 156стр.
3. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. – 251 с.: ил.
4. Кора выветривания. Вып. 7: Миграция химических элементов при процессах выветривания/ Академия наук СССР (АН СССР), Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ). - Москва: Изд-во АН СССР, 1966.-230 с.
5. Отв.исп Кучеренко А.А. Отчет о проведении прогнозно-поисковых и разведочных работ на рудное золото в пределах лицензионных блоков Араматта - Юг и Араматта-Центр Кооперативная Республика Гайана в I полугодии 2017 г.
6. Овчарова Е.С., Кучеренко А.А., Фомин В.Ю. и др. Отчет о выполнении прогнозно-поисковых работ на участке Амамури, Кооперативная Республика Гайана, по состоянию на 20.07.16
7. Омеляненко Б. И. Околорудные гидротермальные изменения пород. М., «Недра», 1978. 215 с.
8. Орехов А.Н. и др Гамма-спектрометрическая съемка на территории Гайаны в 2016г» по объекту: «выполнение магниторазведочной и гамма-спектрометрической съемки на территории Гайаны». Информационный отчёт о результатах работ по Договору № ГФИ 01-16 от 18 февраля 2016г.
9. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. М., - «Недра», 1972, 288
10. Отв.исп Фомин В.Ю. Информационный отчет о проведении прогнозно-поисковых работ в пределах лицензионного блока Араматта – Юг, Араматта-Центр Кооперативная Республика Гайана, август 2017 г.

11. Cintro Resources looking to unlock Guyana gold potential. CINRO Resources Inc. | May 9, 2012.
12. Dardenne M. A., Schobbenhaus C. Metallogeny of the Guiana Shield. *Géologie de la France*, 2003, № 2-3-4, pp. 291-319.
13. DiamGold Ink. Отчет по поисково-геогеологическим работам проведенных DiamGold в кооперативной республике Гайана на концессиях D-15, D-17, в марте-мае 2012 г.
14. Exploration For Gold & Diamonds in Guyana. KEY PROJECT: Million Mountain Gold Property. Presentation of Sacre-Coeur Minerals, LTD. 36 p
15. Gabriel Voicu. Lithostratigraphy, geochronology and gold metallogeny in the northern Guiana Shield, South America: a review. *Ore Geology Reviews* 18 (2001) 211–236.
16. G Voicu, M Bardoux, M Jebrak. Structural, mineralogical and geochemical studies of the Paleoproterozoic Omai gold deposit, Guyana Article in *Economic Geology* 94(8):1277-1303 · December 2013
17. Mineral Resource Evaluation Aurora Gold Project, Guyana. Report Prepared for Guyana Goldfields Inc. 2011.
18. NI 43-101 Technical Report on the Groete Creek Property Guyana. For Gold Port Resources, LTD. By Paul A Pelke California Registered Geologist. 2009. PP. 106.
19. Preliminary Economic Assessment of the Eagle Mountain Saprolite Gold project, Guyana. Goldsource Mines INC. Report Number: 977. Wm. Douglas Roy and et. 2014. 227 p.
20. Technical Report and Mineral Resource Audit on the Eagle Mountain Gold Project Guyana for Stronghold Metals Inc. Report No. 942. A.C.A. Howe International Limited. Toronto, Ontario, Canada. Doug Roy, M.A.Sc., P.Eng. Ian D. Trinder, M.Sc., P.Geo. Effective Date: November 17, 2010. 148 p.
21. Technical Report and Mineral Resource Update on the Eagle Mountain Gold and Mowasi Projects Guyana for EAGLE MOUNTAIN GOLD CORP. Report No. 967. A.C.A.

Howe International Limited. Toronto, Ontario, Canada. Ian D. Trinder, M.Sc., P.Geo.
Effective Date: November 21, 2012. 175 p.

22. Wilson Teixeira, Colombo Celso Gaeta Tassinari etc. 1989. A review of the geochronology of the “Amazonian Craton” tectonic implications

Нормативная литература

23. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах" <http://docs.cntd.ru/document/420362948>

24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы <http://docs.cntd.ru/document/901865498>

25. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда <http://docs.cntd.ru/document/1200040973>

26. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 750 с.

27. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

28. ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования. <http://docs.cntd.ru/document/1200006078>

29. Нормативные документы для утилизации оргтехники <http://pererabotkatbo.ru/pravoytilorgteh.html>

30. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги <http://docs.cntd.ru/document/1200103182>

31. ПП РФ №681 «Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение

которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде» <http://base.garant.ru/12178520/#friends>

32. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

33. ГОСТ 12.0.003-74 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.

34. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92, Вып.1, Вып.7);

35. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;

36. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93, Вып.1)

Приложение А

Geological structure and project of the evaluation works of the gold occurrences of "Contact" (Republic of Guyana)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Макаревич Т.Г.		

Руководитель ВКР _____

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко В.А.	к.г.-м.н.		

Консультант-лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И. А.	д.ф.н.		

History of geological development

The gold mineralization at the “Contact” is located in the Archean-Proterozoic Guiana Shield in northeast South America.

The Guapore and Guiana shields make up the Amazonian Craton (Fig. 1). Its basement rocks are part of the South American platform and are partially overlain by the Amazon sedimentary basin. It is a very large unit acting as a stable foreland in late Proterozoic times for the Paraguai-Araguaia marginal fold belt [22].

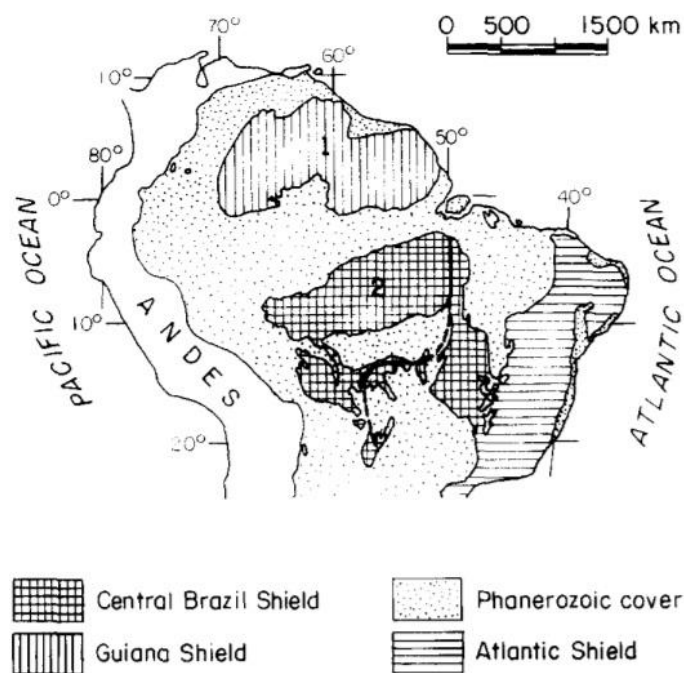


Figure 1 - The Amazonian Craton. Heavy line is the western edge of the Paraguai-Araguaia marginal belt. Key: 1 - Guiana Shield; 2 - Guaporé Shield, which belongs to the Central Brazil Shield.

The central part of the craton is characterized by extensive sequences of mildly deformed and marginally metamorphosed volcanic and sedimentary units which were deposited after the 2.2-1.9 Ga Trans-Amazonian Orogeny. About half of the craton is covered by these middle Proterozoic intracratonic basins, which are intruded by mafic and granitoid rocks. The felsic magmatic rocks of the middle Proterozoic are particularly extensive and well exposed. The region around Carajas ridge (Fig. 2) is underlain by Archean granite-greenstone terranes and high-grade metamorphic rocks, but to the north

(Venezuela, Guyana and Brazil) the basement is predominantly Trans-Amazonian in age with some other Archean fragments [22].

Recently, debate on the geotectonic evolution of this craton has focused on whether the craton is a large Archean platform, partially reworked and reactivated during the Proterozoic or whether its evolution is punctuated by episodic crustal accretion during the Proterozoic [22].

A review of the available radiometric data of the Amazonian Craton and their implications with respect to its tectonic evolution are the subject of this paper.

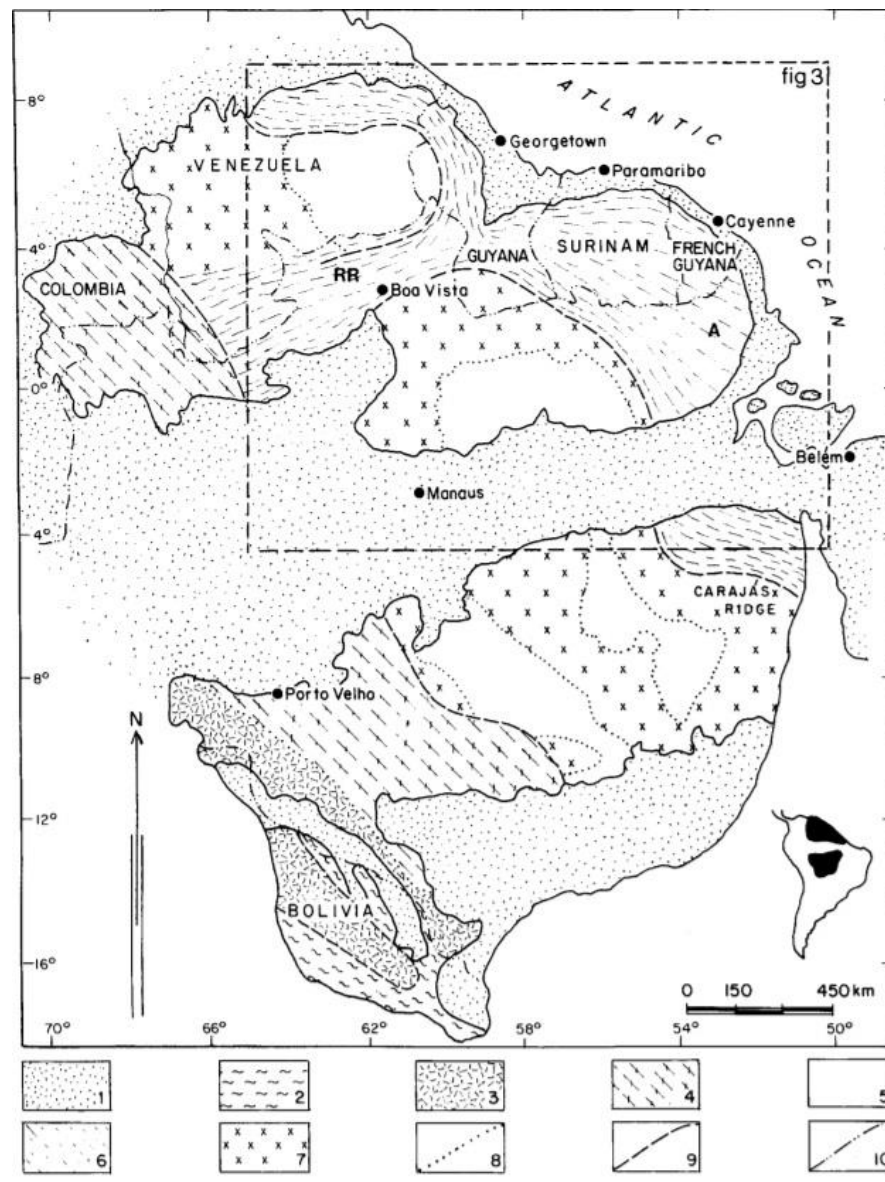


Figure 2 - Outline of the geochronological provinces, Amazonian Craton. Key: 1 - Phanerozoic sediments; 2 - Sunsas mobile belt (1.1-0.90 Ga); 3 - Rondonian mobile belt

(1.45-1.25 Ga); 4 - Rio Negro-Juruena mobile belt (1.75-1.5 Ga); 5 - Proterozoic platform covers (1.9-1.5 Ga); 6 - Maroni-Itacafunas mobile belt (2.25-1.9 Ga); 7 - Central Amazonian Province (> 2.5 Ga); 8 - transition zone between belts; 9 - approximate contacts between belts; 10 - national boundaries. A - Amapá Territory; RR - Roraima Territory.

With respect to the Amazonian Craton, ~3000 age determinations are available by various methodologies, and many of these results have already been published. Most of these data are Rb-Sr and Pb-Pb whole-rock analyses and K-Ar mineral dates, but some U-Pb analyses were performed on zircons. In addition, a few Sm-Nd age determinations have been carried out in recent years, some of them on sediments from the Amazon basin. This isotopic database allows the Amazonian Craton to be partitioned into geochronological provinces, each of which is characterized by a unique geodynamic event during a period of the geological time.

The Amazonian Craton (Fig. 2) can be divided into an ancient nucleus, the Central Amazonian Province, which is surrounded by early to middle Proterozoic provinces: Maroni-Itacaiunas, Rio Negro-Juruena, Rondonian and Sunsas.

License place is located at the borders of Maroni-Itacaiunas Province. This domain is very widespread (Figs. 2 and 3), extending into French Guiana, Suriname, Guyana and parts of Brazil (Amapá, Roraima, and north of Carajás) and Venezuela (Bolívar state and Amazonas federal territory), and contains a vast expanse of early Proterozoic crust. The province shows a strong structural coherence, although towards the southeast in Brazil and northwest in Venezuela, its contacts with the Central Amazonian Province are poorly constrained owing to limited geologic information and lack of geochronological data.

This tectonic entity can be subdivided into; (1) granulitic and gneissoid terranes, and (2) early Proterozoic (2.25-1.9 Ga) granite-greenstone terranes (see fig. 5). Some of the granulite terranes have Archean protoliths, such as the Imatoca Complex in Venezuela, and the Cupixi and Tumucumagne areas in Amapá, Brazil (A in Fig. 2), and some of them do not, such as the Central Guiana Granulite Belt.

The Archean basement, which occurs as scattered nuclei within the Proterozoic terranes, is made up of high-grade polymetamorphic rocks, partially reworked during the Trans-Amazonian Orogeny. The geochronological studies reveal a subordinate simatic component involved in the reworking of these remnants, whereas the granite-greenstone terranes appear to have originated through mantle-derivation processes during early Proterozoic time.

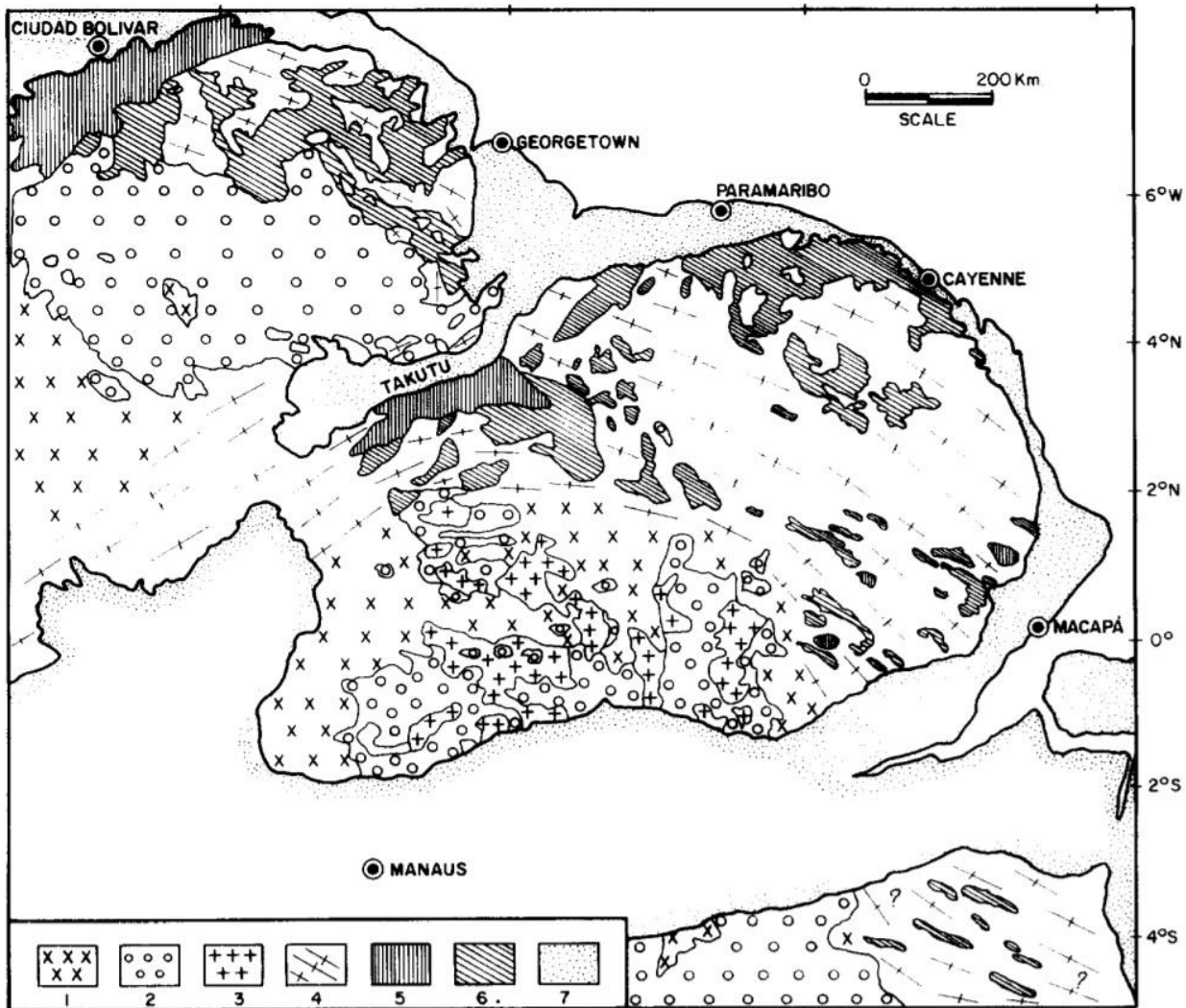


Figure 3 - Geologic outline of the Maroni-Itacaiunas mobile belt. Key: 1 - Undifferentiated basement rocks of the Central Amazonian cratonic province (2.25-1.9 Ga); 2 - Platform covers (1.9-1.7 Ga), sandstones of Roraima type and acidintermediate volcanics; 3 - plutonic rocks associated with volcanism; 4 - structural trends, mainly gneisses, migmatites and granitoids; 5 - pre-existing granulitic nuclei (3.0-2.9 Ga and > 2.2 Ga); 6 - supracrustal rocks including greenstone belts (2.25-2.1 Ga); 7 - Phanerozoic sediments.

The Maroni-Itacaiunas belt accounts for a large portion of the Amazonian Craton supracrustal rocks identified as metavolcanic and metasedimentary sequences (Fig. 3). These include the Carichapo-Pastora Group in Venezuela, the Barama-Mazaruni Group in Guyana, the Orapu and Bonidoro groups in French Guiana and possibly part of the Vila Nova Group in Brazil, all of which are metamorphosed from lower greenschist to amphibolite facies, and intensely deformed. The nature, composition and evolution of these rocks have led some authors to consider them as early Proterozoic analog of Archean greenstone belts [22].

The radiometric data available on these supracrustal units and the granites intruding them include U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd, Pb-Pb and K-Ar analyses. Representative studies have been carried out in Venezuela, French Guiana, Guyana, and in the Brazilian Roraima and Amapa territories (Figs. 2 and 3). The geochronological concordancy of these units across the entire domain of the Maroni-Itacaiunas Province is remarkable. This is illustrated by the recent results reported from supracrustal units in French Guiana (Table I). All of the ages are very concordant and apparently record a formation, metamorphism, intrusive plutonism and regional cooling, within a 200 Ma period of time extending from 2.1 to 1.9 Ga. However, U-Pb zircon geochronological studies carried out in Venezuela have suggested the occurrence of two different igneous thermal episodes during the early Proterozoic: one extending from ~ 2.2 to 2.05 Ga ago and the other extending from 2.0 to 1.8 Ga ago. The earlier episode is consistent with 2.25 Ga U-Pb zircon ages reported in neighboring Guyana, from plutonic clasts within the Barama-Mazaruni.

We have defined the Maroni-Itacaiunas belt to include the Central Guyana Granulitic Belt (CGGB), which in the Roraima territory of Brazil yields a Rb-Sr whole-rock isochron age of 1908 ± 48 Ga, and an initial $ST_{Sr}/S6_{Sr}$ value of 0.7005. The high-grade metamorphic rocks of the Fallawatra Group (the northeastern extension of the CGGB into Suriname, have also been dated (Priem et al., 1978), with Rb-Sr results in the 2.2-2.0 Ga range. Othman et al. reported 2.3 Ga Nd-Sm model ages on granulites from the Bakhuis mountain (Suriname) and 2.2 Ga Nd-Sm model ages on the Kanuku granulites (Guyana). Further west in the southwestern part of Venezuela, U-Pb and Rb-Sr radiometric analyses on medium- to high-

grade gneisses and granitoids from the Amazonas territory of Venezuela (Gaudette and Olszewski, 1985) reveal slightly younger ages, consistent with regional metamorphism followed by intrusions between 1.86 and 1.76 Ga model ages on the Kanuku granulites (Guyana). Further west in the southwestern part of Venezuela, U-Pb and Rb-Sr radiometric analyses on medium- to high-grade gneisses and granitoids from the Amazonas territory of Venezuela (Gaudette and Olszewski, 1985) reveal slightly younger ages, consistent with regional metamorphism followed by intrusions between 1.86 and 1.76 Ga [22].

TABLE I - Synthesis of isotopic data on Precambrian units from French Guiana [22]

Units	Rocks	Isochron ages (Ga)	Isotopic parameters
L'île de Cayenne	Migmatites, granulites	Rb-Sr=2.0	I.R.=0.7018
Paramaca	Volcano-sedimentary sequences	Sm-Nd = 2.1 Rb-Sr = 2.0	$E_{Nd} = +2.1$ I.R. = 0.7024
Guyanais type	Syntectonic granites	Pb-Pb = 2.1 Rb-Sr = 2.0	$U_1 = 8.095$ I.R. = 0.7020
Caraibe type	Late – tectonic granites	Rb-Sr = 1.9	I.R. = 0.7024

Pegmatoids: K-At and Rb-Sr ages: 1.96-1.9 Ga and 2.1-2.0 Ga. Regional K-At cooling pattern ~ 1.9-1.8 Ga.

As said above, the Guiana Shield is a Palaeoproterozoic granite-greenstone terrane, considered to be the extension of the West-African Palaeoproterozoic Birimian Supergroup metasedimentary/greenstone terrane (Figure. 1).

The Guiana Shield is largely composed of the Barama-Mazaruni Supergroup, a metasedimentary/greenstone terrane intercalated with Archean-Proterozoic gneisses that are intruded by Trans-Amazonian granites, as well as mafic and ultramafic rocks [17].

The Barama Group consists of pelitic metasedimentary and metavolcanic rocks. The Mazaruni Group conformably overlies the Barama Group also consists of metasedimentary and metavolcanic rocks. The Mazaruni Group is sub-divided into the Cuyuni Formation and the Haimaraka Formation. The Cuyuni Formation consists of pebbly sandstone and intraformational conglomerate, intercalated with felsic to mafic volcanic rock. The Haimaraka Formation conformably overlies the Cuyuni Formation and consists of a thick sequence of mudstone, pelite, and graywacke; significant amounts of volcanic rock are absent from this unit.

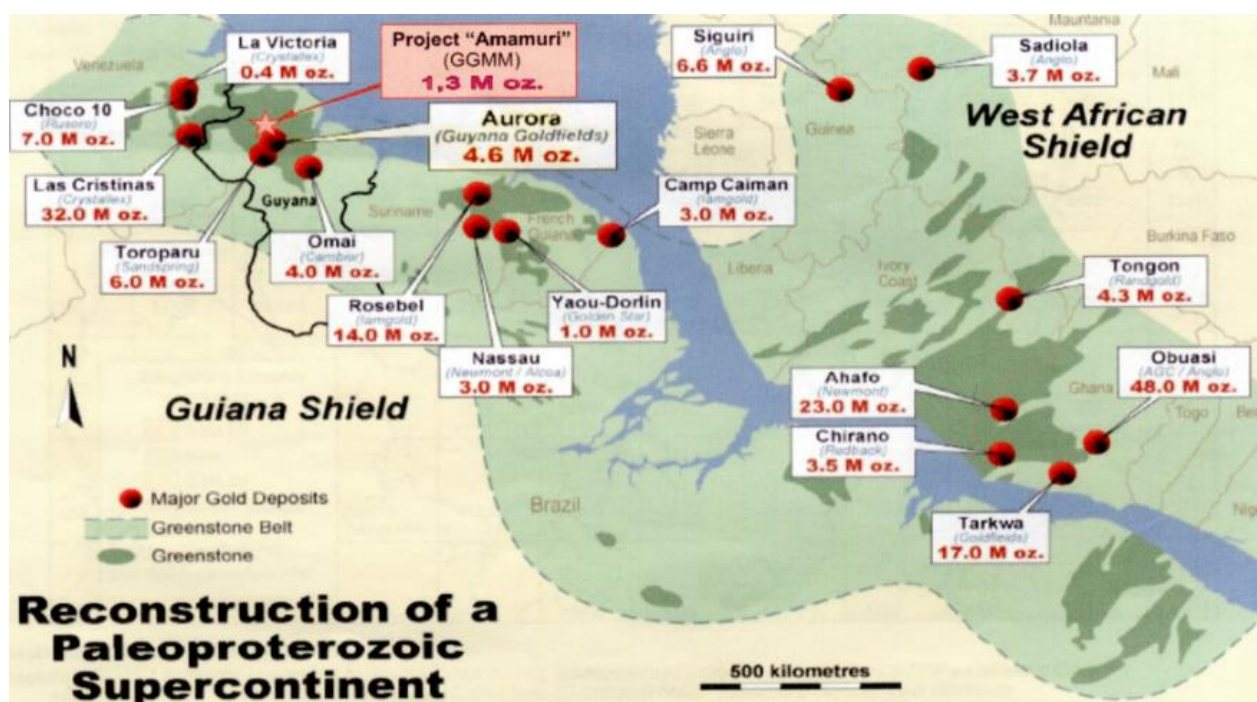


Figure 4 - The paleoreconstructure position of the supercontinent in Proterozoic era. Geological structures of West-Africa and East-America have unified origin [16].

The Barama-Mazaruni Supergroup formed within a geosynclinal basin locally bordered by an Archean continental foreland. The Trans-Amazonian Orogeny, approximately 2,000 million years ago, resulted in block faulting, crustal shortening, folding, metamorphism and anatexis of the Barama-Mazaruni Supergroup.

The regional metamorphic grade of the Barama-Mazaruni Supergroup is generally lower to middle greenschist facies. Near the contact of some of the larger granitic complexes

the Barama-Mazaruni Supergroup is metamorphosed to upper greenschist to amphibolite facies.

Syn- to late-tectonic calc-alkaline to intermediate intrusive rocks, collectively known as the Trans-Amazonian Granitoids, were emplaced during the Trans-Amazonian Orogeny, between 2,250 and 1,960 million years ago. They range in composition from granite to granodiorite, diorite, and adamellite [1].

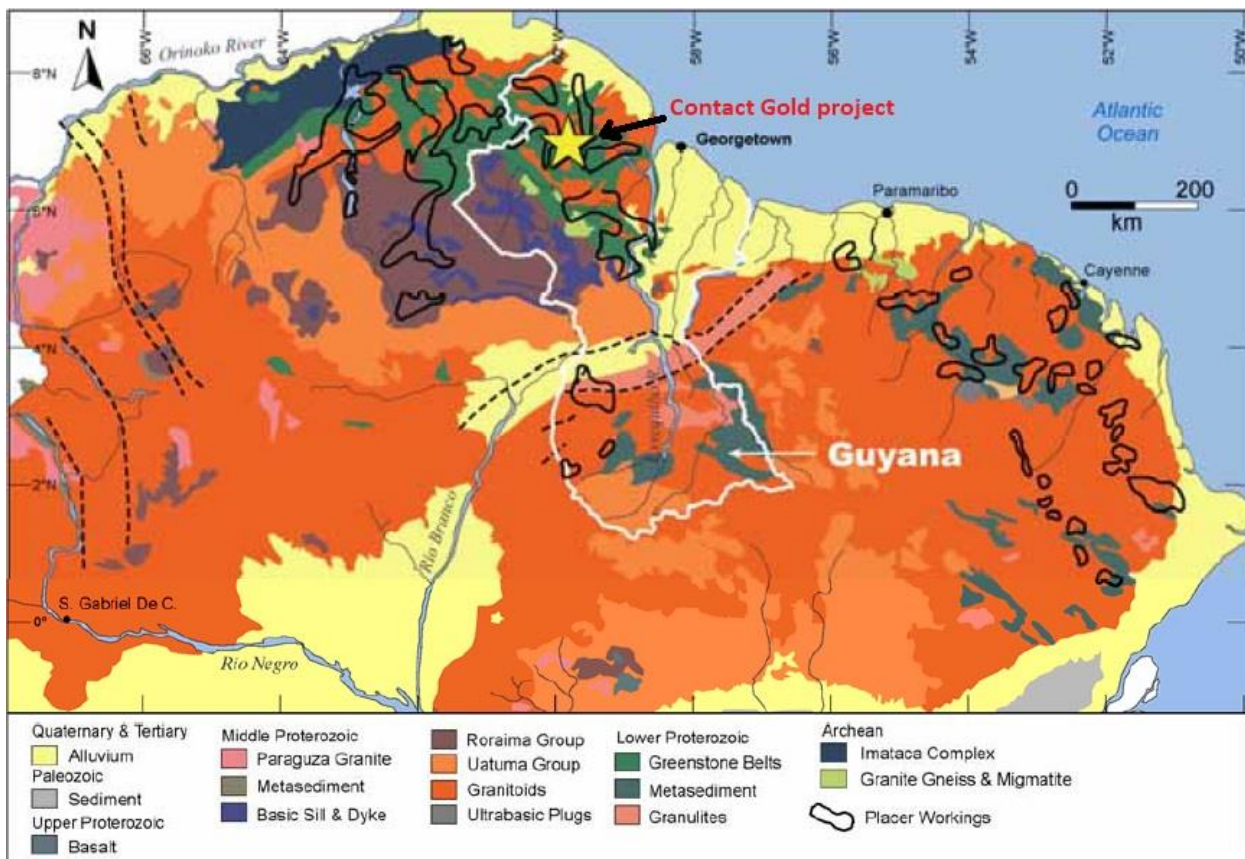


Figure 5 - Regional Geology of Guyana and the Guyana Shield [16].

The gold mineralization at the “Contact” is located on the contact of the granitic intrusion and amphibolites associated with the complex Younger granites and Cuyuni formations (PR1v + s) of the Mazaruni group, respectively.

When one speaks about hardrock gold deposits known in Guyana, at first one should notice they, like the gold mineralization at the «Contact», belong to the Guyanese vein system described above. The gold mineralization of the the guyanese vein system is now understood to be associated with the gold-sulphide, gold-sulphide-quartz and gold-quartz

ore occurrences and the gold-bearing cores of the chemical eolation (eluvial, sapropilite) and a stream gold positionally associated with it.

As an analogue deposit one can highlight the most widespread vein gold deposits in Guyana: gold-sulphide-quartz (e.g. Omai, Aurora, Peter's Mine, Kaburi-Eldorado etc.) gold-sulphide quantitatively subordinated to them (e.g. Groete Creek) and gold-quartz (e.g. Eagle Mountain). Deposits' ores are characterized by the gold reserves in the first tens of tons and comparatively not high gold content on average (1,3-2,5 g/t). From 30% to 80% of the ore deposits are associated with gold-bearing cores of an eolation.

The common feature of the deposits is an association with the well-defined litologic stratigraphical and intrusive core complexes: early proterozoic meta-volcanogenic and meta-sedimentary formations of the Barama-Mazaruni supergroup, middle proterozoic complexes of the small intrusions included in the Younger Granits Transamazon supergroup, a fold-breaking tectonic structures accomponying the regional fault zone of Makapa-Kuribrong (MKSZ).

The typical vein gold deposits may include the gold-sulphide-quartz Aurora and Omai in the volcanogenic-sedimentary intrusive units, the gold-sulphide Groete Creek in the volcanogenic-sedimentary and the gold-quartz Eagle Mountain in the granitic rocks [16].

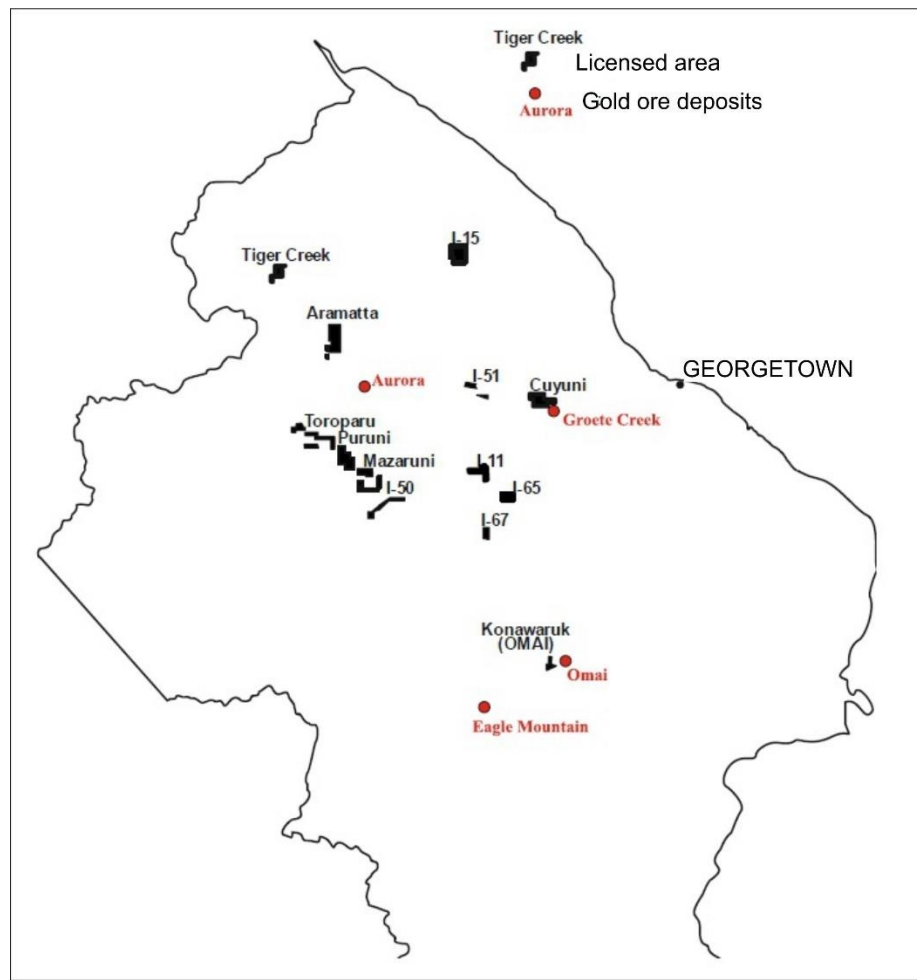


Figure 6 - The location of the gold-sulphide-quartz ore deposits Aurora and Omai, the gold-sulphide ores of Groete-Creek and the gold-quartz ores of Eagle Mountain relative to the licensed areas belonging to JSC «Zolotoy Zapas»

The position of the deposits is shown in Figure 7.

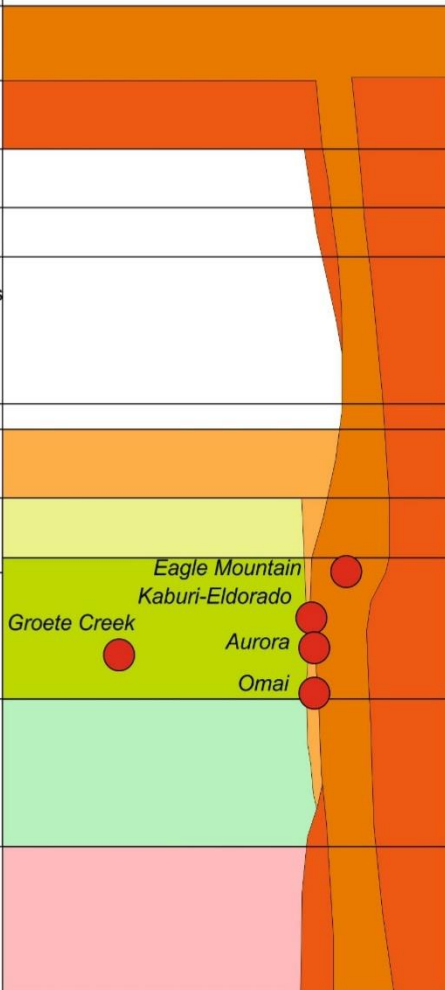
Era (event)	Complexes (absolute age)		Content by the lithostratigraphic units	Gold ore deposits' position
			Alluvial deposits	Gold placer deposit 
Quaternary	Berbice and Corantijn Formation	Continental sand and argillaceous deposits with the thickness of several tens metres		
Mesozoic	Takutu Graben (196±5,7 MA)	Rewa Group; Takutu Fm	Rifts and grabens filled with the tectonic streams and blocked by the lake deposits	
		Apoteri Volcanics	Andesite stream	
	Apatoe Suite	Diabasic and diorite dikes		
Late proterozoic	Anorogenic sedimentary sequences	Muri Alkaline Suite	Nephelinitic syenites and supposed carbonatites	
		Avanavero Suite (1794±4 MA)	Sills and dykes of gabbro-norites, gabbro, diabase	
		Roraima Group (Fm)	Intracontinental fluvial sands and conglomerate	
		Iwokrama and Kuyuwini Fms.	Persilicic and medium in composition volcanics and subvolcanic granitic rocks	
		Muruma Fm.	Fluvial sands, cherry argillites	
Middle proterozoic (Caribbean orogeny)	Trans-Amazonian granitoid-greenstone belts (from 2146±2 to 2083±8 MA)	Younger Granites	Complexes of the small intrusions (bunches, granite dikes, tonalites, diorites etc.) Granitic batholith	
		Badidku Suit	Ultramafic rocks and gabbro, anorthosites Kaburi	
	High-grade gneiss-granulite terrance (2080-2020 MA)	Kanuku Group	Biotite-garnetiferous gneisses, granilites, charnockites	
		Kwitaro Group	Metamorphosed siliceous shales in amphibolite facies and metaaleurolites with a small amount of quartzites, tuffs, andesites and rhyodacites	
Early proterozoic (guyanese orogeny)	Barama-Mazaruni Supergroup (from 2120±2 to 2250±106 MA)	Calc-alkaline rhyolites and porphyritic dikes (2120±2 MA)		
		Mazaruni Group Haimaraka Formation	Dominated metasedimentary rocks	
		Mazaruni Group Guyuni Formation	Metavolcanogenic-sedimentary rocks (graywackes) associated with the volcanic rocks	
		Barama Group	Dominated volcanic rocks with a basalt consistency, interstratified with the pelitic metasedimentary, thin siliceous and carbonate rocks	
Archaean	Archean Imataca Complex (in Venezuela, 3 400-3 700 MA)	Gneisses, migmatites and volcanic-sedimentary rocks of the granulite or amphibolite metamorphic facies		

Figure 7 - The position of gold deposits on the lithologic-stratigraphic scale

Gold-sulfide-quartz deposit Aurora

The mineral resources discussed herein are confined within approximately two kilometre long corridor, known as the “Golden Mile”.

The Golden Mile area of the Aurora Gold Project is located on the northeast side of the Proterozoic Aurora granodiorite and comprises folded metasedimentary and metavolcanic rock of the lower Proterozoic Cuyuni Formation. The Cuyuni Formation has been metamorphosed to greenschist facies in the project area.

Lithological units in the area include thinly bedded argillite and greywacke, mafic volcanic rock, strongly magnetic mafic volcanic rock, quartz phyric felsic volcanoclastic rock, diorite and gabbro; quartz phyric felsic intrusive rocks, and altered schists. The distribution of lithological units is not well understood largely because of poor outcrop exposures and a well-developed saprolitic profile.

The Golden Mile area is located within a broad regional, northwest trending, high strain zone characterized by strong northwest trending and sub-vertical foliation within a series of interconnected discrete shear zones. Hydrothermal alteration in the area is spatially related to strain intensity, with the highest strained rocks usually display the strongest hydrothermal alteration and weakly strained rocks are the least altered.

Shear zones in the area are characterized by a steeply-dipping penetrative ductile foliation, steeply raking stretching lineation, heterogeneous strain and consistent kinematic indicators (e.g., asymmetric porphyroclasts and porphyroblasts, asymmetric pressure shadows, and fold vergence). The kinematic indicators and steeply raking stretching lineation suggest the deformation in the Golden Mile area involved a single dip-slip compressive event (southwest over northeast). Strain is strongly partitioned across the Golden Mile between high deformation and alteration zones separated by considerably less altered and lower strained areas.

All gold mineralization in the Golden Mile area is controlled by a series of northwest trending shear zones. These shear zones are orientated sub-parallel to the dominant northwest-southeast structural trend that occurs throughout the Aurora property. The shear

zones contain a steep northwest-southeast trending foliation that formed during northeast-southwest shortening.

The gold mineralization in the Golden Mile area is chiefly associated with quartz-ankerite veins containing minor pyrite and associated hydrothermal alteration. The auriferous veins form weak to moderate stockworks preferentially in competent lithologies outside the most intensely deformed and altered segments of the shear zones and have undergone minor post formation deformation.. The geometry of the auriferous stockworks is controlled by the geometry of the competent lithologies, the geometry of shear zones or a combination of both. The Aurora Gold Project area is divided into four major gold mineralization zones (Figure 6); Rory's Knoll (includes East Walcott Hill), Aleck Hill (includes North Aleck Hill), Walcott Hill, and Mad Kiss (includes West Mad Kiss).

Wallrock alteration: silicification, carbonatization, albitization [17].

The primary sulphide ore mineral is a pyrite, chalcopyrite and sphalerite are quantitatively subordinated to it. The gold content in the ores varies from 0,2 g/t to 12,4 g/t. The average content is 2,44-4,03 g/t. Gold is free, up to 75% of its amount is associated with sulphides, the proportion of gold of the gravitational classes is very significant.

In 2008 by Guyana Goldfields Inc. Company the gold reservers of the deposit were evaluated at the amount of 58 tons with an average gold content of 3,41 g/t [17].

Gold-sulfide-quartz deposit Omai

The Omai Au-quartz vein system is located in the north-central Guiana Shield, in the Mazaruni am of the Barama-Mazaruni Supergroup. In the vicinity of the Omai deposit, the metavolcanics have undergone regional ductile deformation and greenschist facies metamorphism. T

he Omai pluton itself is a lobate intrusion of dioritic affinity, with margins that clearly cross-cut the ductile deformational fabric in the host metavolcanics. It is included in the "Younger Granites" group, indicating a post-Trans-Amazonian origin. The margins of the

Omai pluton are marked by hornblende-rich diorites and hornblendites, while the main body ranges in composition from diorite to quartz diorite.

Hydrothermal alteration is pervasive throughout the intrusion, but varies in intensity with location. The Au mineralization is hosted mainly by quartz veins disseminated throughout the main body of the intrusion, but can also be found as microinclusions in pyrite within the wall rock. The marginal hornblende-rich phases and metavolcanics are rarely mineralized.

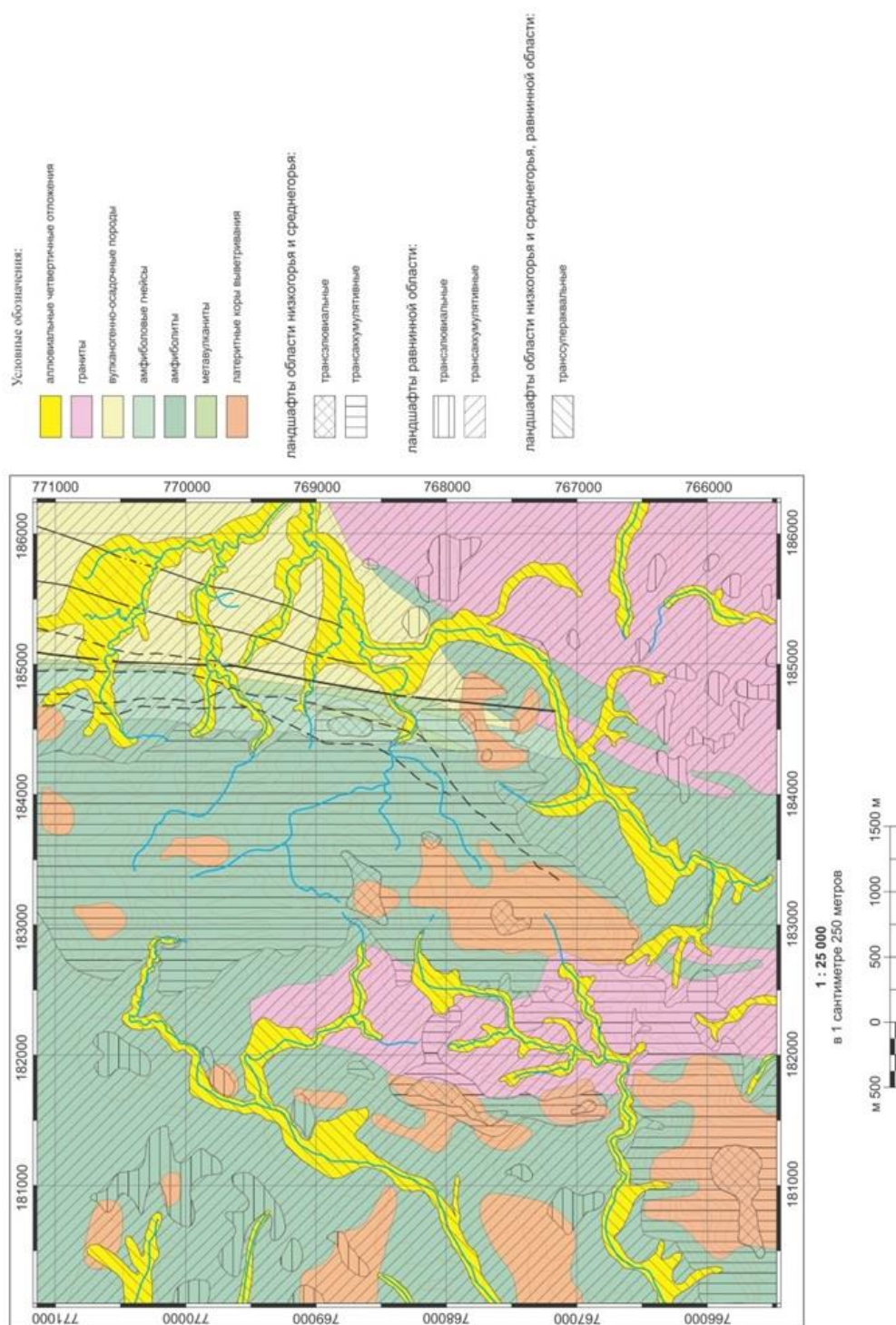
The matrix is quartz and albite, occasionally with granophyric texture. The Wallrock shows moderate hydrothermal alteration to carbonate, epidote and sericite. Opaque minerals include pyrite, magnetite, chalcopyrite and bornite.

According to Omai gold mines Limited (OGML) in 2008 about 12.4 tones of gold were produced, gold reserves in the amount of 19,5 tones with the average gold content of 16 g/t were additionally evaluated [16].

The gold mineralization at the “Contact” is located in the "golden belt" of Republic of Guyana has the same features with near the giant gold field, what makes it a perspective object for the future research.

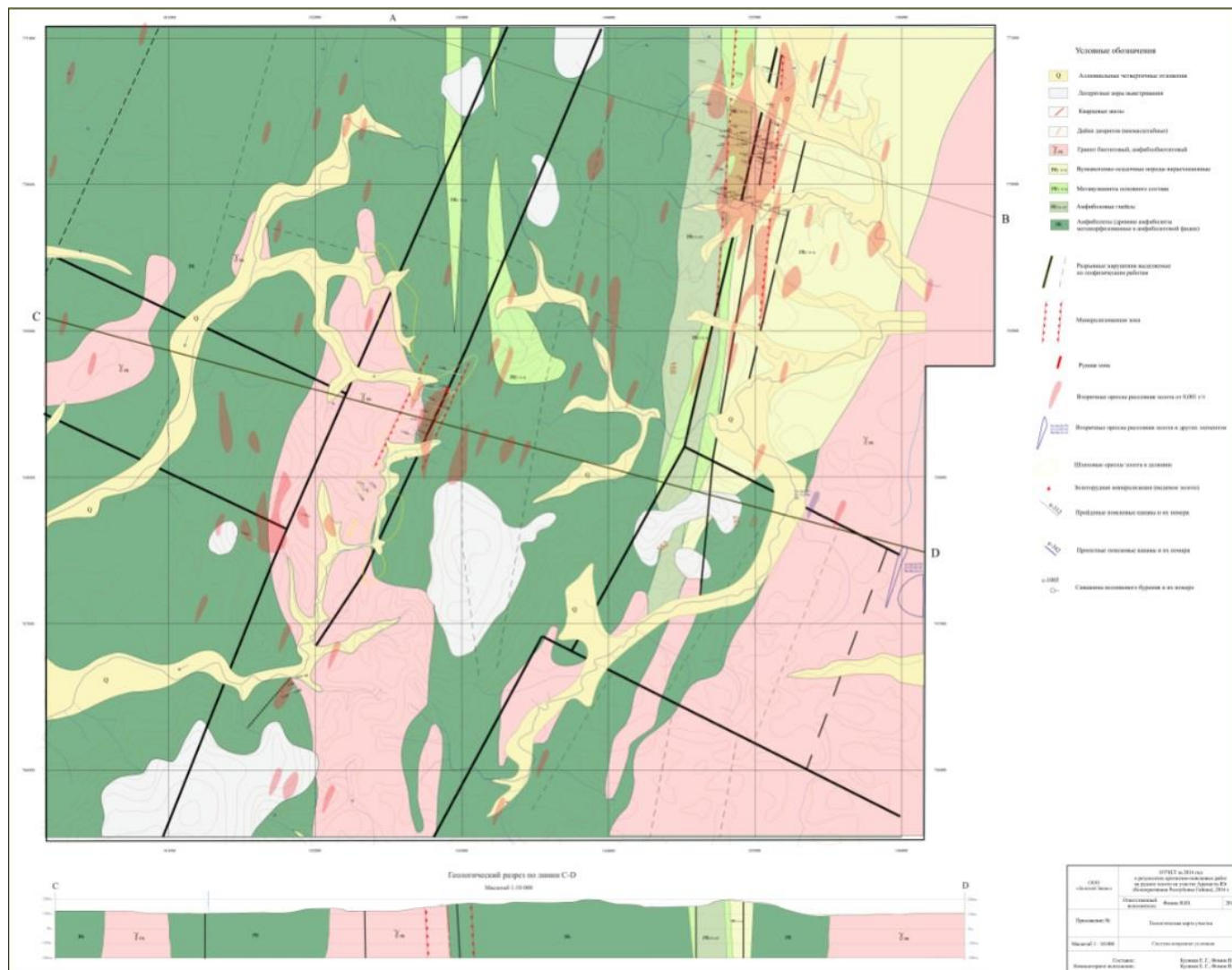
Приложение Б

Карта ландшафтного районирования площади Араматга-Юг
Масштаб 1 : 25 000



Приложение В

Схематическая геологическая карта масштаба 1 : 10 000



Приложение Г

Разрез по 35 линии бурового профиля. М 1:500

