

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки Геология месторождений стратегических металлов
Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Коры выветривания и радиогеохимические критерии поисков золота в рудном узле Амамури (Республика Гайана)

УДК 553.411.550.8(881)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Юрьева Юлия Сергеевна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Языков Е. Г.	д.г.-м.н.		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ООП 05.04.01)

Геология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
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.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
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 Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Геология месторождений стратегических металлов
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Юрьевой Юлии Сергеевне

Тема работы:

Коры выветривания и радиогеохимические критерии поисков золота в рудном узле Амамури (Республика Гайана)
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(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.).</i></p>	<p align="center">Образцы керна по коренным породам и профилю коры выветривания поисковых и разведочных скважин месторождения Амамури, базы данных по скважинам объекта, результаты ИСР и пробирного анализов, фотодокументация керна скважин</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(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,</i></p>	<p align="center">Общие сведения о золотоносности района работ; характеристика геологического строения объекта; минералого-петрографические исследования коренных пород и коры выветривания; геохимические особенности месторождения Амамури; выявление связи золотого оруденения с другими химическими</p>

подлежащих разработке; заключение по работе).	элементами
Перечень графического материала	<p>Приложение Б Карта ландшафтного районирования площади Араматта-Юг (Масштаб 1:25 000);</p> <p>Приложение В Геологическая карта рудопроявления Амамури с элементами золотоносности (Масштаб 1: 5000);</p> <p>Приложение Г Геологический разрез по профилю 55 (Масштаб 1:1000)</p> <p>Приложение Д Геологический разрез по профилю 56 (Масштаб 1:1000)</p> <p>Приложение И Керн поисковой скважины 1003 (профиль 55), кора выветривания</p> <p>Приложение К Геологическая колонка по скважине 1003 с результатами РФА и ИНАА</p> <p>Приложение Л Строение и вертикальная зональность коры выветривания Амамури, буровой профиль 56, с выделенными линейными и промежуточными зонами</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Макашева Ю. С.
Социальная ответственность	Авдеева И. И.
Иностранный язык	Щеголихина Ю. В.

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Юрьева Юлия Сергеевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ» при изучении особенностей коры выветривания и
радиогеохимических критериев поисков золота в рудном узле Амамури
(Кооперативная Республика Гайана, Южная Америка)**

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Юрьевой Юлии Сергеевне

Школа	природных ресурсов	Отделение	геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01.Геология месторождений стратегических металлов

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

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Литературные источники; 2. Методические указания по разработке раздела; 3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, фактическая стоимость работ
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i> 2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i> 3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет затрат времени по видам работ 2. Нормы расхода материалов 3. Общий расчет сметной стоимости
---	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Макашева Юлия Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Юрьева Юлия Сергеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ» при изучении особенностей коры
 выветривания и радиогеохимических критериев поисков золота в рудном узле
 Амамури (Кооперативная Республика Гайана, Южная Америка)

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ6А	Юрьевой Юлии Сергеевне

Школа	природных ресурсов	Отделение	геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01.Геология месторождений стратегических металлов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования является месторождение коренного золота в коре выветривания - Амамури. Материал-бороздовые и керновые пробы, которые отправлены для анализа в лаборатории. Рабочий процесс состоял из двух этапов: 1) сбор материала из горных выработок и в маршрутах; 2) камеральная обработка данных. Сбор материала осуществлялся в полевых условиях, камеральная обработка велась в офисном помещении непосредственно на участке работ.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты; - (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенная температура воздуха рабочей зоны, повышенная влажность воздуха на рабочем месте, акклиматизация, недостаточная освещенность, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, повышенная запыленность. - Общее ослабление организма, нарушение водно-солевого баланса, тепловые судороги, расстройство деятельности кишечника, нарушения сердечно - сосудистой системы, негативное воздействие на органы зрения и нервную систему, снижение производительности, заболевания дыхательной системы, негативное воздействие на органы слуха; - Нормативные документы: ГОСТ 12.4.049-78. ССБТ, ГОСТ 12.4.045-87. ССБТ, ГОСТ 12.4.044-87. ССБТ, ГОСТ 12.4.031-84, ГОСТ 12.2.108-85. ССБТ, ГОСТ Р ИСО 7243-2007, ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ, ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, ГОСТ
---	--

	<p>Р 55710-2013, ГОСТ 12.2.037-78. ССБТ, ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ, ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ, СН 2.2.4/2.1.8.562–96, СП 51.13330.2011, СН 2.2.4/2.1.8.566, ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ</p> <p>– Естественная вентиляция помещений, спецодежда и средства индивидуальной защиты, регламентация времени работы, питьевой режим, употребление витаминных комплексов, респираторы, наушники и вкладыши, обувь с амортизирующими подошвами, рукавицы и перчатки с мягкими наладонниками.</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов, обоснование мероприятий по их устранению:</p> <p>– Биологически опасные микроорганизмы характерные для северно-восточного побережья Южной Америки, специфические заболевания Кооперативной Республики Гайана; средствами защиты является соблюдение правил гигиены, ношение спецодежды, медикаментозная профилактика;</p> <p>- Электробезопасность: причинами могут являться замыкания электропроводки; неисправность оборудования; ухудшение электрической изоляции и т.д.; средства защиты: планово-предупредительные работы, заземление.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Загрязнение атмосферы выбросами от работающих двигателей и сжигания дров; – Засорение поверхностных вод выбросами при геологоразведочных работах; – Воздействие на литосферу выражается в нарушении целостности геологического массива и деформации ландшафта при отработке месторождения; – ГОСТ 14.4.3.02-85, ГОСТ 17.0.0.02-79, ГОСТ 17.1.1.01-77, ГОСТ 17.2.1.02-76, ГОСТ 17.6.1.01-83 .
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожары при геологоразведочных работах, обвалы стенок горных выработок; – Наиболее типичной ЧС являются пожары; – Использование исправного оборудования, соблюдение противопожарного режима, проведение планового - предупредительного ремонта и техосмотра; – Эвакуация рабочих, использование

	первичных средств пожаротушения.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – Режим труда и отдыха при работе с компьютером; – Организация рабочей зоны при камеральной обработке данных; – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ТОИ Р-45-084-01, ГОСТ 12.2.032-78, 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	Юрьева Юлия Сергеевна		01.03.2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 183 с., 73 рис., 32 табл., 64 источника, 10 прил.

Ключевые слова: *кора выветривания, зональность, корообразование, процессы выветривания, миграция химических элементов в зоне гипергенеза, вмещающие породы, окисление, золото, Гайана.*

Объектом исследования является кора выветривания месторождения золота Амамури, располагающееся в Кооперативной Республике Гайана (Южная Америка).

Цель работы – изучение и выявление особенностей геологического строения коры выветривания рудного узла Амамури, определение геохимической специфики коры выветривания, разработка поисковых критериев золотого оруденения в корах выветривания данного участка.

В процессе исследования проводилось изучение вещественного материала, отобранного из скважин месторождения Амамури (его восточного блока в частности).

В результате исследования выявлено, что в пределах месторождения Амамури развита площадная кора выветривания, в которой можно выделить 3 зоны: 1) зона гидролиза и начального окисления; 2) зона выщелачивания; 3) структурная кора выветривания и сапролиты. Так же выявлены слабые корреляционные связи золотого оруденения с вольфрамом, серебром и молибденом. Разработаны поисковые критерии для месторождения Амамури.

Область применения золотодобывающая промышленность, пополнение минерально-сырьевой базы Кооперативной Республики Гайана.

Значимость работы связана со значительным сырьевым потенциалом золотоносных кор выветривания.

В будущем планируется продолжить изучение формации кор выветривания Республики Гайана и применение поисковых критериев на лицензионных площадях.

Оглавление

Введение	13
1 Общие сведения о районе работ	16
2 Геологическое строение района	20
2.1 Геологическая изученность района	20
2.2 Геологическое строение района работ	23
2.3 Стратиграфия	26
2.4 Магматизм	29
2.5 Метаморфизм и метасоматические процессы	30
2.6 Тектоническое строение района	30
2.7 Полезные ископаемые	31
2.7.1 Месторождения золота	31
2.7.2 Рудопроявления скандия	34
3 Ландшафтно-геохимическое районирование площади Араматта-Юг	41
4 История геологического развития района месторождения Амамури и перспективы оруденения	42
5 Специальная часть	51
5.1 Минералого-петрографическая характеристика коренных пород	52
5.2 Характеристика профиля коры выветривания	71
5.3 Геохимическая характеристика профиля коры выветривания	87
5.3.1 Поведение радиоэлементов в профиле коры выветривания	87
5.3.2 Факторный анализ методом главных компонент	88
5.3.3 Кластерный анализ	98
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	103
6.1 Исходные данные для расчета затрат времени и труда на выполнение работ и составления сметы	103
6.2 Полевые работы	104
6.3 Литохимические поиски по вторичным ореолам	107
6.4 Горные работы	108
7.5 Буровые работы	110
7.6 Опробование	112
6.7 Лабораторные работы	116
6.8 Топографо-геодезические работы	119
6.9 Камеральные работы	121
6.10 Транспортировка грузов и персонала	121

6.11	Строительство зданий и сооружений	122
6.12	Сметная стоимость выполненных работ за 2017 год	124
6.13	Ресурсы рудного поля Амамури.....	128
7	Социальная ответственность	129
7.1	Производственная безопасность	130
7.2	Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования .	131
7.3	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производстве.....	140
7.4	Экологическая безопасность	143
7.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	145
7.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	146
7.6.1	Организация труда и отдыха при работе за компьютером	146
7.6.2.	Организация рабочей зоны при камеральной обработке данных	147
	Заключение	149
	Список используемой литературы.....	150
	Приложение А.....	156
	Приложение Б	170
	Приложение В.....	172
	Приложение Г	173
	Приложение Д.....	174
	Приложение Е.....	175
	Приложение Ж.....	178
	Приложение И.....	180
	Приложение К.....	181
	Приложение Л.....	182

Введение

В последнее время все больший интерес вызывают месторождения полезных ископаемых, связанные с формацией кор выветривания. Это обусловлено близповерхностным залеганием, высокой степенью дифференциации вещества, что способствует формированию промышленных концентраций целого ряда элементов.

Особое внимание уделяется золотоносным корам выветривания, которые представляют собой значительный сырьевой потенциал для развития золотодобывающей промышленности. Интерес к этим объектам определяется рядом причин: возможностью открытой разработки, отсутствием необходимости дробления руды, простой технологией и высокой экономической эффективностью извлечения золота при низких его содержаниях. Изучению гипергенных процессов большое внимание уделял М.А. Усов и Ф.Н. Шахов. Михаил Антонович Усов был ученым широкого кругозора, большой научной эрудиции, прогрессивных и оригинальных взглядов. «Невозможно пройти мимо основного направления, данного М.А. Усовым, - писал его ученик, профессор Ф.Н. Шахов – решать прогнозные вопросы, учитывая все сложные связи месторождений полезных ископаемых с геологическими процессами, со стратиграфией, тектоникой и геохимией». Сейчас, спустя более восьми десятков лет после высказываний М.А. Усова по теории рудообразования нам интересны его взгляды, справедливость которых подтверждается современными исследованиями, и помогают находить верные геологические решения.

В своих работах М.А. Усов уделял особое внимание процессам выветривания и даже полагал, «что изучение геологических процессов нужно начинать с внешней геодинамики». Но как, это не странно, отмечал он так же, протекающие на наших глазах экзогенные процессы гораздо менее понятны нам в деталях до сих пор, чем многие эндогенные образования, сформированные на больших глубинах и при необычных для нас условиях. В

отношении «элювиальных месторождений в нашем распоряжении имеется мало материала».

Идеи М.А. Усова о происхождении экзогенных месторождений, об избирательном выветривании пород, о связи рудоносности кор выветривания с климатической зональностью и геологическими эпохами развития Земли и по многим другим актуальным проблемам экзогенной геологии и геохимии имели важное значение в современной геологии, в развитии ряда научных направлений, таких как формационный и генетический анализ гипергенных образований; методы картирования окисленных рудных выходов и оценке по ним перспектив эндогенного оруденения; создание новых и совершенствование существующих геохимических методов поисков и прогноза погребенных месторождений по их гипергенным аномалиям и др.

Целью данной выпускной квалификационной работы является выявление особенностей профиля коры выветривания месторождения Амамури и разработка критериев золотого оруденения в корах выветривания.

Основными задачами работы являются: анализ геологического строения месторождения Амамури; изучение образцов, отобранных из скважины по всему профилю коры по разностям пород; составление графического материала; определение геохимической специализации пород и связей других химических элементов с золотым оруденением.

В ходе написания магистерской диссертации были проведены исследования вещественного материала, представленного керном скважин по коренным породам и профилю коры выветривания, а также изучены основные геохимические особенности пород месторождения Аммамури, поведение элементов в коре выветривания и их связь с золотым оруденением, что в дальнейшем может использоваться при поисках новых месторождений.

По результатам изучения профиля коры выветривания выделено 3 основных зоны: верхняя зона гидролиза и начального окисления, зона выщелачивания, горизонт структурной коры выветривания и сапролитов. При геохимических исследованиях выявлены слабые корреляционные связи золота

вольфрамом, серебром и молибденом, а по результатам дискриминантного анализа тяготеет к Cu, Ag, As, K, Cr, W.

1 Общие сведения о районе работ

Месторождение Амамури располагается в Кооперативной Республике Гайана (Южная Америка) на лицензионной площади Араматта-Юг. Исследование на этой площади ведутся с 2016 года компанией ООО «Золотой Запас». На данный момент месторождение Амамури отрабатывается, разработка ведется открытым карьерным способом, отработано 6 уступов по 2 метра (12 м).

Рельеф и речная сеть

Площадь работ расположена в пределах Гвианского плоскогорья, у северо-западного подножья горной системы Сьерра-Пакарайма, высочайшая вершина которой – гора Рорайма (2875м) расположена в 200 км юго-западнее. Лицензионная площадь (150 кв. км) размещается в бассейне рек Ирома (с притоком Араматта) и Дакварри, левых притоков реки Куюни. В пределах площади работ находится водораздельная область северо-восточной ориентировки, разделяющая бассейны рек Ирома и Дакварри с многочисленными постоянными и временными притоками. Судходная река Куюни протекает в широтном направлении в 20 км южнее участка работ.

Рельеф местности – переходный от высокого пластово-равнинного плоскогорья к низкому цокольно-всхолмленному плоскогорью: мелкогорно-холмистый, пологоволнистый с невысокими (до 260 м) холмами. Непосредственно на участке работ превышения составляют от 120 м (ручей Амфиболитовый) до 215 м (перевал в центральной части участка).

Долины крупных рек Дакварри и Ирома, а так же их притоки и ручьи в среднем и нижнем течении имеют поперечный U-образный профиль, являются аккумулятивными и содержат значительные массы аллювия. В них преобладают процессы боковой эрозии и осадконакопления. Ручьи 1 и 2 порядка (в верховьях), временные (сезонные) водотоки образуют V-образный профиль, врезы овражного типа. В них преобладают процессы донной эрозии и сноса рыхлых отложений.

Климат

Климат района субэкваториальный, жаркий и влажный. Средняя годовая температура – 26°C, а средние месячные температуры колеблются от 29 °С (для самых теплых месяцев августа-сентября), до 24 °С (самых прохладных января-февраля). В горных районах температурный градиент становится более непостоянным – на горных склонах, в некоторых районах Гвианского нагорья ночная температура может опускаться до +6 °С, а днем воздух прогреваться до +38-40 °С.

Гайана – одна из самых влажных стран на планете. За год в горных районах выпадает в среднем до 3000 мм (нередки и 4000мм), на побережье – до 2300 мм осадков. При этом выделяются два дождливых сезона, связанных с приходом на территорию страны влажных воздушных масс с океана: летний (с апреля –мая по июнь-август) и зимний (с ноября-декабря по январь). Высока и относительная влажность воздуха – 80% на побережье и почти 100% - в лесистых горных районах центра страны.

Растительность и животный мир

Район работ покрыт высоким, вечнозеленым, постоянно влажным тропическим лесом – джунглями влажных тропиков (сельвой) (на местном наречии – «Буш»). Вершинные части холмов обычно сравнительно свободны от подлеска, однако на склонах – многочисленные спутанные лианы, вьющиеся растения и густой подлесок затрудняют продвижение. Наиболее трудно проходимы заболоченные поймы и леса вдоль русел рек и ручьев. Корневая система деревьев – приповерхностная, возможно естественное заваливание в любое время, а особенно во время тропических ливней и порывистых ветров. В лесах произрастает много ценных пород деревьев, которые могут использоваться в производстве мебели, строительных и изоляционных материалов. Имеются и ядовитые растения, вплоть до опасных анcharов (араматта).

На участке работ обитает много обезьян, птиц, черепах, крокодилов, удавов и ядовитых змей; встречается ягуар, пума, оцелот. Широко распространены кровососущие (особенно разнообразные клещи) и ядовитые насекомые.

Населенные пункты и пути сообщения

Ближайшими населенными к участку работ пунктами являются: Dukwarri landing, расположенный в 15 км от базы на участке работ, в устье р. Дакварри на р. Куюни; пос. Мэтьюз-Рич с населением 170 человек, расположенный в 80 км к северо-западу от участка работ. Поселок имеет аэропорт местного значения, способный принимать легкие самолеты. Существует регулярное сообщение со столицей – г. Джорджтауном, расположенном в 200 км. Перевалочная база на руднике Тайгер Крик находится в 50 км от участка работ по направлению к пос. Мэтьюз Рич. На базе имеются места для ночевки и производственная база. В 20 км юго-восточнее участка работ, в 15 км от пос. Dukwarri landing вниз по течению по р. Куюни, находится рудник Аврора с производственным поселком и причалом на р. Куюни. Собственником объекта является канадская компания “Guyana Goldfields Inc.” В п. Аврора есть аэропорт для легких самолетов.

Вдоль правого борта долины реки Дакварри существует автотракторная дорога, проходимая для автовездеходов типа «Бедфорд» и квадроциклов, являющаяся транспортной артерией для местных старателей. На широте 6°54' она уходит на северо-запад за пределы лицензии G-121 к приискам и месторождениям золота Баттерфляй и Носено.

Доставка грузов для компании ООО «Золотой Рудник» будет осуществляться из Джорджтауна по реке Куюни до поселка Бакал, далее по государственной дороге хорошего качества до поселка Мележи и далее, по вновь построенной дороге до пос. Амамури и далее – на участок работ.

Экономика района развита слабо, преобладает горнодобывающее производство, добыча россыпного и коренного золота, преимущественно, из кор выветривания.

Квалифицированная рабочая сила в районе работ практически отсутствует. Местное население из числа индейцев может быть использовано на низкоквалифицированных рабочих специальностях.



Рисунок 1.1 – Физическая карта Кооперативной Республики Гайана

2 Геологическое строение района

2.1 Геологическая изученность района

Начало поисковых работ на золото и геологические исследования района р. Куюни приходится на конец 1880-х годов XIX века - начало XX века, когда поисковая лихорадка охватила весь мир. В 1892 г более 5000 старателей работали на россыпное золото на месторождениях и площадях Аранка, Арангаи, ручей Сир Вальтер, река Куюни и других.

В это время, в конце 1880-х годов выявлено месторождение Тайгер Крик, а в 1911 г. выявлено месторождение рудного золота Аврора, в 1937 – Noseno, россыпные месторождения региона. Отрабатывались кварцевые жилы до глубин 30-45 м. Глубже отработка была осложнена невозможностью выполнить вентиляцию и откачку подземных вод.

Река Дакварри также была известна издавна и интенсивно разрабатывалась старателями в XX столетии и, вероятно, до 2008 года. В ее среднем течении нами отмечены старательские разработки, как в аллювии, так и в склоновых элювиально-пролювиальных отложениях и латеритах. Встречаются многочисленные копи на всю ширину пойм рек и ручьев, а также следы и останки кустарных обогатительных фабрик: проржавленные бункеры, эстакады, грохоты, шлюзы, отсадочные машины, дизельные двигатели, насосы и даже приспособления и приборы для амальгамации и извлечения золота.

Район лицензионного блока геологически слабо изучен. Здесь проводили геологические изыскания в 1947 г. Dixon C.G., в 1961 г. Cannon R.T. и Allen P.M. и др.

Первая и последняя геологическая съемка масштаба 1:50000 в районе была проведена в 1964 г. (E.P.Biggs). Геологические изыскания сопровождались опробованием, петрографическим изучением пород и топографической съемкой. Геологическая карта (Biggs, 1964) 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.

Исследования Биггса покрывают большую часть площади лицензии G-121 и около половины площади лицензии G-120.

В 2004 г. Guyana Geology and Mines Commission (“GGMC”, Heesterman L.) составлены: предварительный атлас геохимических аномалий Гайаны масштаба 1: 2 000 000; карта аэромагнитных аномалий Гайаны масштаба 1: 1 000 000.

В 2005 г. Guyana Geology and Mines Commission (“GGMC”, Heesterman L.) составлена геологическая карта северной Гайаны масштаба 1: 500 000.

В 2009 г. компаниями Georgetown Gold, Metalsand Minerals Inc. были выполнены поисковые работы на площади Амамури. В результате проведенных площадных геохимических работ по ореолам рассеяния были выделены перспективные участки, наиболее значительным из которых является участок S-1 (Амамури). Отмечается, что минерализованные зоны Амамури могут быть связаны с зонами тектонических нарушений.

В 2011 г. компания Diam Gold Inc. (R. A. Lunceford) составила технический отчет по архивным материалам фондов Guyana Geology and Mines Commission (“GGMC”). В 2009-2011 были выполнены рекогносцировочные работы с отбором и анализом 5 ревизионных проб. Выполнена оценка россыпного золота на участке Араматта. [59]

В 2012 г. ОАО «ВНИИЗарубежгеология» провела поисково-рекогносцировочные работы на площади Араматта, примыкающей к лицензионной площади Амамури с севера. В ходе поисковых маршрутов проводилось литогеохимическое, шлиховое и штучное опробование. Результаты литогеохимического опробования: оконтуривание центральной рудной зоны с севера, перспективы зоны – в южном направлении. При исследовании шлихов и анализе распределения золота из элювиальных, элювиально-делювиальных, аллювиально-пролювиальных и аллювиальных отложений сделан вывод о преобладании весьма тонкого, мелкого и

пылевидного золота, 90-95% зерен находятся во фракции 0,25-0,1 и менее 0,1 мм. Отмечено, что золото ассоциирует с турмалином и пиритом.

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 перспектив перспективных участков.

5. На участке Спепаныч –S-1 пройдены поисковые канавы и проведено бороздвое опробование.

6. Подсчитаны прогнозные ресурсы участка Амамури: P_1 – 0,586 Moz (около 18 т) при среднем содержании 0,53 г/т (Inferred), P_2 - 0,659 Moz (20 т) (Exploration target).

7. Выполнены поисковые и оценочные работы на россыпное золото с применением ручного бурения. Подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P_1 по 7 водотокам в количестве 153,7 кг.

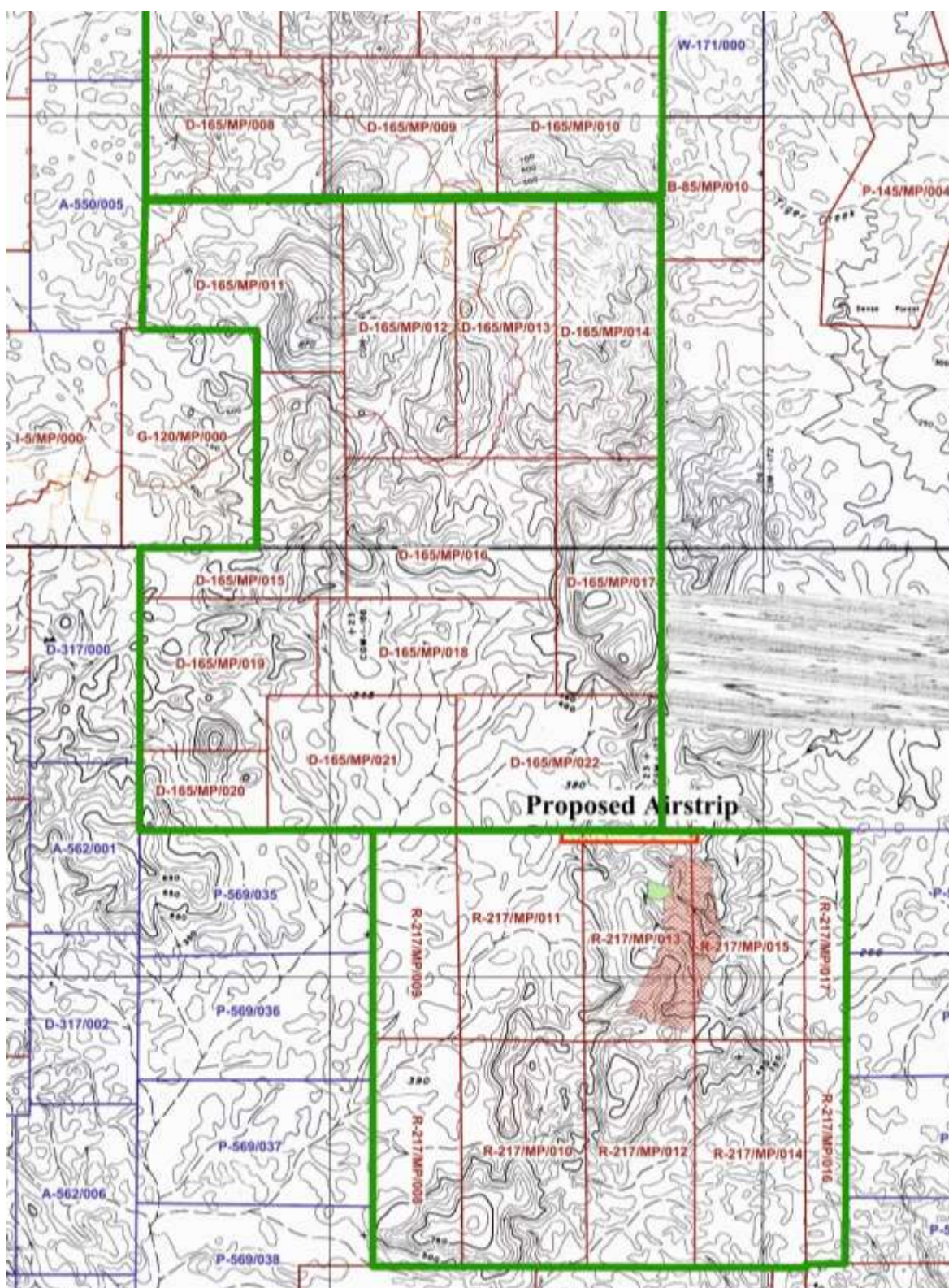


Рисунок 2.1 – Обзорная схема района работ с контурами лицензионных участков (фрагмент)

2.2 Геологическое строение района работ

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 является северной частью Амазонского кратона, который был частью Западно-африканского кратона, отделившейся около 115 млн лет назад в результате рифтогенеза с образованием Атлантического океана.

Амазонский кратон разделен на провинции согласно возрастным и структурным данным литологическим и геофизическим признакам. Зеленокаменные пояса Гвианского щита сложены метавулканитами и метаосадочными породами и имеют возраст от 1,95 до 2,2 млрд. лет.

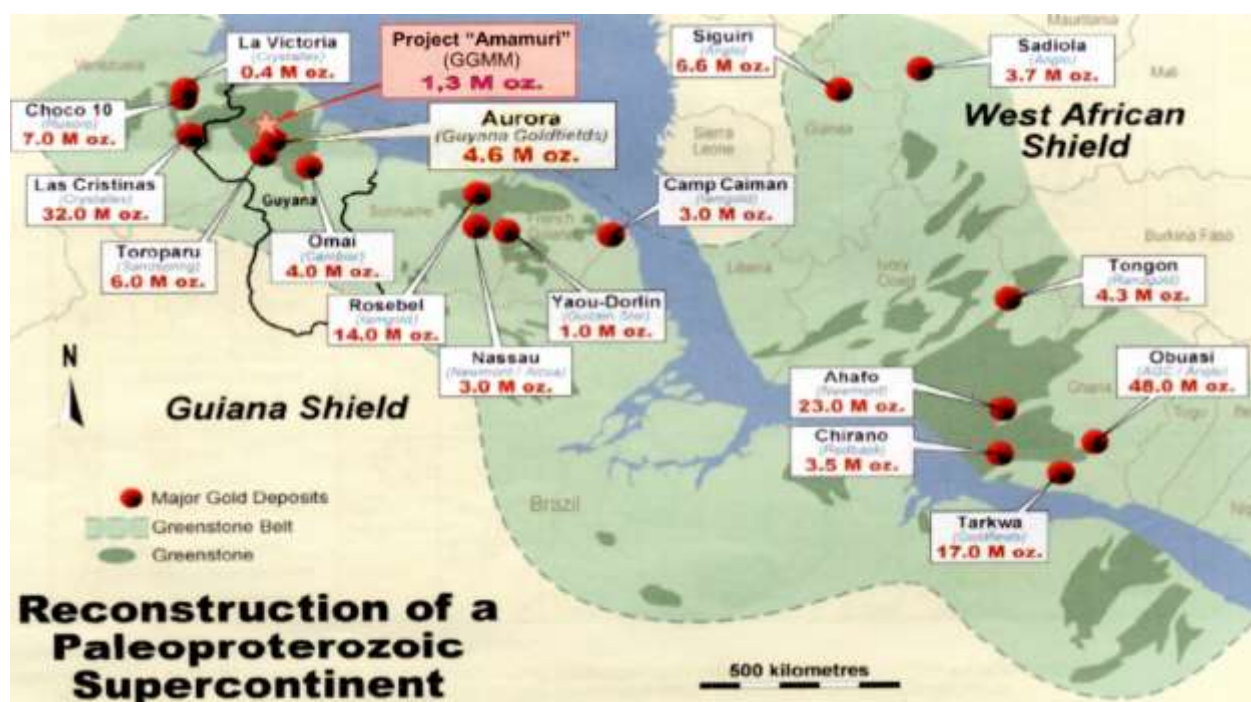


Рисунок 2.2 – Палеорекострукция положения суперконтинента в протерозое

Одним из основных структурных элементов Гвианского щита является гранит-зеленокаменный комплекс Birimian, в который, в входит надгруппа зеленокаменных поясов Barama-Mazaruni. Зеленокаменные породы надгруппы Barama-Mazaruni и гнейсы архей-протерозойского возраста прорваны интрузиями гранитов Trans-Amazonian серии, а также основными и ультраосновными породами ранне-среднего протерозоя. Фация метаморфизма пород зеленокаменного пояса, преимущественно, амфиболитовая. В горах и на высоких плато Сьерра Пакарайма фрагментарно перекрываются мощным

осадочно-вулканогенным платформенным чехлом формации Рооайма среднего протерозоя [Briggs, E.R., 1964, Сорокин А.Б., 2012].

В пределах группы Barama-Mazaruni выделяются три разветвленных зеленокаменных пояса, которые простираются с В-ЮВ на СЗ-З на 300-400 км при ширине 40-100 км: 1) Омай-Мазаруни-Эльдорадо; 2) Кварцстоун-Аврора-Куюни; 3) Матью Рич – Барама. Фрагмент геологической карты центральной части Кооперативной Республики Гайана масштаба 1: 500 000 – геологическая карта района работ с обозначенным участком работ и ближайшими месторождениями золота представлен на рисунке 2.3.

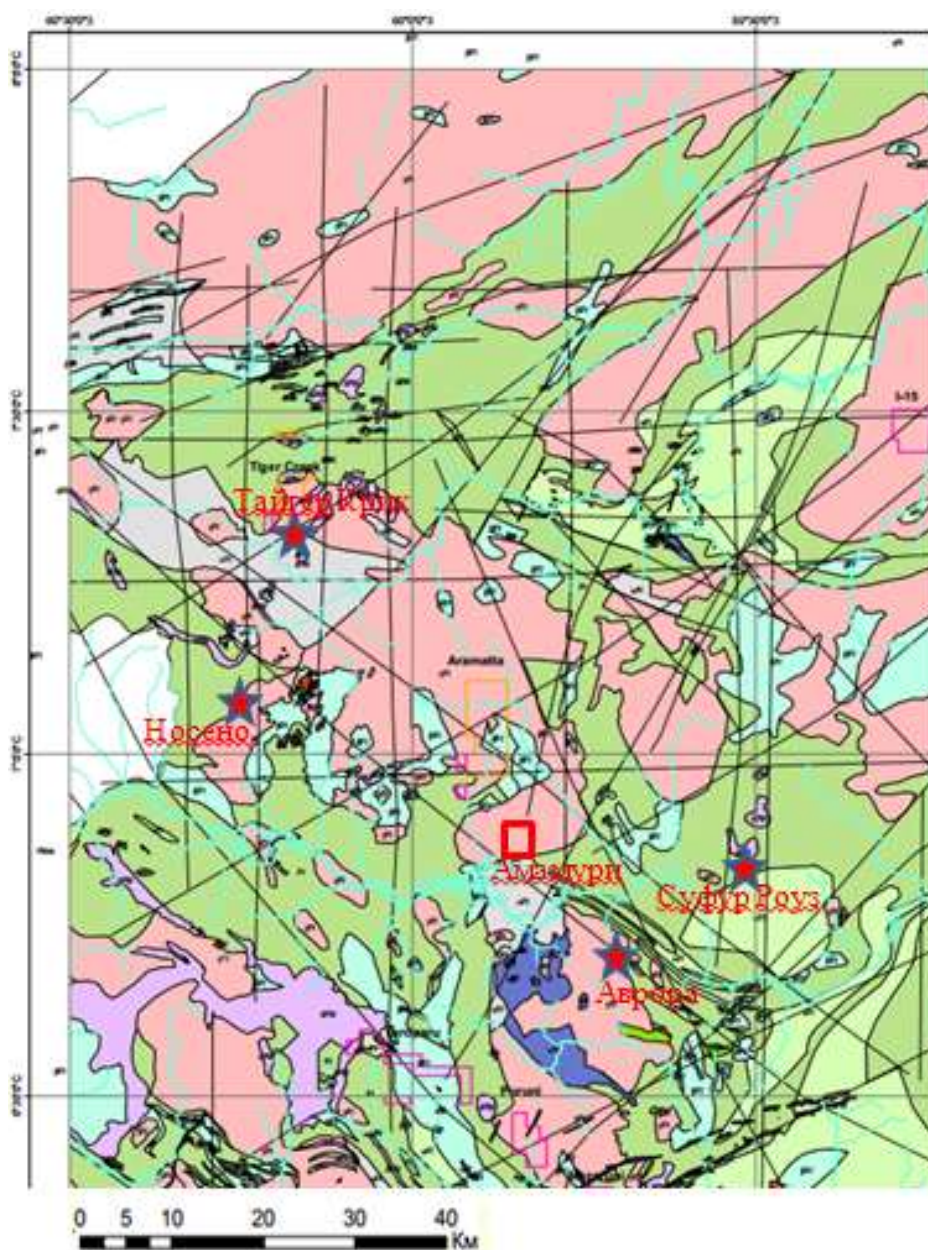


Рисунок 2.3 – Геологическая карта района работ

	Мезозой: Takutu грабен	формация
TT1JK	Континентальные пески и силициты	Takutu
βJ	Лавы андезитов	Apoteri вулканогенная
	Верхний протерозой	
λPS	Нефелиновые сиениты и карбонатиты	Muri щелочная
	Средний протерозой	
δPM	Габбро-нориты силлы и дайки	Avanavero
PMr	Пески, конгломераты, витротуфы	Roraima группа
γPM	Граниты субвулканические	Iwokrama и Kuyuwini
αPM	Кислые-средние вулканиты	
PM7	Пески, кремнистые сланцы	Muruwa
	Транс-Амазонский тектоно-блок	
γPt	Гранитоиды, диориты; рибекитовые граниты, пироксеновые граниты	Молодые граниты
	Малые интрузии минерализованных зон (напр. Омаи)	
αPt	Гнейсовидные синтектонические граниты, диориты, мигматиты	Bartic комплекс
νPt	Ультраосновные и пластовые габброиды, Кабуру апортзиты	Badidku/древние основные породы
	Нижний протерозой	
	Зеленокаменный пояс: преим. кислый вулканизм	Barama-Mazaruni надгруппа
νPt	Зеленокаменный пояс: преим. метаосадки	
Pt	Зеленокаменный пояс: преим. метавулканиты среднего состава	
βPt	Зеленокаменный пояс: преим. дайки, силлы и лавы основного состава	
	Амфиболитовые, кианитовые сланцы	
Ptk	Гнейсы	Kanuku группа
τPt	Гранулиты и чарнокиты	
	дайки	
	Группы поисковых лицензий	
	Группы эксплуатационных лицензий	
	Лицензионная площадь Амамури	

Рисунок 2.4 – Условные обозначения к фрагменту геологической карты

2.3 Стратиграфия

Лицензионная площадь расположена в северо-западной части зеленокаменного пояса Кварцстоун-Аврора-Куюни, сложенного метавулканогенно-осадочными и метавулканогенными породами, метаморфизованными в зеленосланцевой и амфиболитовой фациях (**Barama-Mazaruni Supergroup**, от 2120 ± 2 до 2250 ± 106 млн.л), прорываемыми гранитоидами комплекса **Younger Granitas** («молодых» гранитов), 2146-2083 млн.л)) (E.R. Biggs, 1964). В основании зеленокаменного пояса лежат наиболее

древние породы Гвианского щита – гнейсы, мигматиты, гранулиты группы Кануку - Рупунуни, относимые к архею - раннему протерозою (Рис. 2.4).

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

- комплекс **Barama Group** с преобладанием в составе вулканитов базальтового состава, переслаивающихся с метапелитами, маломощными кремнистыми и карбонатными породами;
- комплекс **Mazaruni Group**, в составе которого выделяются:
 - **Suyuni (Куюни)**, сложенная метавулканогенно-осадочными породами в ассоциации с метавулканитами;
 - **Haimaraka (Хаймарака)** с доминированием в составе метаосадочных пород (Рис. 2.5)

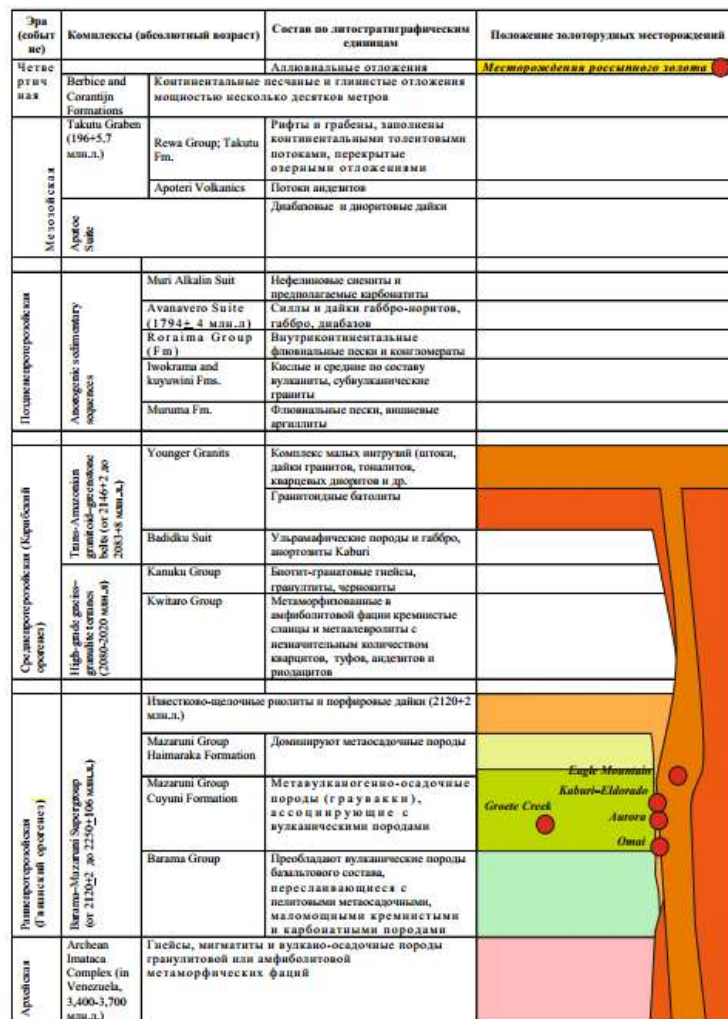


Рисунок 2.5 – Положение золоторудных месторождений района на литолого-стратиграфической схеме

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

По результатам проведенных работ, на лицензионном участке Араматта-Юг установлены *метавулканогенные и метавулканогенно-осадочные породы*, представленные кварц-серицитовыми сланцами и метапесчаниками (?), серицит-хлоритовыми сланцами, биотит-амфиболовыми сланцами и тонкосланцеватыми амфиболитами, metabазитами (апобазальтами); в отдельных скважинах отмечаются маломощные прослои кордиерит-биотит-силлиманитовых и углеродсодержащих серицит-хлоритовых сланцев. Эти породы составляют основу разреза на участке Амамури и отнесены 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.

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.

Это ортометаморфические породы массивной или гнейсовидной текстуры от мелко- до средне- и крупнозернистой структуры, меланократовые, серо- и темно-зеленые. Крупнокристаллические амфиболиты напоминают габбро, по которому они, возможно, образовались; переходы от пород, имеющих реликтовую массивную, габбровую структуру к амфиболитам наблюдались при документации керна. Мелкокристаллические амфиболиты имеют черты сходства с долеритом.

2.4 Магматизм

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

Так, ультраосновные породы и габброиды на основе имеющихся косвенных данных (пространственное совмещение выходов этих пород, сходный набор вторичных изменений) описываются вместе, как одновозрастные; установленные переходы от амфиболизированных габбро к амфиболитам дают основания считать, что амфиболиты в экзоконтакте массива Контакт имеют апогаббровое происхождение. Отсюда можно сделать вывод, что габбро и пироксениты являются частью габбро-пироксенитового массива, впоследствии измененного в амфиболиты при региональном метаморфизме. В то же время в рудном поле Тайгер-Крик, образованном в блоке со сходной историей развития, габбро и габбро-диориты отнесены к образованиям палеозойского возраста, а ультрабазиты отнесены к мезозойскому этапу развития (Отчет ЦНИГРИ, 2015), что дает основания для предположений о развитии на изучаемой площади разновозрастных (протерозой-палеозой-мезозой?) интрузивных тел.

Данные по участку Амамури характеризуют дайковый комплекс кислородного 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 порфиривого строения.

2.5 Метаморфизм и метасоматические процессы

Золоторудные месторождения Гайанского щита разделяются на несколько основных генетических типов: орогенные, эпитермальные, порфириновые (Au-Cu-Mo) (Voicu et al., 2001). Каждый тип оруденения характеризуется своими геологическими обстановками, механизмами структурного контроля, типами изменённых пород. Важной деталью составления модели рудоносных объектов является характеристика метасоматических и гидротермальных процессов при образовании (формировании) оруденения.

На участке Амамури развитие гидротермальных процессов имеет широкую палитру изменений от метаморфогенной перекристаллизации в сланцах до интенсивного метасоматоза типа филлизитов-березитов в породах дайкового комплекса. Установлено, что породы участка формировались в широком интервале температур и давлений: от верхов амфиболитовой фации на ранних этапах до пренит-пумпелиитовой на завершающих стадиях. Более подробная характеристика рассмотрена в главе 5.

2.6 Тектоническое строение района

Тектоническое строение лицензионной площади определяется, в первую очередь, ее положением в пределах северной окраины Гвианского кристаллического массива (щита) в северо-западной части зеленокаменного пояса Кварцстоун-Аврора-Куюни, являющегося для площади тектонической структурой 1 порядка и имеющего генеральное простираие с З-СЗ на ЮВ-В.

Региональными структурно-тектоническими направлениями в северной Гайане являются:

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.

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, простираниями в направлении 180° - 0° (± 20). Такие направления имеют асимметричные, вытянутые тела и контакты массивов гранитов, полей развития габброидов, амфиболитов, тальвеги и водоразделы.

2.7 Полезные ископаемые

2.7.1 Месторождения золота

Золотоносность Гайаны связана с проявлениями коренного золота золото-сульфидного, золото-сульфидно-кварцевого и золото-кварцевого типов и пространственно связанных с ними проявлениями россыпного золота. Месторождения коренного золота Гайаны относят к метаморфогенным и магматогенно-метаморфогенным генетическим типам. 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. 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 и золото-кварцевое Eagle Mountain в гранитах.

Месторождение Аврора

Аналогом объектов на лицензионной площади Амамури является золото-сульфидно-кварцевое месторождение Аврора (Aurora) (Рис. 2.3). Руды месторождения кварц-анкерит пиритового состава, представлены преимущественно штокверками разной формы и жилами. Промышленный тип - золото-кварц-сульфидный (малосульфидный). Руды приурочены 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.). Тектоническая позиция: ориентировка месторождения вдоль регионального северо-западного нарушения. Основные проявления золота в пределах «структурного коридора» Golden Mile сосредоточены на отрезке длиной 2 км. 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). Гидротермальные преобразования вмещающих пород: (альбит)-карбонат-кварц-серицит-хлорит-пиритовые метасоматиты, пропициты. Основной сульфидный минерал руд пирит, количественно ему подчинены халькопирит и сфалерит. Концентрации сульфидов в от 0,01 до 2,9%.

Содержания золота в рудах варьируют от 0,2 г/т до 12,4 г/т, средние содержания составляют 2,44-4,03 г/т. По данным технологических исследований, золото гравитационных классов составляет 1-20 %. Гравитационное извлечение золота из оксидных и сульфидных компонент руд составило 34,7-51 % и 32,1-73 %, соответственно. Извлечение золота цианированием составляет до 97 %. Рекомендована комбинированная технология извлечения золота гравитационным разделением с последующим цианированием. В базу данных по объекту входят 1115 буровых скважин (ок. 267 тыс. п.м.) В каркасной геолого-математической модели учтено 369 скважин (ок. 95 тыс.п.м.) с содержаниями более 1 г/т. Площадь локализованных запасов 1,5х1,5 км.

Ресурсы золота по данным SRK consulting, 2011 г. Борт для открытой добычи 0,45 г/т, подземной – 2 г/т (Табл. 2.1):

Таблица 2.1 – Ресурсы месторождения Аврора

	Measured Resources			Indicated Resource			Inferred Resource		
	руда, млн. т	сод. Au	Ресурсы Au, млн. унц/т	руда, млн. т	сод. Au	Ресурсы Au, млн. унц/т	руда, млн. т	сод. Au	Ресурсы Au, млн. унц/т
открытая	5,59	3,44	0,62/19,3	11,69	3,54	1,33/41,4	3,53	3,74	0,42/13,1
Подземн.				24,89	4,25	3,4/105,7	6,9	4,1	0,91/28,3
Всего			0,62/19,3			4,73/147,1			1,33/41,4
Всего ресурсы	6,68/207,7								

Всего для открытой добычи ресурсы по промышленным категориям Measured и Indicated составляют 60,7 т, Inferred (соответствуют российским P1) – 13,1 т.

Месторождение золота Sulphur Rose расположено в 35 км восточнее участка работ и приурочено к зоне расланцевания (shear zon) в обломочных метаосадочных породах и прорывающих их диоритах и гранодиоритовых интрузивов. Золотое оруденение ассоциирует с кварц-серицит-карбонат-пиритовыми метасоматитами. Ресурсы по категории inferred составляют 6,4

млн. т. руды при содержании 2 г/т, 407,3 oz или около 13 т. золота для открытой добычи и 0,5 млн.т. руды с содержанием 3,4 г/т, 53,1 oz или около 2 т. золота.

2.7.2 Рудопроявления скандия

На лицензионной площади Араматта-юг при проведении поисковых работ на рудное золото были выявлены значительные по размерам и контрастности вторичные ореолы рассеяния скандия (Рис. 2.6).

По результатам статистического анализа среднее геометрическое содержание Sc составляет 10 г/т, при разбросе содержаний от 0,1 до 89,3 г/т. Минимально аномальное содержание скандия для логнормального распределения составляет 32 г/т.

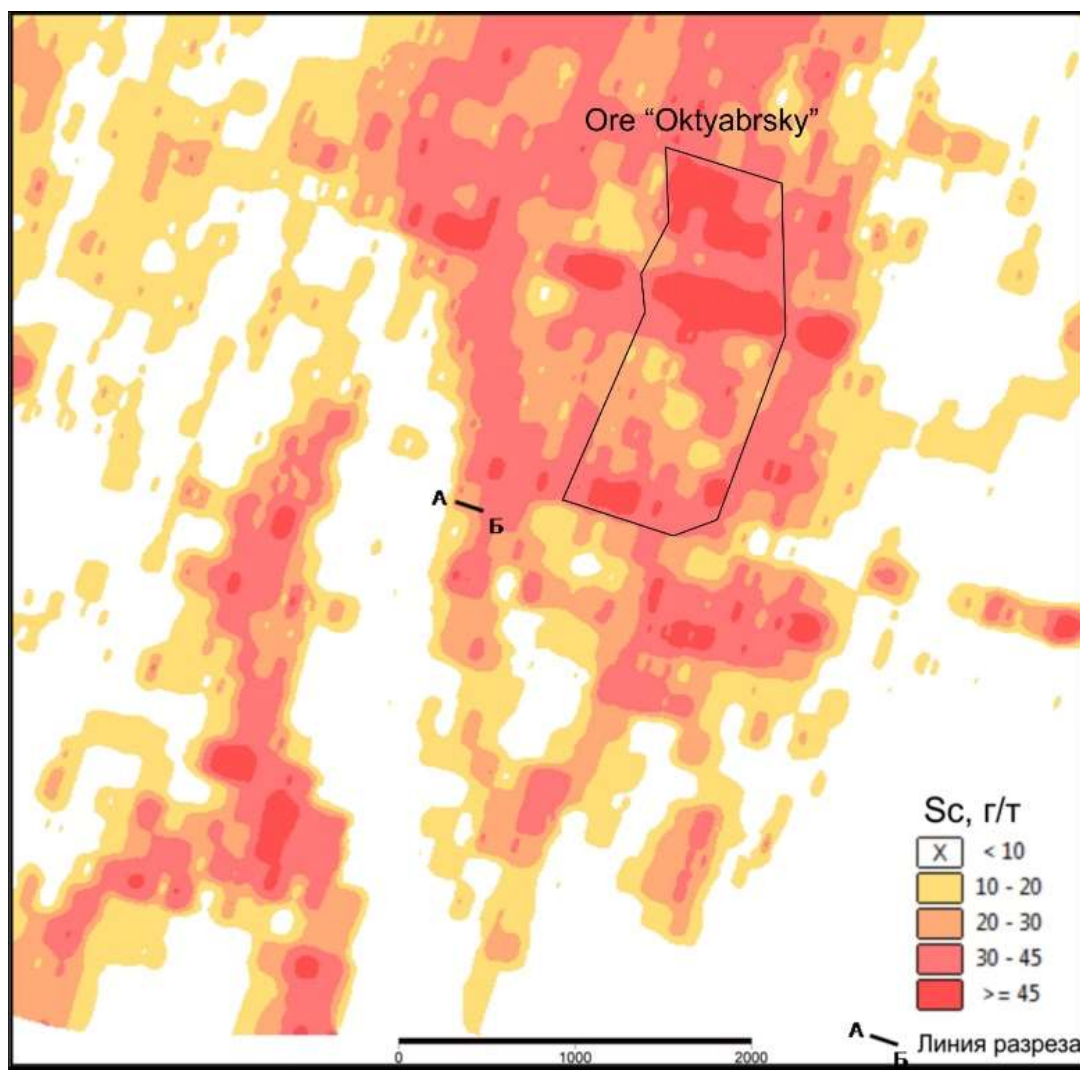


Рисунок 2.6 – Вторичные ореолы рассеяния скандия на лицензионной площади Араматта-Юг

Характер распределения скандия и сопутствующих элементов - Fe, V, Mn, Cu, Ni, Co сходен между собой. Между этими элементами отмечаются тесные корреляционные связи (Табл. 2.2): Sc, Fe, Cu, Zn, V (коэфф. корр. – 0,75-0,93); Sc, Ni, Co, Mn (коэфф. корр. – 0,059-0,63). Аномалии этих элементов занимают центральную часть площади между золотыми рудопроявлениями Амамури и Контакт, и развиты в западном экзоконтакте центральной гранитоидной интрузии. Максимальные содержания элементов составляют: железа – 15-25,6%; ванадия – 0,05-0,1%; скандия – 50-89,3 ppm; меди – 0,01-0,11%; цинка – 0,01-0,717%. Пространственно они приурочены к полям развития остаточных кор выветривания по метаморфизованным основным породам: амфиболитам, амфиболовым сланцам и габброидам.

Таблица 2.2–Корреляционные связи элементов в выборке литохимических проб (n=107)

	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sc	Sr	V	Zn
Ba	1,00											
Co	0,45	1,00										
Cr	0,11	0,35	1,00									
Cu	0,04	0,53	0,03	1,00								
Fe	0,08	0,61	0,11	0,77	1,00							
Mn	0,43	0,83	0,09	0,46	0,62	1,00						
Ni	0,13	0,69	0,65	0,59	0,56	0,48	1,00					
Pb	0,27	0,22	0,22	0,30	0,43	0,19	0,35	1,00				
Sc	0,02	0,62	0,08	0,82	0,93	0,59	0,63	0,31	1,00			
Sr	0,40	0,21	0,02	0,00	0,05	0,13	0,04	0,50	-0,04	1,00		
V	0,01	0,48	-0,01	0,87	0,79	0,49	0,50	0,30	0,75	0,06	1,00	
Zn	0,23	0,80	0,06	0,57	0,80	0,70	0,56	0,26	0,82	0,16	0,53	1,00

По результатам ICP MS анализа бороздовых и керновых проб на рудопроявлениях Амамури и Контакт установлено, что в коре выветривания по сравнению с исходными породами происходит существенное обогащение скандием и другими элементами сидерофильной и халькофильной групп: железом, марганцем, ванадием, медью, никелем, кобальтом, цинком (Табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Содержания некоторых элементов в породах рудопроявлений на площади Араматта

Элементы	Неизмененные породы	Породы коры выветривания	
	Рудопроявление Амамури	Рудопроявление Амамури	Рудопроявление Контакт
Fe, %	<u>6,8*</u> 2,8-8,6	<u>13,6</u> 6,2-16,3	<u>15,6</u> 5-27,5
Mn, ppm	<u>790</u> 380-1070	<u>825</u> 360-2560	<u>1970</u> 205-8050

Продолжение таблицы 2.3

V, ppm	$\frac{193}{9-324}$	$\frac{440}{173-774}$	$\frac{455}{124-708}$
Ni, ppm	$\frac{17}{0,1-57}$	$\frac{32}{9-90}$	$\frac{40}{11-135}$
Co, ppm	$\frac{32}{16-40}$	$\frac{30}{4-174}$	$\frac{59}{1,6-520}$
Zn, ppm	$\frac{56}{36-80}$	$\frac{73}{26-244}$	$\frac{127}{27-295}$
Cu, ppm	$\frac{215}{20-900}$	$\frac{150}{35-680}$	$\frac{105}{35-230}$

*-в числителе среднее содержание, в знаменателе – разброс содержаний

Рудопоявление «Контакт»

На золоторудном проявлении Контакт пройдено 3 профиля поисковых скважин. Анализы на комплекс элементов ICP MS выполнены по отдельным канавам и одной буровой линии в профиле канавы 301 (скв. 1301-1303).

Буровая линия в профиле канавы 301 вскрывает габброиды, амфиболиты и прорывающие их гранитогнейсы, (гнейсовидные граниты). Золотое оруденение локализуется в гранитах и представляет собой зону кварцевых прожилков мощностью до 10 м с содержанием золота 1-1,9 г\т. Содержание скандия в невыветрелых гранитах, гранитогнейсах и золоторудной зоне низкое: скв. 1303, инт. 152,1-187,9 - среднее 8,3 г\т (n=43); скв. 1312, инт. 75,3-82,6 - среднее – 3,2 г\т. Невыветрелые амфиболиты характеризуются существенно более высоким содержанием скандия – 18,5 г\т (скв. 1303, инт. 110,4-142,2; n=36 проб).

Кора выветривания (КВ) развита до глубины 35-40 м, при этом латериты развиты до глубины 20-25 м ниже развивается структурная кора.

В коре выветривания гранитов происходит обогащение пород скандием, но содержания невысокие. Так, в скв. 1305 (профиль канавы 313) до глубины 25 м среднее содержание скандия составляет 13,6 г\т, при вариациях содержания 8,3-25,8 г\т.

Золоторудная зона вскрыта канавой 301 в интервале 21-32 м (11 м с содержанием золота 0,1-1,7 г\т; среднее – 0,4 г\т); содержание скандия невысокое в этой зоне колеблется от 15,5 до 29,2 г\т (среднее 17,7 г\т). В восточном конце канавы (инт. 45-57 м) латеритная кора развита по

амфиболитам, среднее содержание скандия составляет 62 г\т. Скважинами 1301, 1302, 1303 вскрыта латеритная кора выветривания по амфиболитам и характеризуется существенным повышением содержания скандия, - среднее содержание на мощность коры выветривания составляет 51-61 г\т (Рис. 2.7).

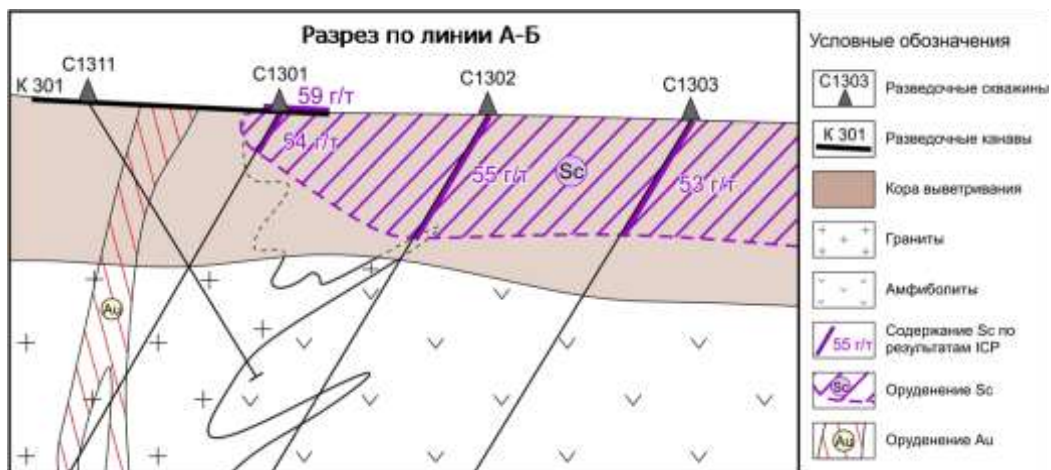


Рисунок 2.7 – Распределение скандия по разрезу (результаты разведочного бурения скважин)

В скв. 1301 в инт. 0-8,3 м развита интенсивно ожелезненная рыжевато-бурая латеритная кора выветривания по амфиболитам. Далее, до глубины 26 м, развита структурная кора выветривания, коричневого, бурого цвета, вероятно, тоже по амфиболитам и ниже, до глубины 37 м развита структурная кора по гранитогнейсам. Максимальные содержания скандия установлены в интервале 0-8,3 м, среднее содержание 61 г\т.

В скв. 1302 латеритная кора с кирасой развита до глубины 8 м, ниже, до глубины 27,4 м развита структурная КВ по амфиболитам, представлена красновато-коричневым, красновато-бурым суглинком с реликтовой текстурой первичной породы. Повышенные концентрации скандия установлены до глубины 27 м, среднее содержание составляет 55 г\т.

В скв. 1303 КВ развита до глубины 39 м; до глубины 25 м проявлено интенсивное ожелезнение, затем до 25,6 – кварцевая жила, а ниже до глубины 39 м – структурная КВ по амфиболитам – глинистые породы светлого буровато-зеленоватого цвета. Среднее содержание скандия до глубины 24,4 м

составляет 51 г\т. В буровато-зеленых выветрелых амфиболитах содержание скандия варьирует в пределах 12,5-40 г\т, в среднем составляет 25 г\т.

В целом в разрезе коры выветривания по амфиболитам отмечается закономерное снижение концентрации скандия с глубиной (Рис. 2.8).

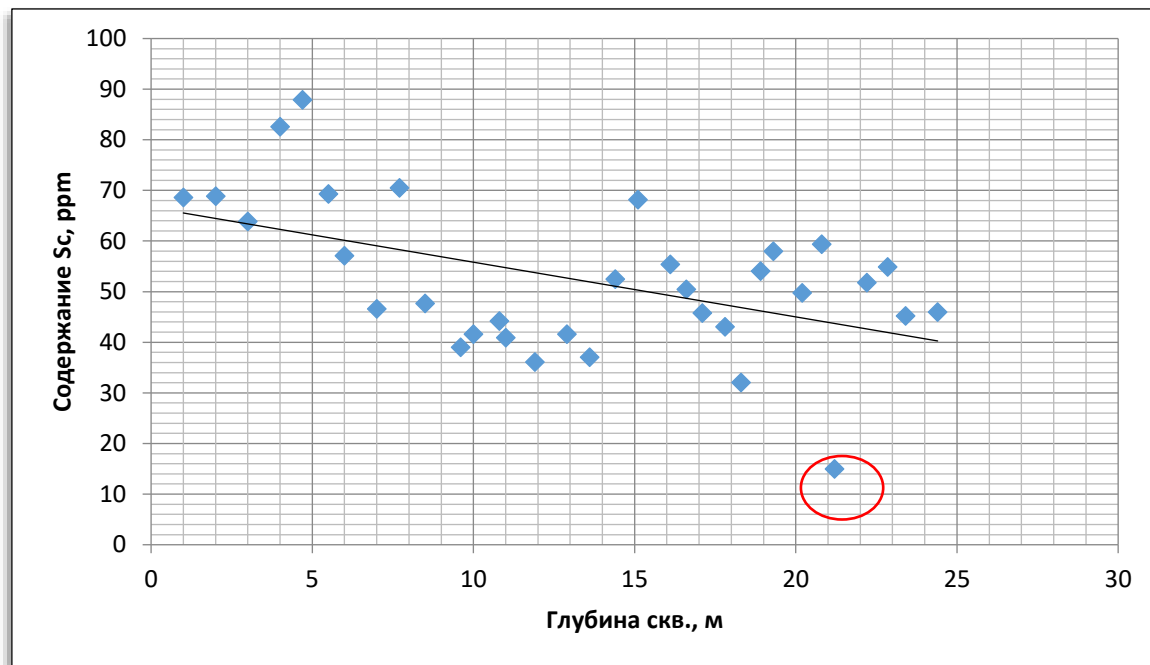


Рисунок 2.8– Рудопроявление Контакт. Скв. 1303. Характер распределения скандия в коре выветривания амфиболитов. Красным обведена проба из реликта первичной породы (рис. 2.9)



Рисунок 2.9 – Рудопроявление Контакт. Керн скв. 1303 инт. 18,9-22,9 м. Реликты первичных пород (амфиболитов) в коре выветривания

Таким образом, наиболее перспективными являются участки с наиболее развитой и мощной корой выветривания по амфиболитам. При формировании коры выветривания в приповерхностной зоне дезинтеграции окисление

развивается от поверхности глыб к центру и зачастую, в центре крупных глыб сохраняются реликты свежих пород. Так, в скв. 1303 в инт. 20,8-21,2 м среди ожелезненной глинистой коры установлена свежая порода, принятая первоначально за позднюю дайку основного состава. На самом деле это сохранившийся реликт первичной породы. Содержание скандия в этой первичной породе – 15 г\т, тогда, как в ожелезненных породах коры в верхнем и нижнем контактах, соответственно, 59,4 и 51,8 г\т.

Подсчет запасов скандия

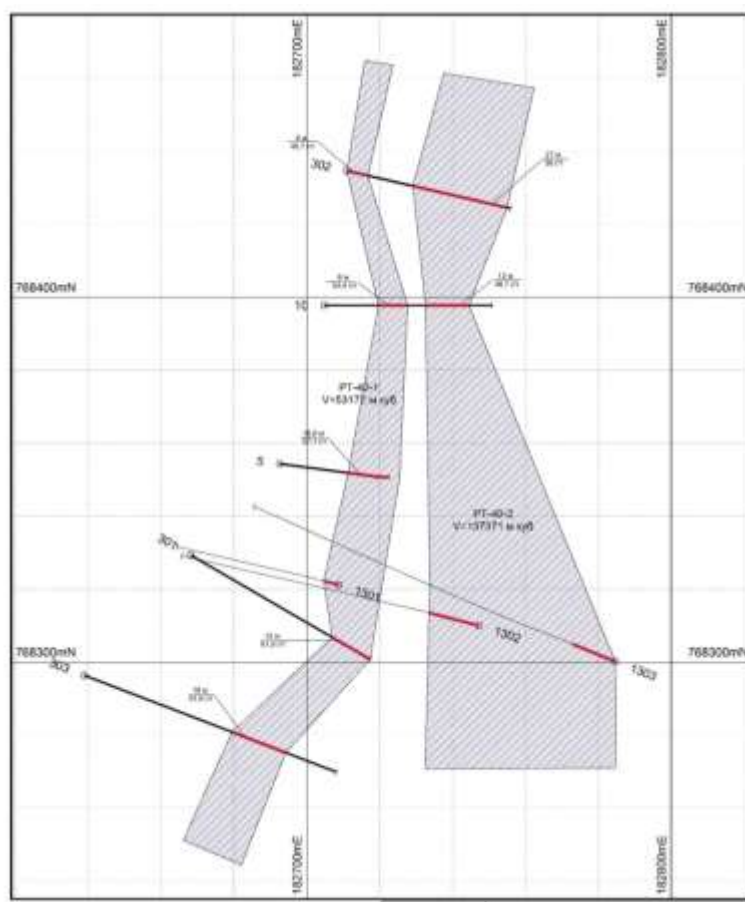
Для подсчета запасов скандия на золоторудном проявлении Контакт использованы результаты ИСР анализа борздовых и керновых проб. Оконтуривание рудных тел выполнено по вариантам бортового содержания скандия 20, 40, 60 г/т.

Для расчета приняты следующие параметры:

- бортовое содержание скандия, по вариантам 20, 40, 60 г/т;
- минимальная мощность рудного пересечения – 2 м;
- максимальная мощность пустого прослоя, включаемая в подсчет – 2 м.
- объемный вес, по результатам работ – 2,0 г/см³.

В результате разведочных работ на рудопроявлении Контакт 2 по бортовому содержанию 40 г/т подсчитаны запасы скандия категории С₁ в количестве 381 тыс. тонн руды и 21 тонн скандия при среднем содержании – 54,6 г/т (Табл. 2.4).

Частично запасы скандия попадают во вскрышные породы золоторудного проявления Контакт.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Рудное пересечение
- 28,8 м - мощность рудного тела
- 36,8 г/т - содержание
- Контур подсчетного блока

Рисунок 2.10 – Рудопроявление Контакт. План блокировки запасов скандия (по борту 40 г/т)

Таблица 2.4–Сводная таблица запасов скандия категории С₁, рудопроявление Контакт 2

	Рудное тело №	Ср. м-сть, м	Ср. взвеш. г/т	Объём Р.Т., м. куб.	Масса Р.Т., тонн	Запасы Sc, тонн
бортовое содержание 20 г/т						
ИТОГО	РТ-20-1+2	22,3	45,0	309867	619734	28
бортовое содержание 40 г/т						
ИТОГО	РТ-40-1+2	13,8	54,6	190543	381086	21
бортовое содержание 60 г/т						
ИТОГО	РТ-60-1+2+3+4	7,3	64,5	14719	29438	2

3 Ландшафтно-геохимическое районирование площади Араматта-Юг

Геохимический ландшафт – парагенетическая ассоциация сопряженных элементарных ландшафтов, связанных между собой миграцией химических элементов.

Для территории работ, исходя из природных условий, выделено три группы ландшафтов и пять геолого-геоморфологических обстановок, характеризующихся специфическими геохимическими ассоциациями.

1. Областей речных долин и водоемов аккумулятивный рельеф, аквальный элементарный ландшафт местных водоемов;
2. Областей низкогорья и среднегорья склоновый рельеф с трансэлювиальным элементарный ландшафтом;
3. Склоны и подножия склонов, трансэлювиальный и супераквальный элементарные ландшафты в полях распространения амфиболитов и амфиболовых гнейсов, метасоматически проработанных вулканитов;
4. Рельеф подножий склонов и аккумулятивный речных долин областей с супераквальным и аквальным элементарными ландшафтами в полях распространения гранитоидов (ближе не определенных) и вулканогенно-осадочных пород предположительно дацитового состава;
5. Рельеф водораздельный и склоновый с элювиальным и трансэлювиальным типами ландшафтов в полях распространения гранитоидов (ближе не определенных) на юго-востоке площади.

Карта ландшафтного районирования площади Араматта-Юг представлена в приложении.

4 История геологического развития района месторождения

Амамури и перспективы оруденения

Многие активные вулканические и геотермальные системы характеризуются четко выраженными своеобразными формами рельефа и приповерхностными изменениями, которые происходили в этих формах рельефа при генерации растворов различного генезиса.

Остатки таких изменений сохранились в слабоэродированных эпитермальных системах, среди которых выделяется три различных типа: высокосульфидные HS («хайсульфидешион»), промежуточно–сульфидные IS и малосульфидные LS (лоусульфидешион).

Сочетание возраста, тектоники, климатического режима, содержаний гидротермального кремнезема и постминерализационной истории позволяют определить уровень эрозионного среза и рудный потенциал таких систем.

Точная идентификация и интерпретация происхождения палеоповерхностей может существенно изменить потенциал изучаемых объектов на благородные металлы. Так, например, удаленные от эпицентра кремнистые туфы и продукты деятельности гидротермальных кратеров, могут обозначать места скрытой эпитермальной минерализации.

Силификация происходящая на зеркале грунтовых вод или в процессе деятельности потоков перегретого пара может быть широко распространенным, но плохо диагностируемым явлением. Осаждение металлов могло происходить непосредственно под активными палеоповерхностями, но обычно находится несколькими сотнями метров глубже, особенно для IS систем.

Зоны разгрузки перегретого пара отвечают вадозовым зонам, и все остальные подстилающие силифицированные горизонты формируются на палеоповерхностях зеркала грунтовых вод, и могут формироваться, как гидротермальные кратеры, с которыми связано образование гидротермальных брекчий, или озерных отложений (трубообразные тела или тонкая пропитка).

Несмотря на сложность идентификации эпитегрмальные системы имеют ряд генетических особенностей. Например, HS, IS и LS системы могут иметь в своем строении тонкую пропитку отложений аморфного кремнезема, которые аккумулируются в кислых озерах, или в грязевых котлах, а также в ультракислых кратерных озерах характерных исключительно для HS систем. Напротив, кремнистые туфы (синтеры) и периферийные карбонатные травертины являющиеся продуктами деятельности изливающихся горячих источников, характерных для LS и IS систем.

Образование гидротермальных кремней и окременение осадков происходит в обстановках небольших глубин, в озерных разломах и также характерно преимущественно, для LS и IS систем. Такие поверхностные или близповерхностные гидротермальные продукты обычно метал-дефицитные, но иногда могут обозначаться ртутными ореолами.

Тем не менее, синтеры, гидротермальные кратеры и силифицированные озерные отложения могут содержать и концентрировать благородные металлы, месторождения таких зон характеризуются невысокими концентрациями и большими объемами. Динамическая природа эпитегрмальных палеоповерхностей обусловлена тем, что они формируются одновременно с гидротермальным орудением, и могут либо прогрессивно расти в объемах, либо разрушаться при формировании основной гидротермальной системы.

В целом, содержания благородных металлов в продуктах изменений самих палеоповерхностей обычно не представляют экономического интереса, но служат надежным признаком скрытого эпитегрмального оруденения. Например, приповерхностные аномалии мышьяка и сурьмы могут обозначать периферийные части продуктивных рудных систем.

Особенности геологического строения месторождения Амамури и золотоносность

При анализе распределения метаморфических и интрузивных пород площади Амамури предположительно установлено принципиальное сходство

её строения с офиолитовыми комплексами (офиолит – тектонический фрагмент, реликт океанической коры). Геологическая карта месторождения Амамури представлена в приложении В. Для удобства разрез **обсуждается** на идеализированной схеме-разрезе (рис. 4.1) офиолитового комплекса по (Gill , 2010). [63]



Рисунок 4.1 – Идеализированный разрез офиолитового комплекса по (Gill , 2010) [63]

Разрез вскрывается с востока на запад. Цифрами на рисунке обозначены:

1. Хлорит-серицитовые сланцы, с углеродистыми прослоями выбуренные, например, в разрезах профиля 56 (скв. 1010-1020) характеризуются ритмичным характером переслаивания – флишоидные породы.

2. Разрез участка Амамури. Здесь наблюдается переслаивание полосчатых амфиболитов, амфибол-биотитовых сланцев. В центральной части

разреза появляются кварц-серицитовые сланцы, переслаивающиеся с биотит-амфиболовыми. Амфиболиты и биотит-амфиболовые сланцы, могут отвечать подводным базальтам и продуктам их подводных извержений (в том числе и осадочно-вулканогенного генезиса). О том что, протолиты этих пород были образованы в обстановках морского дна, указывает наличие будин карбонатного состава в амфиболитах (скв. 1002) и биотит-амфиболовых сланцах (скв. 1010). Эти будины являются, скорее всего, деформированными прослоями карбонатных пород в этой вулканогенно-осадочной пачке. Кварц-серицитовые сланцы (т.е. протолиты этих сланцев обогащенные кремнием и калием) в такой интерпретации могли образовываться либо в результате деятельности подводных fumarol, либо при процессах гальмиролиза базальтов (спиллит-кератофиры). Оба процесса приводят к обогащению измененных пород калием.

Многочисленные тела метабазитов задокументированные в керне скважин участка Амамури, являются, скорее всего, метаморфизованными дайками долеритов. Этому не противоречат и геологические наблюдения: метабазиты образуют прослой среди сланцев основного и кислого состава. Мощность таких прослоев – от 0,5 м до первых метров. Метабазиты, преимущественно имеют согласные контакты со сланцами, но в некоторых случаях хорошо видно срезание сланцеватости в сланцах по контакту с метабазитами, что указывает на более позднее образование метабазитов. По отношению к дайкам метабазиты – более древние породы, срезающиеся телами даек диоритов и гранодиоритов.

3. Разрез рудопроявления (рудопроявлений) Контакт. Выбурены крупные (до нескольких десятков метров вертикальной мощности) тела тоналит-диоритового состава. Обрамление гранитной интрузии – зоны развития плагиоклаз – амфиболовых, плагиоклазовых жильных тел и метасоматических изменений в габбро и амфиболитах. Такие явления свидетельствуют об образовании тоналитового расплава на месте, за счет вещества габброидов и амфиболитов. Такой процесс магмообразования типичен для офиолитовых

разрезов. Повсеместно, габбро и амфиболиты встречаются в пределах одних тел, переходы от недеформированных габбро к полосчатым амфиболитам осуществляются на расстоянии первых десятков сантиметров. Наблюдаемые многочисленные дайки долеритов с зонами закалки, являются, сравнительно, очень молодыми образованиями, возможно, относящимися к мезозойскому (?) этапу развития.

4. Амфиболиты, наблюдающиеся в районе «водопада». Массивные, полосчатые, как правило, с реликтовым клинопироксеном и убогой сульфидной минерализацией.

5. Пироксениты и серпентинизированные оливиновые пироксениты «Куликовского массива» (рабочее название) на северо-западной границе площади. Были обнаружены Е. Куликовым и Е. Овчаровой во время маршрута по западной границе площади (обр. 2814-2816).

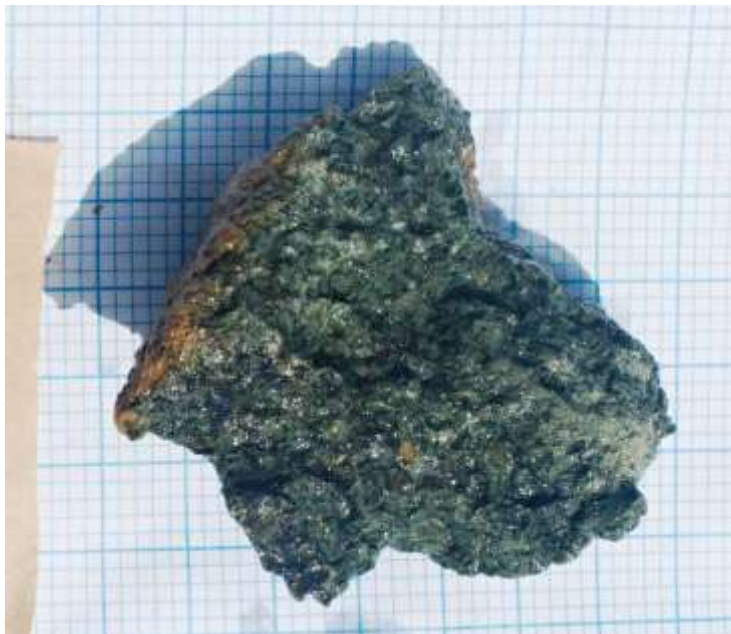


Рисунок 4.2 – Образец 2816. Порода пестрого строения. Исходная порода, вероятно, была представлена пироксенитом. Крупные таблитчатые зерна имеют полиминеральное строение: краевые части -пироксен, ядерные части -роговая обманка + куммингтонит или куммингтонит + хлорит. Хлорит- куммингтонитовый агрегат слагает также интерстиции крупных полиминеральных зерен. В ассоциации с хлоритом и куммингтонитом развивается рудный минерал. Судя по тому, что клинопироксен сохранился, какая-то часть куммингтонита образовалась при замещении ортопироксена в ядерных частях полиминеральных зёрен

Таким образом, с востока на запад вскрывающийся разрез характеризуется строением отвечающим офиолитовому (т.е. тектонизированный фрагмент океанической коры).

Вывод о том, что строение изучаемой площади отвечает офиолитам, позволяет сделать некоторые прогнозы относительно перспектив обнаружения оруденения в данном разрезе.

На рисунке 4.3 показан разрез офиолитов из монографии (Laznicka, 1985). [64] Эта схема демонстрирует типы оруденения и их примерный масштаб в различных частях офиолитового разреза. Цифры на разрезе соответствуют тем частям разреза, которые обсуждались выше (см. рис. 4.1).

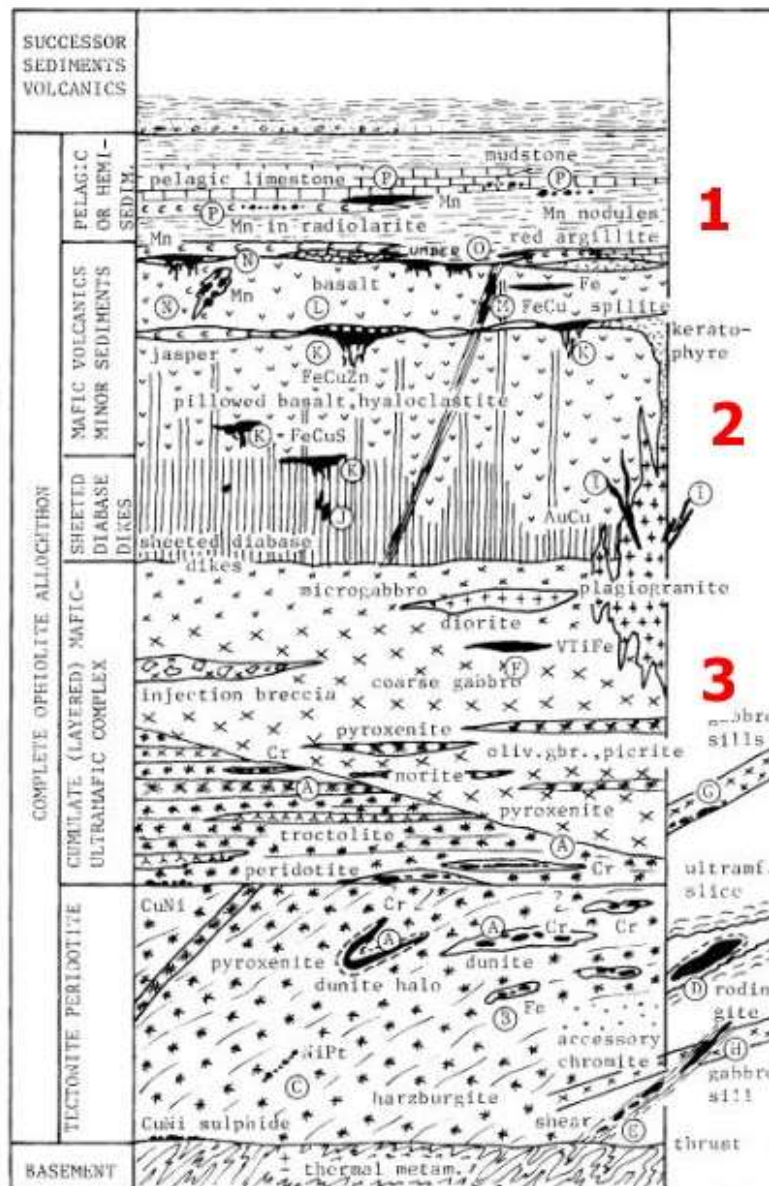


Fig. 7-1. Lithologic sub-associations and mineralization styles in the ophiolite association (see Table 7-1 for the explanation of letter

Рисунок 4.3 – Идеализированный разрез офиолитового комплекса с характерными типами минерализации в различных частях разреза (по Laznicka, 1985)

Как показывает, обзор Laznicka, металлогенически офиолитовые комплексы не отличаются высокой продуктивностью на золото. Здесь оно развивается в экзо-эндоконтакте массивов плагиогранитов (литера I на рис.4.3) [64]. В качестве примера, приведены месторождения Урала связанные с развитием силур-девонских троньдемитов в офиолитах. Другие возможные минерализованные зоны – рудопроявления, согласно схеме Laznicka, могут быть связаны с расслоенными интрузиями основного-ультраосновного состава

(хром, никель, платиноиды) – литеры А, С, Е на схеме. Особенно благоприятен прогноз на обнаружение масштабного медного вкрапленного оруденения в зонах изменений метаморфизованных базальтоидов (литера М) и сплошных медных руд (колчеданные руды кипрского типа (литера К)).

Изучение разреза по буровому профилю 56, показало, что кислые кварц-серицитовые сланцы в разрезе рудопроявления Амамури имеют локальное развитие. Разрез вулканогенно-осадочных пород с запада на восток имеет следующее строение:

- 1) Серицит-хлоритовые сланцы с прослоями углистых сланцев.
- 2) Амфиболиты, биотит-амфиболовые сланцы.
- 3) Чередование биотит-амфиболовых и серицит-кварцевых сланцев и метапесчаников.
- 4) Амфиболиты (в том числе рассланцованные мелкозернистые габбро), амфибол-кварцевые сланцы, биотит-амфиболовые сланцы.

Истинная мощность пачки (3) где проявлены кварц-серицитовые сланцы и метапесчаники составляет всего 100 м.

Амфиболиты и биотит-амфиболовые сланцы участка Амамури можно интерпретировать, как метаморфизованные подводные базальты и продукты подводных извержений, в том числе и осадочно-вулканогенного генезиса. О том, что эти породы могли формироваться в обстановках морского дна, указывает, наличие будин карбонатного состава в амфиболитах (скв. 1002, гл. 62 м) и биотит-амфиболовых сланцах (скв. 1010 гл. 86м). Эти будины являются, скорее всего, деформированными прослоями карбонатных пород в этой вулканогенно-осадочной пачке. Кварц-серицитовые сланцы (т.е. протолиты этих сланцев, обогащенные кремнием и калием) в такой интерпретации могли образовываться либо в результате деятельности подводных фумарол, либо при процессах гальмиролиза базальтов (спиллит-кератофиры). Оба процесса приводят к обогащению измененных пород калием. Такое локальное развитие кварц-серицитовых сланцев в разрезе

рудопроявления необходимо учесть при документации канав и скважин
детальной разведки т.е при описании выветрелых и осветлённых пород.

5 Специальная часть

Одним из принципиальных результатов исследований, представленных в данной работе, является изучение и выделение типа месторождений в каолиновых корях выветривания, развитых по слабо золотосным минерализованным зонам. Специфика их в том, что они представляют собой в различной степени проработанные глинистые продукты выветривания с преимущественно свободным и реже связанным золотом, содержания которого достигают промышленно значимых концентраций. Они имеют различные по значимости мощности (от первых метров до первых десятков метров) и линейную распространенность. Ассоциация месторождений и проявлений золотосных кор выветривания образует самостоятельный промышленно-генетический тип экзогенных месторождений золота, эквивалентных в геологическом отношении самостоятельной экзогенной золоторудной формации.

Рудоносные коры выветривания широко распространены в рудных районах тропического климата Гайаны (Южной Америки). Они представлены преимущественно каолиновым профилем и сформированы в поверхностных условиях за счет выветривания эндогенного оруденения и пород с повышенным содержанием металла, определяющего минеральный тип экзогенных руд. Во всех типах экзогенных руд существенная доля полезного компонента концентрируется в алевритовой и глинистой фракциях коры выветривания.

Их морфология достаточно многообразна, однако обладает рядом общих черт, объединяющих профили выветривания разных геолого-тектонических структур. Она определяется сочетанием в разных количественных соотношениях минералов каолинит - гидрослюдистого ряда, гидроксидов железа, реже марганца. Коры выветривания с полным каолиновым профилем имеют зональное строение, обусловленное увеличением снизу вверх интенсивности выветривания и сменой корообразующих глинистых минералов монтмориллонит-гидрослюдистого, каолинит-монтмориллонитового состава до гётит-каолинового.

Поскольку эндогенное оруденение часто полиминеральное, коры выветривания не случайно рассматриваются, как объект на комплексное минеральное сырье. С позиции комплексного освоения минерального сырья, известные коры выветривания, в т.ч. Гайаны изучены слабо. В региональном плане их распределение контролируется зональным размещением эндогенных рудных полей. Промышленный минеральный тип кор выветривания должен выявляться специализированным комплексным видом опробования и анализа рыхлого материала элювиальных образований. Решая проблему рудоносности кор выветривания, предоставляется возможность решения обратной задачи: реставрация коренных корообразующих источников руд.

5.1 Минералого-петрографическая характеристика коренных пород

Для изучения эволюции процессов метаморфизма и метасоматизма на участке Амамури было проведено микроскопическое и микрозондовое исследование образцов из рудных интервалов.

На участке Амамури золотое оруденение приурочено к сульфидизированным сланцам преимущественно меланократового (биотит-амфиболового) состава. Интервалы с высокими содержаниями золота в скважинах 1003 (инт. 61,0 – 69,0 м), 1009 (инт. 88,0 – 93,0 м) - это участки перекристаллизации и сульфидизации биотит-амфиболовых, амфибол-хлоритовых сланцев. Несколько отлична позиция оруденелых (сульфидизированных) зон, обнаруженных в скважине 1002 (инт. 61,0 – 65,0 м 76,0 – 79,0 м). Здесь рудные интервалы приурочены к горизонту (прослою) насыщенному линзами, будинами карбонатного состава в сланцах амфибол-пироксенового, амфибол-хлоритового состава (рис. 5.1), карбонатные включения частично скарнированы и сульфидизированы. Морфология карбонатных изменений весьма многогранна и, вероятно, является результатом пластического течения карбонатных включений (слойков) при деформации породы. Карбонатизация представлены мелкозернистым агрегатом кальцита с примесью пироксена и сульфидов (преимущественно пирита.) Сульфидная

минерализация представлена пиритом сопровождаемого тонкодисперсным халькопиритом образующим, как самостоятельные выделения, так и включения в пирите.

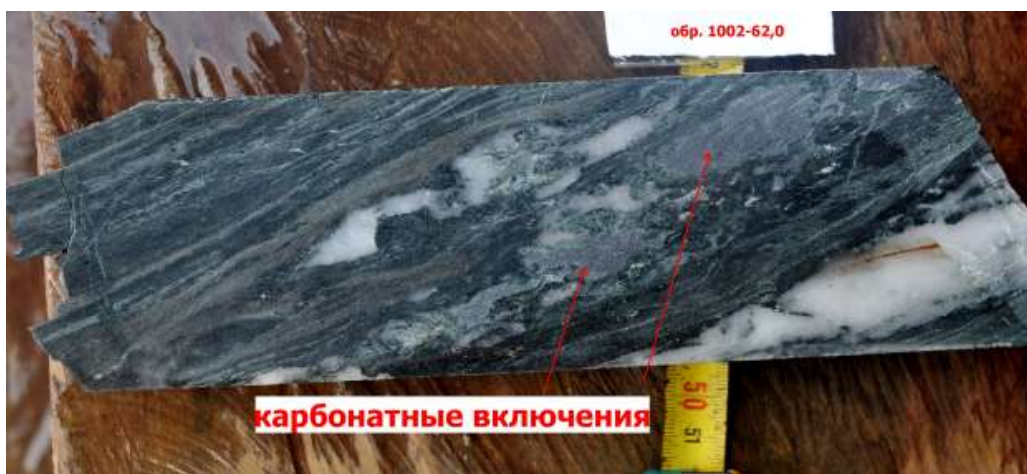


Рисунок 5.1– Образец 1002-62,0. Линзовидные «будины» карбонатного материала в основном сланце. Будины скарнированы и содержат вкрапленность сульфидов

Метасоматические и гидротермальные процессы формировались в следующей последовательности:

1) Первый этап фиксирующийся в сланцах, в рудоносных интервалах это развитие рудной вкрапленности магнетита-пирротина, пирита и халькопирита. Их образование сопровождается перекристаллизацией и замещением метаморфических минералов низкотемпературным амфиболом ряда актинолит-тремолит в ассоциации с эпидотом, хлоритом. Пример - образец 1003 -71,3 (рис.5.2) представлен чередованием слойков мощностью 1-3 мм амфиболового, биотит-амфиболового и амфибол-эпидотового состава.



Рисунок 5.2 – Образец 1003-71,3

Слойки, обогащенные сульфидами, сложены относительно крупнозернистым амфиболом, который обрастает каймами низкотемпературного амфибола и замещается хлоритом в ассоциации с эпидотом. Линзовидные прожилочки кварца безрудны. Наиболее богатые сульфидами участки сланца это прослойки хлорит-амфиболового состава с линзовидными, проволокоподобными выделениями рудных минералов (рис. 5.3). Амфибол кристаллизуется либо на выклинивании рудных минералов, либо, как бы образуя рубашку сульфида, либо в виде шестоватых агрегатов со структурами вращения в хлоритовом базисе.

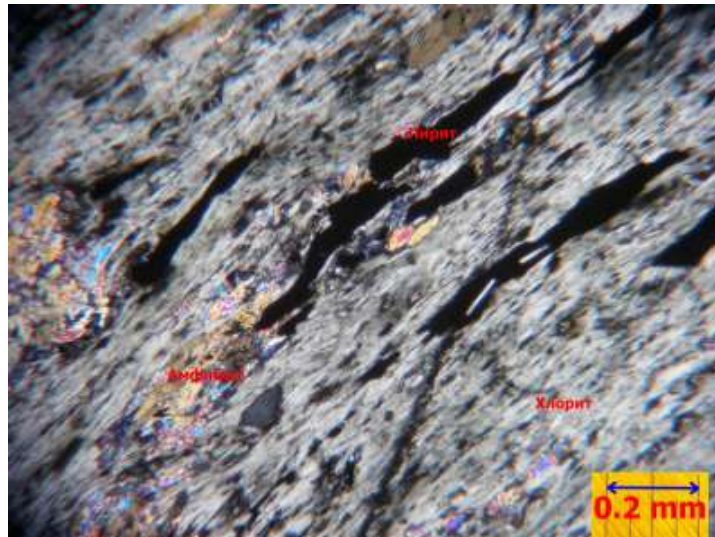


Рисунок 5.3 – Образец 1003-71,3. Образование метасоматической вкрапленности пирита в ассоциации с актинолитом в амфибол-биотит-хлоритовом сланце. Микрофотография сульфидизированного участка породы. Проходящий свет. Увеличение 40, николи X

Другой пример ранней кристаллизации сульфидов – это прослойки обогащенные кварцем в амфибол-кварцевых сланцах. В таких прослоях развивается метасоматическая вкрапленность пирита, пирротина, сопровождаемая метасоматической рубашкой эпидотового состава (рис. 5.4).

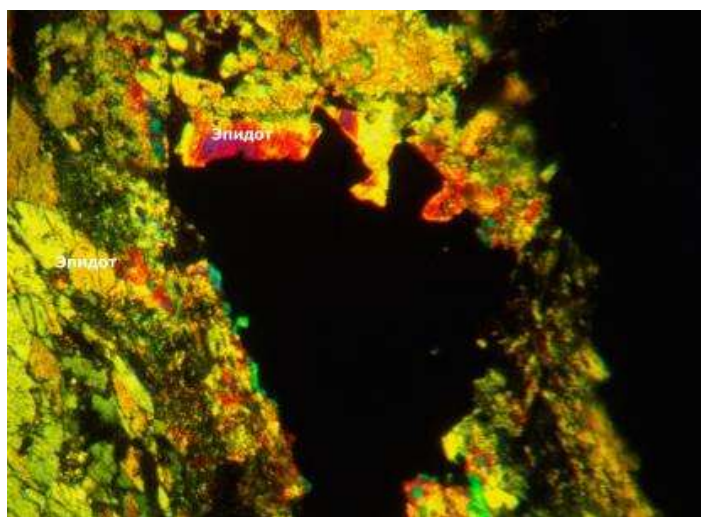


Рисунок 5.4 – Обр. 1002-65,5. Развитие порфиробластов пирита в кварц-амфиболовом сланце. По слойкам обогащенным кварцем развитие эпидота в ассоциации с пиритом. Ув. 60, николи X

2) Развитие кварц-альбитовых жил, жил с актинолитом пирротином и пиритом. Кварцевые жилы и прожилки в сланцах ориентированы согласно с направлением сланцеватости, имеют линзовидную форму и быстро выклиниваются по простиранию. Развитие метасоматических явлений изучено в образцах 1003-57,0 и 1003-58,2 (рис. 5.5)

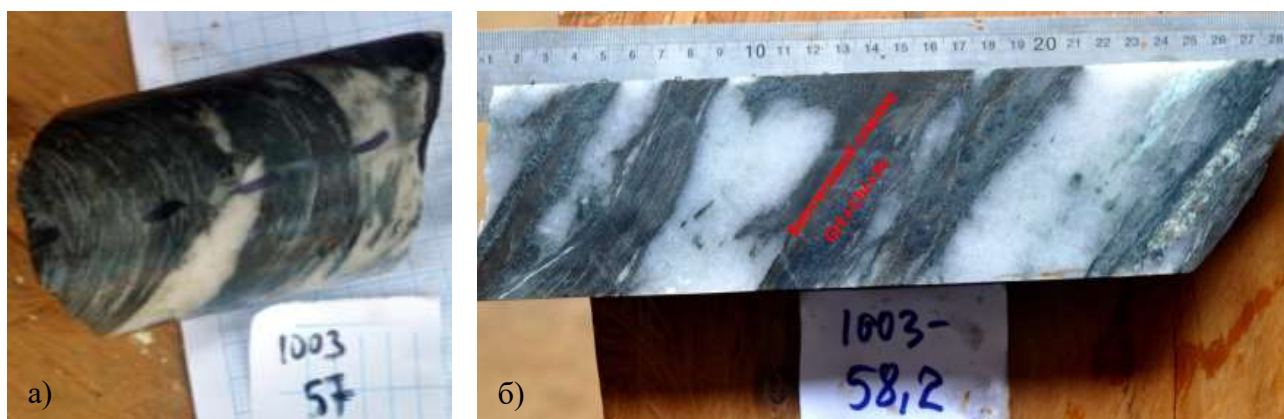


Рисунок 5.5– а) Образец 1003-57,0. Биотит-амфиболовый сланец с линзовидными прожилками кварца с пирротин-пиритовой минерализацией; б) Образец 1003-58,2. Биотит-амфиболовый сланец с линзовидными прожилками кварца с пирротин-пиритовой минерализацией

В породе пятнами, прослоями развиваются более поздние изменения: гранат + пренит + хлорит. Основная ткань сланца представлена биотит-кварцевым агрегатом. Биотит замещается ассоциацией пирротин-актинолит. Замещение носит метасоматический характер - наиболее обогащены пирротином биотитовые прослои (рис. 5.6). Кварцевые жилы и линзовидные

прожилки кварца содержат вкрапленность сульфидов только на границе с измененной породой (рис. 5.7)

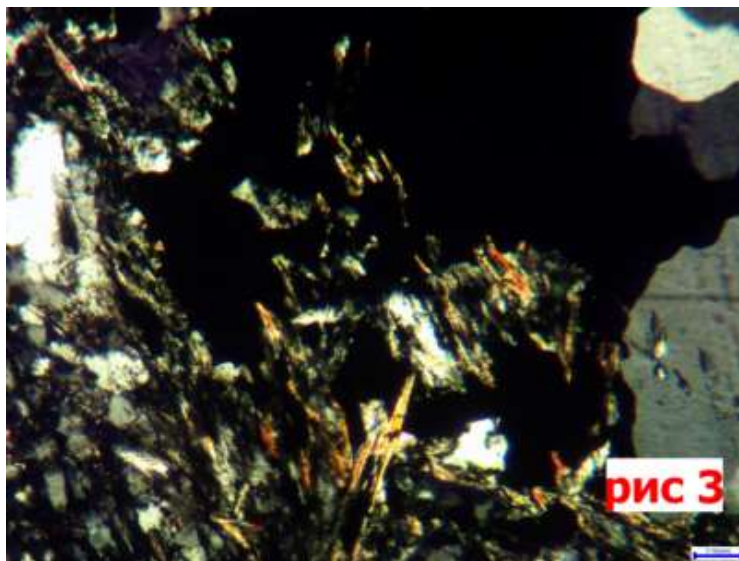


Рисунок 5.6 – Образец 1003-58,2. Развитие вкрапленности пирротина в сланцах, вокруг зерна пирротина образуется метасоматический кварц и актинолит замещающие исходные минералы породы - биотит и роговую обманку (объектив 6.3, николи X)

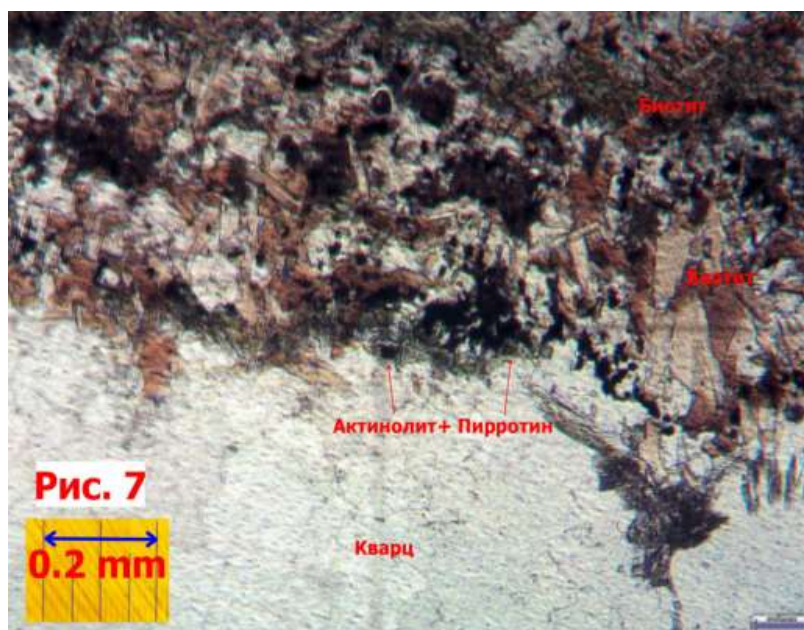


Рисунок 5.7– Образец 1003-58,2. Кварцевая жилка в биотит-амфиболовом сланце сопровождается каймой перекристаллизации исходных минералов (биотита и роговой обманки) в актинолит +пирротин (объектив 6.3, николи //)

3) Развитие кварц-альбитовых, кварц-эпидот-актинолитовых прожилков и метасоматических зон с пиритом и халькопиритом. Кварц-актинолитовые и актинолит-альбитовые метасоматиты с пиритом характерны для изменений дайковых пород: диорит-порфиров, гранодиорит-порфиров.

Подробно, изменения такого типа описаны на примере кварцевого диоритового порфирита с развитием метасоматических зон и прожилков актинолит-альбитового состава (рис. 5.8).



Рисунок 5.8 – Образец 1011-29,5. Кварцевый диоритовый порфирит с развитием метасоматических прожилков актинолит-альбитового состава

Вкрапленники плагиоклаза замещены агрегатом альбита, серицита и эпидота. Альбит развивается в виде кайм вокруг вкрапленников плагиоклаза. Развитие такого метасоматического альбита отчетливо наблюдается даже при *макроскопическом!* изучении измененных пород. Новообразованный альбит представлен каймами водянопрозрачного альбита размером 1-2 мм (рис. 5.9).



Рисунок 5.9 – Скв. 1007, гл. 67,9. Диоритовые порфириты милонитизированные. Плагиоклаз вкрапленников деформирован и растянут по направлению милонитизации. Отмечается

развитие свежего футлярообразного воднопрозрачного альбита (2) замещающего плагиоклаз исходных пород (1)

Основная масса породы раскристаллизована в микрозернистый кварц-альбитовый агрегат. По породе развиваются прожилковидные метасоматические агрегаты, сложенные актинолитом, пиритом, эпидотом и титанитом (рис. 5.10). Вокруг таких зон наблюдаются маломощные зонки осветления сложенные преимущественно шахматным альбитом.

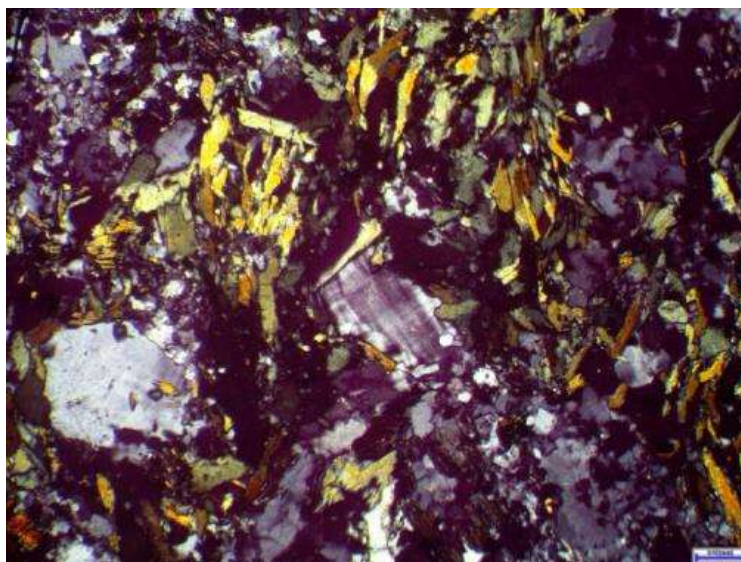


Рисунок 5.10– Обр. 1011-29,5. Метасоматическая вкрапленность актинолита в порфирите, в центре зерно шахматного альбита. Основная масса представлена кварц-альбитовым агрегатом (объектив 6.3, николи X)

Актинолит-альбитовые изменения в диоритовых порфиритах имеют более поздний возраст изменений и развивались после образования жил кварц-альбитового состава, т.к. питающие их прожилки пересекают жилы молочно-белого кварца с альбитом (рис. 5.11)



Рисунок 11 – Скви. 1013, гл. 30,5. Пересечение прожилка молочно-белого кварца актинолит-

4) Филлизиты и - серицит - хлорит-карбонатные изменения (граниты, гранодиориты, диориты), серицит-эпидот-хлоритовые в диоритах и гранодиоритах. Этот тип изменений наблюдается в дайковых породах участка (гранитах, гранодиоритах, диоритах). По набору минералов эти гидротермальные изменения можно отнести к березитам –лиственитам (кварц-серицит-карбонатным, а в диоритах кварц-серицит-хлорит-карбонатным) или филлизитам (кварц-серицитовым) изменениям. Распределение гидротермальных изменений контролируется интрузивными телами: максимальные изменения происходят по интрузивным породам, здесь наблюдается образование системы прожилков и жил, вероятно, питающих гидротермальные объемные изменения. В сланцах объем изменений ограничен, в силу их низкой проницаемости. Интенсивные изменения в интрузивных породах, скорее всего, обусловлены тем что, во-первых, интрузивные породы милонитизированы, т.е. неоднородны по физико-механическим свойствам и более проницаемы. Во вторых, контакты интрузивов и сланцев выступают проводниками для флюидов вызывающих березитизацию. Изменения этого типа подробно изучены в образце 1011-33,7 (рис. 5.12).

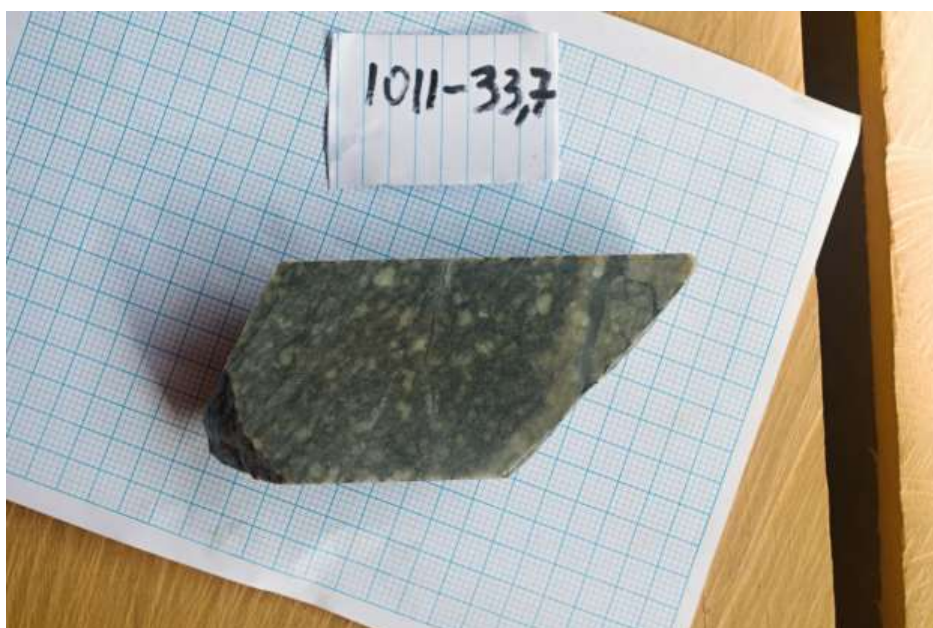


Рисунок 5.12 – Обр. 1011-33,7. Филлизитизированный карбонатизированный диоритовый порфирит

Макроскопически развитие таких изменений выражается в развитии тонкой сети кварц-кальцитовых прожилков по объему породы. Минералы диоритов, как бы теряют границы и становятся диффузными сливаясь с основной массой. Все минералы замещаются одним вторичным минералом - кальцитом или смесью – серицита и кальцита. Под микроскопом отчетливо видно, что вкрапленники плагиоклаза замещаются агрегатом карбоната, альбита и серицита (рис. 5.13). Основная масса породы замещается мелкозернистым агрегатом карбоната с рутилом, серицитом и хлоритом. Судя по микроструктурам, карбонат вытесняет из состава породы хлорит и частично альбит.

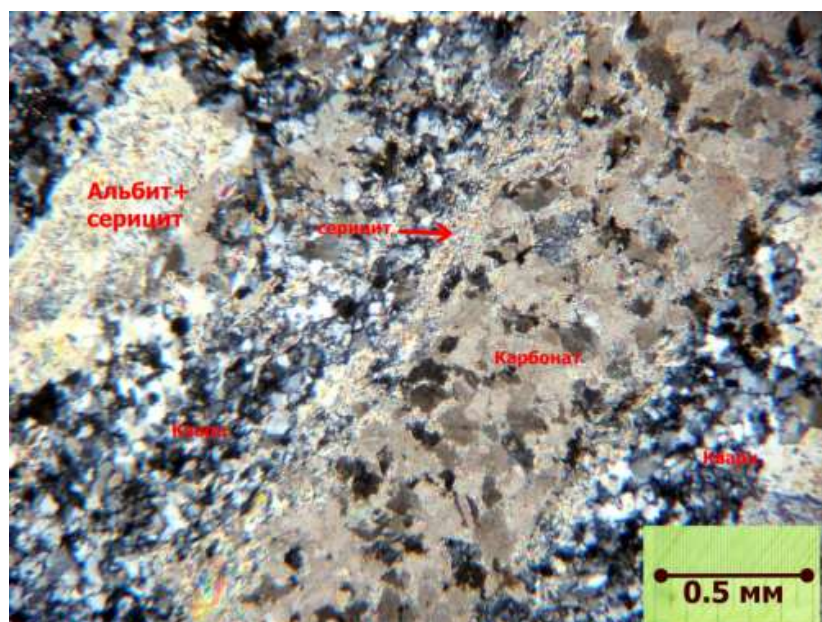


Рисунок 5.13 – Обр. 1011-33,7. Развитие прожилков и метасоматических оторочек вокруг вкрапленников плагиоклаза кварц-карбонатного состава (объектив 4.0, ник. X)

5) Эпидозиты, кварц –эпидотовые, эпидот-пренитовые и гранат-пренитовые изменения с пиритом и гематитом в сланцах основного состава. Этому типу изменений подвержены в основном породы основного состава - сланцы, прослой метабазитов. Эпидот-хлоритовые изменения являются типичными низкотемпературными гидротермальными изменениями для пород основного-среднего состава. Поскольку в разрезе участка Амамури породы такого состава преобладают, то эпидот-хлоритовые изменения проявлены

широко.

Выделено несколько основных типов таких изменений:

- Тела зональных эпидозитов на контакте metabазитов с кислыми породами (гранитами, кварц-серицитовыми сланцами).

- Хлорит-кальцитовые гидротермалиты (зоны замещения? выполение полостей?) в metabазитах (рис. 5.14).

- Штокверкообразные хоны развития тонких крутопадающих прожилков эпидот-хлоритового, эпидот-кальцитового состава.



Рисунок 5.14 – Скви. 1007, гл. 57,4. Хлоритовый гидротермалит (?) – мономинеральное тело образованное на контакте metabазитов и гранитов, содержит до 20 % пирита

Все отмеченные типы изменений образуются после метасоматических изменений березитового и филлизитового типов. Например, в гранитах прожилки эпидот кварцевого состава секут зоны измененных гранитов и срезают тонкие серицитовые прожилки сингенетичные филлизитам (рис. 5.15).



Рисунок 5.15– Скв. 1009, гл. 80,5. Срезание серицитового прожилка в филлитизированных гранитах кварц-эпидотовым прожилком

По набору рудных минералов эти поздние гидротермальные изменения можно грубо разделить на пиритсодержащие (восстановленный тип) и гематитсодержащие (окисленный тип). Эпидот-андрадитовые метасоматиты по степени окисленности занимают промежуточное положение.

В сланцах основного состава развитие изменений этого типа выражается в развитии послыйного развития мелкозернистого агрегата пренит-гранатового, пренит-эпидотового и пренит-пумпеллиитового состава. Из-за мелкозернистого строения метасоматитов, такие изменения не диагностируются при макроскопическом изучении. Например, в образце 1003-58.2 (рис. 5.5) наряду с высокотемпературными изменениями актинолит-пирротинового состава развиты участки (полосы), где основная ткань сланца (биотит+амфибол+кварц) полностью замещена ассоциациями пренит+хлорит+гранат (рис. 5.16, 5.17).

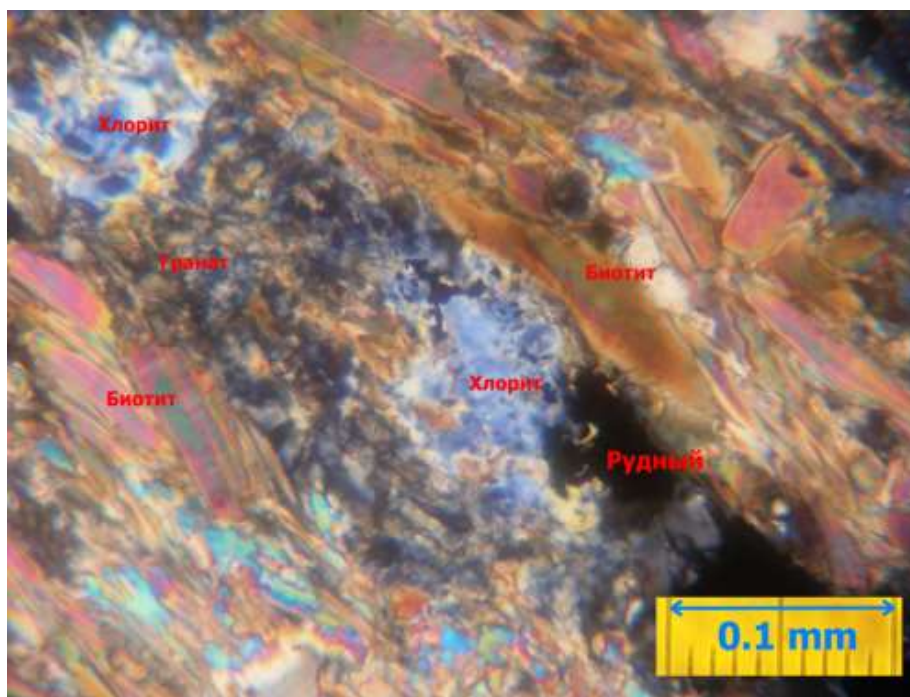


Рисунок 5.16 – Обр. 1003-57. Замещение биотитовых слоев агрегатом граната (м.б. везувиана?), хлорита и рудным минералом (объектив 20, николи X)

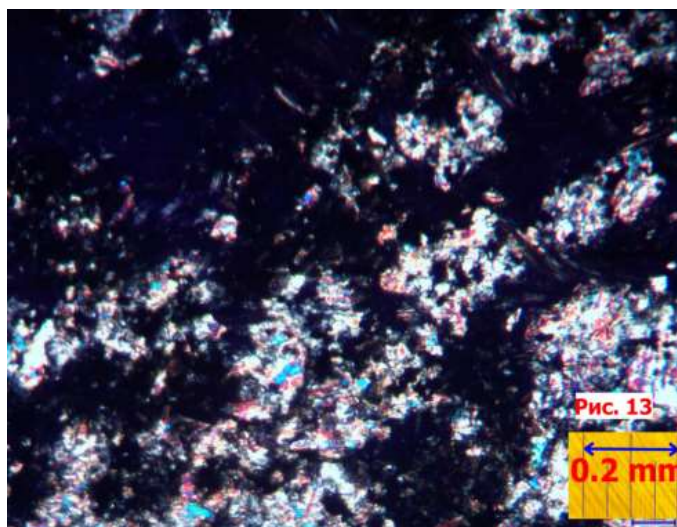


Рисунок 5.17– а, б. Образец 1003-57. Развитие гранат- хлорит пренитовой ассоциации при замещении исходных минералов сланцев (объектив 6.3, а- николи X, б- николи //)

б) Кварц - карбонат- гидрослюдистые аргиллизиты с пиритом и гематитом в сланцах и дайках порфиривого состава. Эти изменения наблюдались в керне скважин 1010 (рис. 5.18), где бурением, были вскрыты зоны мощной пиритизации в сланцах серицит-хлоритового состава. Макроскопически эти изменения были отнесены к серицит-хлорит-карбонатному (филлизитовому) типу изменений, описанному выше. Но

микроскопическое изучение образцов показало, что изменения в этом типе пород относятся к низкотемпературной глинистой фации (рис. 5.19). В участках развития этих изменений развиваются прожилки халцедоновидного кварца (рис. 5.20) и возможно сульфаты ряда алунит-ярозит (рис. 5.21). Поэтому этот тип изменений был выделен в собственный аргиллизитовый тип. Очень может быть, что изменения этого типа обязаны развитию глубокопроникающих молодых разломов и, как следствие, развитию аргиллитизации, как процесса приразломного окисления. Необходимы дальнейшие работы по установлению природы этих изменений.



Рисунок 5.18– Обр. 1010-53,2. Тонкослоистый кварц-серицит-хлоритовый сланец аргиллитизированный. Бурые агрегаты - смесь глинистых минералов и карбонатов

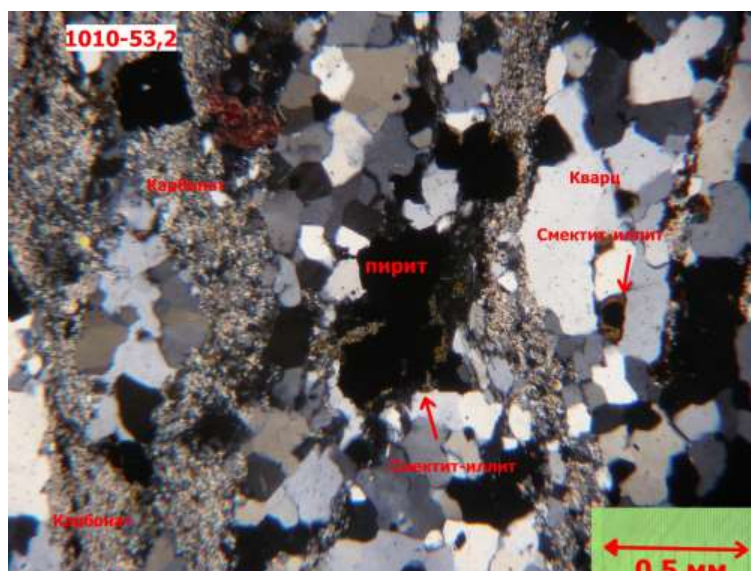


Рисунок 5.19– Образец 1010-53,2 Карбонат- иллит-каолинит -пиритовых прожилок секущий сланец (объектив 4 , ник. X)

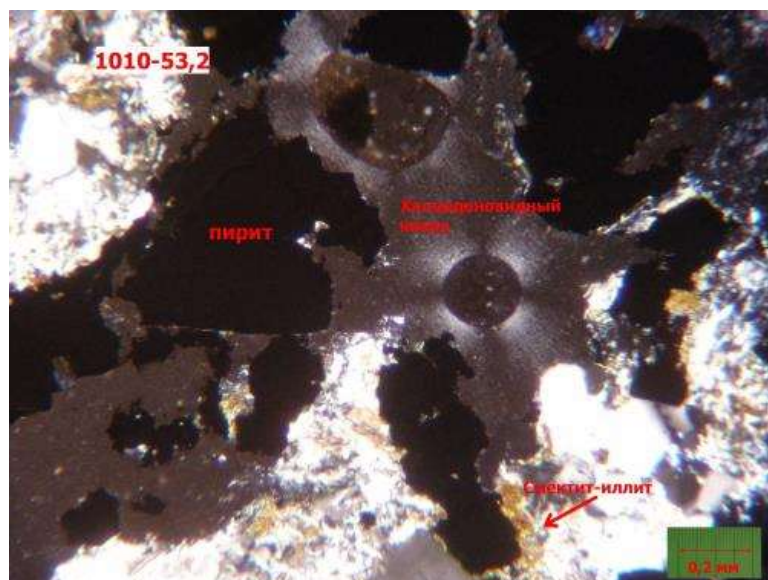


Рисунок 5.20 – Развитие прожилков халцедоновидного кварца (объектив 9, ник. X)

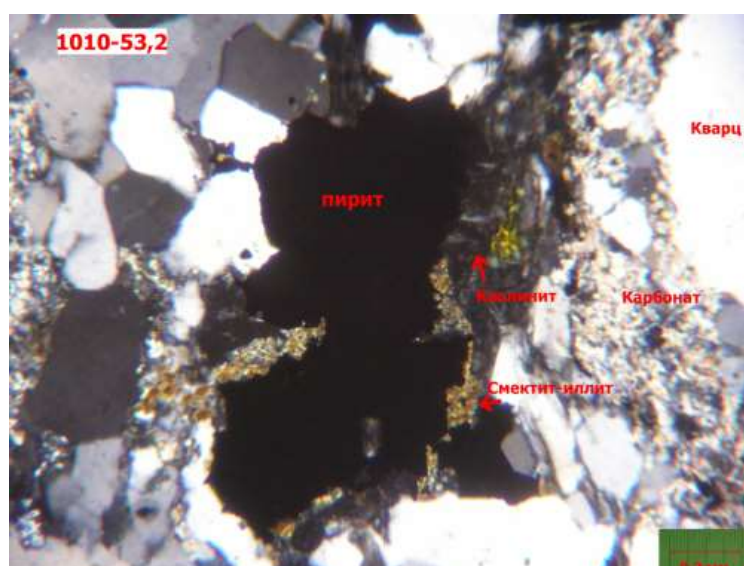


Рисунок 5.21 – Зерно пирита в измененных породах в ассоциации с каолинитом, смектит-иллитом (гидрослюдой), ярозитом (алунином?) - желтый минерал возле надписи каолинит (объектив 9, ник. X)

На участке Амамури развитие гидротермальных процессов имеет широкую палитру изменений от метаморфогенной перекристаллизации в сланцах до интенсивного метасоматоза типа филлизитов-березитов в породах дайкового комплекса. Установлено, что породы участка формировались в широком интервале температур и давлений: от верхов амфиболитовой фации на ранних этапах до пренит-пумпелиитовой на завершающих стадиях. Сравнительная характеристика типов метасоматических изменений участка Амамури приведена в таблице 5.1.

Взаимоотношения, наблюдаемые в рудных интервалах позволяют наметить несколько устойчивых минералогических (парагенетических) ассоциаций сменяющих друг друга во времени.

Ранняя метаморфическая ассоциация включает в себя ранний амфибол, пироксен (диопсид), плагиоклаз, титаномагнетит, ильменит.

Ранняя рудная ассоциация включает в себя роговую обманку, плагиоклаз, магнетит, пирротин, халькопирит.

Поздняя рудная ассоциация включает в себя актинолит, хлорит, альбит, эпидот, серицит, кальцит, пирит, халькопирит.

Рудная минерализация представлена ассоциацией пирит (пирротин)-магнетит-халькопирит. Эти рудные минералы ассоциируют с роговой обманкой, актинолитом, хлоритом, эпидотом. Рудные минералы и парагенные им силикаты образуются при реакциях замещения исходных минералов основных сланцев – пироксена, амфибола. Отмечается, крайне слабая зависимость между развитием кварцевых прожилков и интенсивностью рудного процесса - рудные минералы образуются в участках метасоматической перекристаллизации сланцев с развитием либо новообразованных минералов – эпидота, хлорита, либо с развитием низкотемпературных кайм вокруг первичных минералов (амфибол). Благоприятными условиями для развития сульфидизации является наличие метаморфической вкрапленности рудных минералов в исходных metabазитах – ильменита, титаномагнетита. Реликты этих минералов отмечаются среди новообразованных сульфидов. Следовательно, интенсивное образование сульфидов происходит в участках (прослоях) пород, наиболее обогащенных железом. Железистые прослой, пачки часто выступают в роли благоприятной среды для развития сульфидов и золотого оруденения на месторождениях золота орогенного типа. Но в «классическом» варианте эти процессы сопровождаются интенсивной карбонатизацией: через серию связанных реакций: магнетит → анкерит (сидерит) → доломит (кальцит)+пирит, происходит осаждение пирита и золота. На рудопроявлении Амамури замещение магнетита идет напрямую, магнетит->

пирит (пирротин), что связано, либо с низкими содержаниями углекислоты во флюиде, либо с высокими температурами процесса. Хотя фактор температуры, видимо не является решающим, поскольку известны месторождения орогенного золота, где рудный процесс происходил при высоких температурах (выше зеленосланцевой фации). Примером могут служить месторождения провинции Юлгран (Западная Австралия) где температуры рудного процесса отвечали амфиболитовой и даже гранулитовой фациям (Ridley et al., 2000).

Микрозондовое изучение образцов из рудных зон не установило наличие видимого золота и поскольку вопрос о фазах концентраторах золота не выяснен, то пока преждевременно делать выводы о генетическом типе оруденения золота на данном участке. Возможно, что золото в данных рудах находится в виде субмикронных включений в сульфидах (Викентьев, 2015).

Интенсивные метасоматические преобразования в милонитизированных контактах даек и сланцев выражаются в развитии актинолит-альбитовых изменений и филлизитов. Судя по документации скважин, развитие альбит-актинолитовых изменений носит повсеместный фоновый характер. Изменения такого состава обычны для Cu месторождений порфирирового типа (Carten, 1986). Присутствие таких изменений на современном срезе рудных объектов является признаком высокой и средней эродированности коренных руд (Dilles et al., 2000). Известны примеры тесной связи таких изменений с плутоногенным гидротермальным Fe-Cu-Au оруденением (Pollard, 2000). Для выяснения масштаба рудоносности данных изменений необходимы дальнейшие изучения их вещественного состава.

Особенный интерес имеет выяснение рудоносности изменений типа филлизитов-березитов. Развитие таких метасоматитов по дайковым породам отмечено в разрезе скважин 1010, 1011, 1012. Необходимы дальнейшие изучения их вещественного состава. Изменения такого рода являются рудоносными на орогенных месторождениях золота (Метасоматизм и метасоматические..., 1998), в том числе на месторождении Аврора (отчет SRK Consalting –Aurora Gold Project, 2011) [62].

В отчете SRK Consulting –Aurora Gold Project, 2011 приведены факторы благоприятные для образования золотого оруденения в пределах рудного района месторождения Аврора:

- 1) Пространственная связь с мощными зонами сдвига-сжатия;
- 2) Образование оруденения на поздних этапах развития деформаций в обстановках сжатия;
- 3) Пространственная связь месторождений с метавулканитами и интрузивными породами основного-среднего состава;
- 4) Образование минерализации в обстановках, отвечающим зеленосланцевой фации;
- 5) Ассоциация оруденения с пропилит-филлитовыми изменениями;
- 6) Развитие комплекса жил кварц-анкерит-пиритового состава. [62]

Рудопроявления Амамури по многим параметрам (тектоника, контроль состава вмещающих пород, температуры) обладает указанными чертами строения. В то же время надо отметить очень скудное развитие карбонатов и процессов карбонизации в метасоматических изменениях изучаемого участка. Вместо карбоната при условно благоприятных температурных условиях для осаждения золота образуются силикаты кальция – пренит, гранат, эпидот, что характеризует флюид, производящий эти изменения как низкоуглекислотный. Набор изменений и химизм флюида характеризует такие метасоматические процессы как родингиты. Как показано в работе Плюсониной (Плюснина и др., 2007г) сами по себе родингиты не создают месторождений благородных металлов, т.к. родингитовый флюид не транспортирует золото и др. металлы. Но как процесс, прекристаллизации, перевода металлов из одной формы в другую, родингиты могут быть продуктивными изменениями. Примером такой «полезной» перекристаллизации является месторождение Золотая Гора (Урал), где на березиты и листовениты с сульфидной минерализацией были наложены родингитовые изменения, в которых находится минерализация золота (Спиридонов, Плетнев, 2002). Для стиля метасоматических изменений на участке Амамури также намечается своеобразный перелом: на раннем этапе

наблюдаются высоко-среднетемпературные изменения связанные с развитием зон милонитизации, рассланцевания и приводящих к образованию довольно мощных зон сульфидного оруденения. Далее, наблюдается локальное развитие альбит-актинолитовых изменений и филлизитов - березитов (потенциально рудообразующих), после которых происходит резкая смена стиля изменений: повсеместное развитие кальциевых силикатов (родингитизации), носящее характер объемных изменений, перекристаллизации. Судя по всему, блок земной коры в этот момент испытывал подъем, т.к. пренит-пумпелиитовые изменения являются фацией метаморфизма низких температур и умеренных давлений. О том, что породы участка испытывали кальциевый метасоматоз свидетельствуют не только наблюдения в керне скважин, но также и петрохимические данные по содержанию основных окислов в керновых пробах методом ICP AR-MS.

Для этого из каталога керновых проб были исключены анализы характеризующие породы коры выветривания. Оставшиеся пробы были разбиты на группы по типам пород (Рис. 5.22). Полученный массив данных анализировался в программе обработки и визуализации геохимических данных GCDKIT 3.0 являющаяся продуктом "Open Source".

Гидротермально-измененные породы разбраковываются на основании использования двух простых петрохимических отношений:

1) *индекса AI Ишикавы* (Ishikava Alteration Index) , которые рассчитывается как:

$$AI=100*(K_2O+MgO)/(K_2O+MgO+Na_2O+CaO),$$

(используются весовые % окислов)

2) *индекс ССРІ* (Chorite-carbonate-pyrite index) рассчитывается как:

$$CCPI = 100*(MgO+FeO)/(MgO+FeO+Na_2O+K_2O),$$

где FeO – общее содержание (FeO+Fe₂O₃) в породе.

Использование этих коэффициентов для изучения рудоносных метасоматитов на золоторудных объектах было предложено Large et al, 2001. В терминах этих индексов основные минералы метасоматитов имеют

однозначное положение и поэтому состав породы или петрохимические тренды на диаграмме AI-CCPI расшифровываются сравнительно однозначно.

На рисунке 5.22 на диаграмму AI-CCPI вынесены все керновые пробы участков Амамури и Контакт. На диаграмме показаны фигуративные точки характерных минералов. Породы, отвечающие березитовым изменениям, должны попадать в полосу отвечающую составам анкерит-доломита и серицита фенгит-мусковитового состава. Составы основных сланцев, гранодиорит-диоритов и метасоматитов находятся на линии тренда, характеризующего переменные количества хлорита и кальциевых минералов (эпидота, кальцита, пренита). Граниты и кислые сланцы характеризуются трендом, направленным в сторону альбитового угла диаграммы. Таким образом, валовые анализы ICP пород рудопоявлений Амамури и Контакт свидетельствуют скорее о «кальциевом» тренде изменений, а не калиевом (серицит-карбонатном), типичном для пород рудных зон орогенных месторождений.

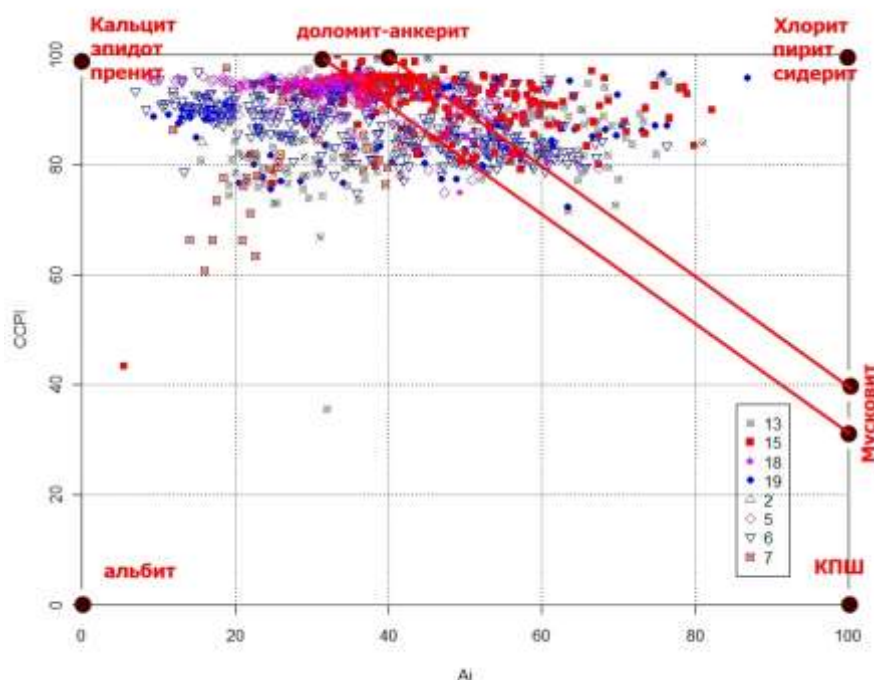


Рисунок 5.22 – Диаграмма AI-CCPI для всех керновых проб (без кор выветривания) участков Амамури и Контакт (2 – жильный кварц, 5 – амфиболиты и метабазиты неясного генезиса, 6 – диориты-гранодиориты, 7 – граниты, 13 – кислые (кварц-серицитовые сланцы), 15 – основные сланцы (биотитовые, биотит-амфиболовые и т.д), 18 – Габбро, долериты, 19 – метасоматиты (неразделенные))

Таблица 5.1 – Характеристика пород участка Амамури

Литология , состав вмещающих пород	Тектонический контроль	Состав изменений с сульфидными минералами	Реакции замещения
Случай 1: Биотит-амфиболовые сланцы с послойным развитием пирит-пирротиновой минерализации	Зоны послойной метасоматической переработки сланцев, реже контакты кварцевых послойных жил с измененными сланцами	Альбит, актинолит, магнетит, эпидот, реже хлорит и кальцит	Биотит ->Актинолит +Пирротин+Магнетит; Биотит-> Актинолит+Пирит+Эпидот; Титаномагнетит-> Пирит Биотит-Кальцит +Хлорит+Пирит+Эпидот
Случай 2: Контакты послойных кварцевых жил с биотит-амфиболовыми сланцами	Контакты, оторочки в сланцах мощностью первые мм -см, контактирующих с кварцевыми послойными телами а также поздние карбонатные, карбонат-хлоритовые прожилки «вложенные» в ранние послойные кварцевые жилы	Альбит, актинолит, магнетит, эпидот, реже хлорит и кальцит	Биотит ->Актинолит +Пирротин+Магнетит; Биотит-Кальцит +Хлорит+Пирит+Эпидот
Случай 3: Линзы мраморов в сланцах основного состава	Будины, линзы карбонатного состава ориентированные по сланцеватости породы	Актинолит, пироксен, кальцит, андрадитовый гранат	Вокруг карбонатных линз в сланцах развиваются парагенезисы аналогичные описанным в случае 1, в карбонатных линзах замещается скарновый пироксен : Срх -> Актинолит+Пирит+Кальцит , или скарновый амфибол : Нbl-> Актинолит+Пирит+Кальцит

5.2 Характеристика профиля коры выветривания

Изучение кор выветривания велось в рамках поисковых и разведочных работ. Основное практическое значение при оценке кор выветривания имеет решение вопросов о минералогической и геохимической зональности их строения, а также их пространственной связи с осадочными шлейфами.

От решения первой задачи зависит правильное понимание морфологии рудных тел в наиболее «зрелых» горизонтах кор выветривания. Первостепенное значение имеет ответ на вопрос: имеем ли мы дело с глинистыми корами выветривания или с латеритами в классическом понимании этого термина. В геохимическом плане это означает, достигли ли рассматриваемые нами коры выветривания стадии полного окисления (латериты) или находятся на стадии гидратации, выщелачивания и частичного окисления (глинистые коры выветривания).

В случае широкого распространения остаточных глинистых ЗКВ в пределах рудопроявлений скорее всего, будет сохраняться первоначальная крутопадающая форма рудных тел при переходе из коренных пород в зону гипергенеза.

При латеритном типе выветривания картина может существенно усложниться и возникает высокая вероятность распределения металла по профилю коры с формированием обогащенных горизонтов и, соответственно, изменения морфологии рудных тел с субвертикальной на горизонтальную. При этом нельзя забывать о возможности «дозревания» ЗКВ в мощных делювиальных шлейфах. В этом случае необходимо будет дать ответ на вопрос о количестве горизонтов вторичного обогащения, их мощности, пространственном положении и связи с первичными рудами.

По литературным данным, в ЗКВ латеритного профиля может формироваться несколько (обычно не более 3) горизонтов обогащения, связанных с остаточным накоплением золота (верхний уровень) и его выщелачиванием и переотложением на нижних уровнях. Средний уровень часто связывают с положением (современным или древним) уровня грунтовых

вод; нижний с границей сапролитов. При этом общим выводом у большинства исследователей является положение о том, что чем больше мощность элювиальных образований и чем выше сульфидизация первичных руд, тем интенсивнее протекают процессы перераспределения химических элементов, в т.ч. и золота. Однако не следует забывать, что, несмотря на большое количество теоретических построений, рассмотрение конкретных примеров показывает, что и наличие сульфидизации, и «зрелых» кор выветривания не является обязательным для формирования зон вторичного обогащения. Много зависит от сочетания местных условий: геоморфологической позиции, длительности формирования, скорости денудации, изменения химизма грунтовых вод и т.д. Ниже приводятся некоторые основные положения, которые используются при изучении ЗКВ.

Латерит входит в состав пород бокситового ряда, имеет красный цвет, твердое каменистое (на воздухе), сильно пористое или землистое сложение, иногда бобовую структуру и состоит в основном из каолинита, минералов глинозема, окислов железа и двуокиси титана, обычно гиббсита, магнетита и галлуазита. Эти минералы, в отличие от глинистых, не пластичны и образуют плотный каменистый панцирь. Часто разрез завершается железистой кирасой, состоящей преимущественно из оксидов и гидроксидов железа; зона свободных гидроксидов алюминия и железа представлена в основном элювиальными бокситовыми рудами.

Глинистая кора выветривания характеризуется повсеместным прекращением выноса кремния после достижения в выветривающейся породе молекулярного соотношения $Al_2O_3:SiO_2=1:2$, т.е. по мере формирования обеленной каолинитовой зоны для профиля низменных равнин либо гётит-каолинитовой – для расчлененных плато. Ещё одной отличительной особенностью глинистой элювиальной формации является отсутствие минералов свободной гидроокиси алюминия, что определить подчас довольно трудно. Критериями отнесения породы к этой формации являются: 1) обязательная сохранность состава, реликтовых структур и текстур элювия в

обломках различного размера; 2) плохая сортировка материала; 3) пестрые или белые цвета окраски; 4) присутствие поливалентных элементов в высших степенях окисления; 5) преобладание минералов, устойчивых против выветривания.

Так, например, типичным минеральным профилем глинистой коры выветривания по амфиболитам, известным по литературным данным является (снизу-вверх):

1. Амфиболиты, частично гидратированные;
2. Гидрослюдисто-монтмориллонитовая зона – глинистые зеленовато-серого цвета породы с отчетливой реликтовой текстурой субстрата. Мощность 1-15 м;
3. Гётит-каолинитовая зона – довольно плотные всегда красноцветные глинистые породы, полностью сохраняющие реликтовую текстуру амфиболитов. Плотность пород 1,6-1,8 г/см³, мощность 1-15 м.

Латеритные и глинистые коры выветривания часто связаны взаимными фаціальными переходами, на которые накладываются вещественные и текстурные особенности первичных пород и рудных зон. Так, например, в зальбандах кварцево-сульфидных жил и в приконтактных частях вмещающих пород одновременно возникают своеобразные зоны обеления – линейные коры выветривания. Последние в поперечном сечении имеют форму раструба, который заканчивается на палеоуровне грунтовых вод. Сланцы, песчаники, секущие дайки различных пород в коре выветривания обелены (каолинизированы, гидрослюдизированы), а вблизи от поверхности интенсивно ожелезнены. Возникновение подобных «раструбов» происходило при активном участии сернокислых растворов, возникавших при разложении сульфидов.

Основными минералами-концентраторами золота в первичных породах зон минерализации являются пирит, барит, кварц и слюды. Пирит окисляется сравнительно легко, а остальные минералы-концентраторы золота весьма устойчивы к выветриванию. Более того, в пирите золото более мелкое, чем в порообразующих минералах. Поэтому можно полагать, что пирит – основной

источник миграционного золота на ранних стадиях корообразования. Затем оно высвобождается при разрушении слюда, барита и кварца, что реализуется в глубоко преобразованных профилях выветривания. Значительная доля его остается на месте, создавая за счет выноса подвижных породообразующих элементов (Ca, Mg, Na и др.) остаточные рудные концентрации гравитационно извлекаемого самородного металла. Подтверждением этому служит постоянная приуроченность рудных тел к разрушенному кварцу (маршаллиту), реликтам слюдитов и барита и к слюдястым элювиальным глинам.

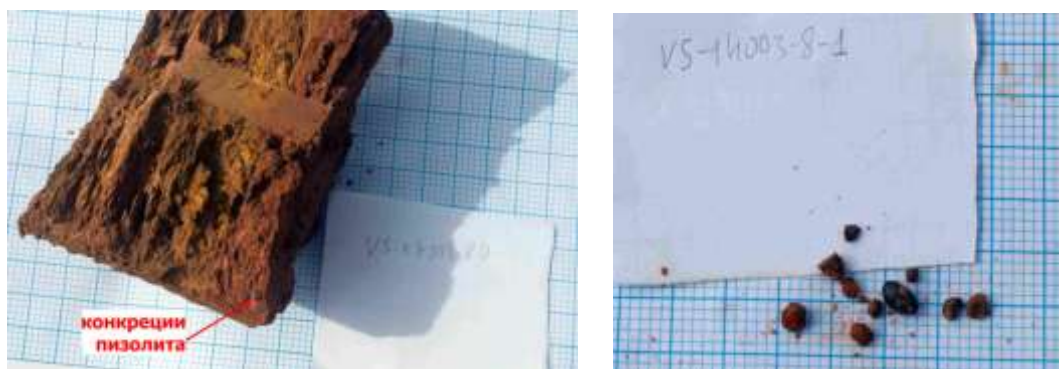
В соответствии с современными представлениями, латериты формируются в условиях жаркого гумидного климата со стабильным чередованием аридных и дождевых периодов (Япаскурт, 2008, Tardy, 1997). Такие условия характеризуют район работ. Так же, среди факторов, определяющих развитие латеритной коры выветривания, главными являются состав пород и фильтрационные свойства пород профиля коры выветривания.

Изучение керна скважин показало, что профиль коры выветривания, по вертикали, варьирует от 21 до 25 – 27 м. Ниже выбуриваются неизменные породы. В скважинах, заложенных на бортах оврагов (скв. VS1-H013, скв. VS1-H016), мощность коры сокращается до 20 – 21 метра.

Выделяется 3 зоны (горизонта) с отчетливыми литолого-текстурными характеристиками.

Обобщенный вертикальный разрез может быть представлен следующим образом:

- 1) Инт. 0 – 5÷10 м Однородные массивные слабополосчатые глины коричневого, темно-коричневого цвета, как правило, содержат включения пизолитов. Содержания пизолитов варьирует от единичных находок до 5-10 % об. (рис. 5.23), их количество определяется содержанием железа в исходных породах- в корах выветривания по кварц-серицитовым сланцам пизолиты практически отсутствуют.



а) б)

Рисунок 5.23 –Скважина VS1H003, глубина 8 м. а) Красно-коричневые, слабослоистые глины коры выветривания с конкрециями пизолитов; б) Внешний вид конкреций пизолитов

В редких случаях, в первом (верхнем) слое (горизонте) наблюдаются микробрекчии, которые, возможно связаны с оползневыми склоновыми процессами, либо с неотектоническими нарушениями. Брекчии (Рис. 5.24) представляют собой породы с матрицей глинистого состава, в которую погружены остроугольные овалы обломки глинистых пород, встречающихся глубже, обломки кварца. Интервал брекчированных глинистых образований имеет мощность около одного метра, помимо брекчий содержит также песчано-глинистые образования, что косвенно подтверждает приразломное происхождение таких брекчий.

Переход к нижележащему условному второму горизонту постепенный, условный: в массивных, слабопелочатых глинах появляются прослойки, линзы глин желтого цвета, обособления агрегата гиббсита и стяжения гидроокислов марганца.



Рисунок 5.24 – Скважина VS1H005, глубина 5 м. Брекчия в глинистых корах выветривания

2) Инт. 5÷10 – 15÷25 м Глинистые коры выветривания каолинитового состава с гидроокислами железа, марганца. На этом уровне (горизонте) наблюдаются полностью глинитизированные породы, которые в большинстве случаев еще сохраняют основные текстурные признаки пород-протолитов. Уверенно различаются типы пород – сланцы (имеют сланцеватую текстуру) или интрузивные (однородные, массивные) по которым развиты эти глинистые образования, более точное определение, часто, затруднительно. Изменённые дайки диоритовых порфиритов, например, «узнаются» по присутствию характерных прожилков в глинизированных образцах (скв. VS1-H016-9.5, рис. 5.25 а). Это прожилки актинолит-альбитового состава, являющиеся типичными для диоритовых порфиритов участка Аммури (например, обр. 1011-29.5, рис. 5.25 б).

Несмотря, на простой состав, глинистые образования, в этом интервале, характеризуются чрезвычайно пестрой гаммой окрасок : от ярко-красных, фиолетовых, до желтых и лимонно – жёлтых. В скв. VS1-H007 на гл. 10,2 м можно видеть, что красные, красно-фиолетовые глинистые изменения вытесняются желтовато-коричневыми и желтыми. Поскольку цвет глинистых пород определяется только соотношением окислов и гидроокислов железа, можно предположить, что наиболее ранние (ярко-красные) глинистые образования содержат в основном примесь гематита, а вытесняющие их желтые, желтовато-серые образования содержат в своем составе преимущественно лимонит (смесь окислов и гидроокислов железа). Примечательно, что зоны подобной перекристаллизации наблюдаются только в интервалах сложенных сланцами, диоритовые порфириты, как правило, всегда имеют ярко-красный цвет, что хорошо объясняется их малой проницаемостью для вадозовых вод, производящих перекристаллизацию. В скв. VS1H012 – гл. 6,5 м можно видеть, что ярко-красные объемные изменения замещаются прожилкообразными зонами перекристаллизации желтого, светло – жёлтого цвета. В ядерных частях таких зонок перекристаллизации образуются

линзовидные агрегаты белого мягкого минерала, предположительно гиббсита и гидроокислов марганца. В предельном выражении образуются ярко – желтые, желто – коричневые глинистые образования, часто очень мягкие (например, скв. VS1H011, глубина 4 – 11 м, скв. VS1H016, глубина 8 – 9 м, содержащие до 20 % об линзовидных прожилков и включений гиббсита (?).

Таким образом, появление зон лимонитизации, в первом приближении, можно считать признаком перекристаллизации (старения) уже глинитизированных пород. Согласно, современным представлениям из таких зон перекристаллизации могут выноситься кремний, кальций, магний и щёлочи (Япаскурт, 2008).

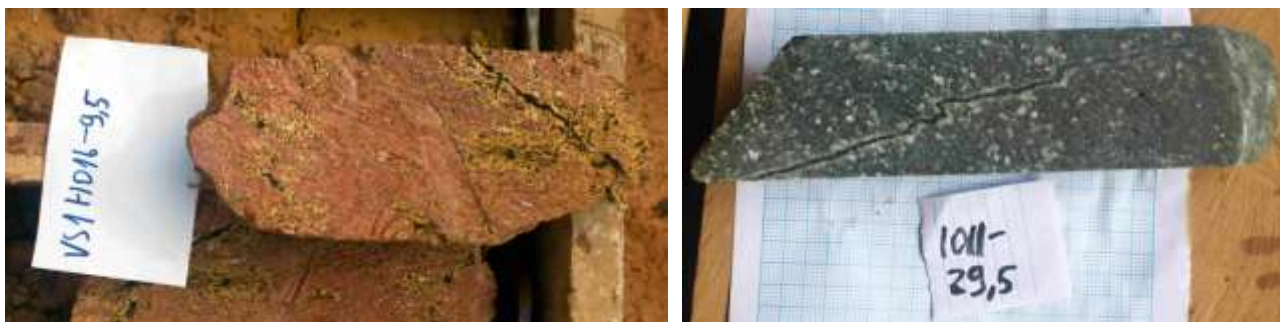


Рисунок 5.25– а) Скв. VS1H016, глубина 9,5м. Глинитизированный диоритовый порфирит с прожилками замещенными глинистым материалом; б) Скв. 1011 глубина 29,5 –Зональный актинолит (ядро) альбитовый (кайма) прожилок в диоритовом порфирите



Рисунок 5.26 – (Скв. VS1 H007 – глубина 10,2 м. Перекристаллизация ярко-красных глинизированных сланцев в лимонит-содержащие, с прослоями гидроокислов марганца).



Рисунок 5.27 – Скв. VS1 H012 – глубина 6,5 м. В лимонитизированном глинистом сланце видны реликты красных гематитсодержащих участков породы. В породе наблюдаются прожилкообразные зоны с изменением цвета глин. В ядерных частях таких прожилков участки сложенные белым мягким минералом – гиббситом



Рисунок 5.28 – (Скв. VS1 H011 – глубина 5,2 м. Полностью перекристаллизованная лимонит-гиббитовая (?) порода

Локальное развитие в профиле коры выветривания этой зоны имеют желтовато-зеленые и ярко-желтые глинистые образования (рис. 5.29), которые, как правило, находятся в интервалах лимонитсодержащих глин, но отличаются от них цветами. Предположительно, можно связать такие цвета глинизированных образований с присутствием в их составе сульфатсодержащих минералов – алунита или ярозита, образующихся при замещении сульфидов исходных пород. Требуется диагностика минерального состава таких изменений.



Рисунок 5.29 – Развитие ярко-желтых, зеленовато-желтых сульфатсодержащих (?) зон перекристаллизации в глинизированных корах выветривания участка Амамури

Переход от зоны 2 к нижележащим уровням коры выветривания происходит постепенно, через серию промежуточных типов изменений. В керне можно наблюдать, что участки пород серо-зеленого зеленого цвета постепенно замещаются, вытесняются коричневым глинистым материалом либо по сети прожилков, либо по направлению сланцеватости (Рис. 5.30 а, б). Мощность переходной зоны от первых метров до 10 м. Значительную роль в морфологии и мощности переходной зоны играет проницаемость (трещиноватость) пород.

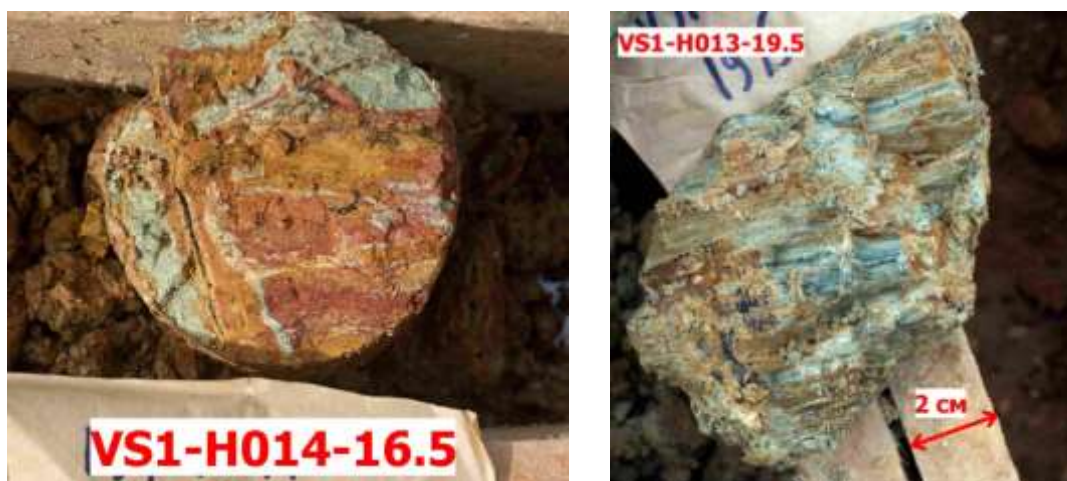


Рисунок 5.30 – а) Скв. VS1-H014 – гл. 16,5 м. Замещение зеленовато-серого глинисто-слюдистого материала красно-коричневым, коричневым глинистым агрегатом по сети прожилков; б) Скв. VS1-H013 – гл. 19,5 м. Зеленовато-серого глинисто-слюдистый материал вытесняются послойно глинистым коричневым веществом, по сланцеватости пород

3) Породы третьей зоны в разрезах участка Амамури образуют интервал от 15÷25 до 27÷30 м. Это образования, полностью сохранившие текстуру и структуру исходных пород (сапролиты), замещенные зеленовато-серым,

зеленовато-коричневым материалом (Рис. 5.31 а, б). Согласно современным представлениям (Япаскурт, 2008) в изменениях этой зоны главную роль играют смешанослоистые минералы группы смектита, иллита а также хлорита (группы шамозита – бертьерина). Первичные сульфиды в породах этой зоны не сохраняются и замещаются окислами и гидроокислами железа. По плоскостям сланцеватости характерны обильные пленки гематит и гидрогематита. Карбонат в породах и в кварц – карбонатных жилах полностью выщелачивается с образованием полостей выщелачивания.

Переход к следующей зоне – неизменных, свежих пород, как правило, плохо-диагностируется. Это могут быть метры, а иногда разные типы пород, имеющие разную проницаемость обнаруживают и разную устойчивость к выветриванию. Например, кварц-серицитовые сланцы в этой зоне очень быстро переходят в неокисленные разности, а диоритовые порфириды, напротив, очень долго остаются частично измененными и подверженными развитию гидрослюдисто-смектитовых изменений.



Рисунок 5.31 – а) Скви. VS1-H011-23,2 м. Сланцы основного состава замещены хлорит-смектитовым тонкочешуйчатым агрегатом. По сланцеватости пленки гидроокислов железа; б) Скви. VS1-H012-20,5. Диоритовый порфирит, основная масса замещена смектит-иллитовым (гидрослюдистым) материалом, вкрапленники плагиоклаза замещены гидрослюдистым материалом

Таким образом в пределах месторождения Амамури развита площадная глинистая кора выветривания со средней мощностью 20-30 м, типовой разрез включает несколько зон:

- верхняя зона гидролиза и начального окисления, представленная

бесструктурными ожелезненными глинами, вероятнее всего, гётит-каолинитового состава;


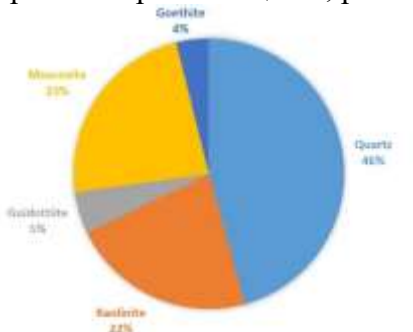
- зона выщелачивания, представленная бесструктурными глинами;
- горизонт структурной коры выветривания и сапролитов, состоящая, вероятно, из глин каолинит-гидрослюдистого, каолинит-монтмориллонитового состава.

Зона оксидов и гидроксидов, с высокой долей вероятности в пределах рассматриваемого участка отсутствует, либо развита фрагментарно. Можно ожидать ее наличие в виде железных шляп и латеритов на поверхностях выравнивания более высокого уровня.

Учитывая наличие зон сульфидизации, возможно выявление линейных кор выветривания, их признаки имеются по скв. VS1-H009 (ПР 56), но достоверно они пока не установлены.

Дополнительно, для изучения минералогических и радиогеохимических особенностей профиля коры выветривания были отобраны образцы из скважины 1003. Описание образцов представлено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Образцы из скв. 1003 по профилю коры выветривания

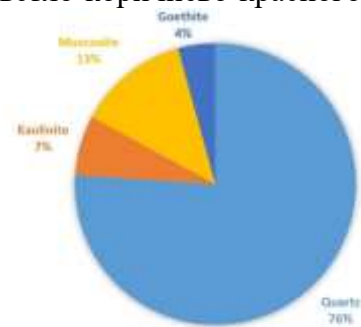
Фото образца	Краткое описание породы, результаты рентгенофазового анализа										
	<p>Образец №1. Интервал опробования 0,3-0,4 м Суглинисто-супесчаная порода, кирпично-красного цвета, рыхлая</p>  <table border="1"> <caption>Mineral Composition Data</caption> <thead> <tr> <th>Mineral</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quartz</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>Muscovite</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Kaolinite</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Goethite</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Mineral	Percentage	Quartz	46%	Muscovite	23%	Kaolinite	22%	Goethite	4%
Mineral	Percentage										
Quartz	46%										
Muscovite	23%										
Kaolinite	22%										
Goethite	4%										



Образец №2.

Интервал опробования 0,7-0,8 м

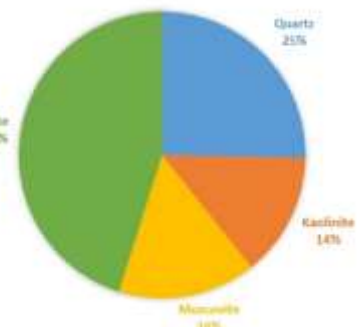
Суглинисто-супесчаная порода
светло-коричнево-красного цвета



Образец №3.

Интервал опробования 3,2-3,3 м

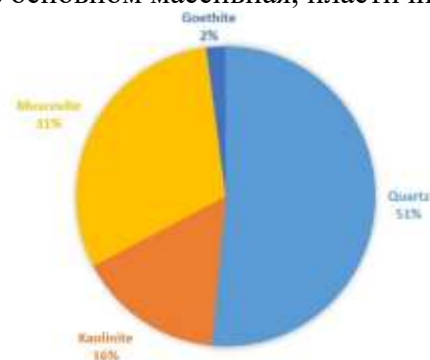
Глина светло-красновато-коричневая,
в основном массивная, пластичная



Образец №4.

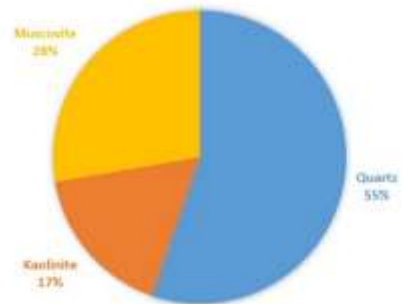
Интервал опробования 4,3-4,5 м

Глина светло-красновато-коричневая,
в основном массивная, пластичная

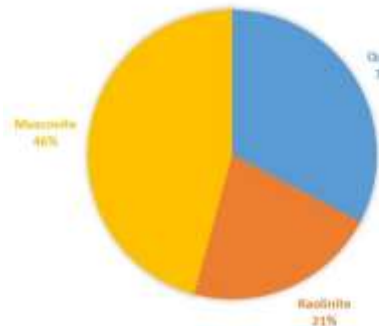




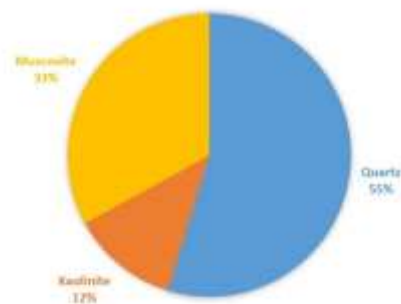
Образец №5.
Интервал опробования 6,7-6,9 м
 Глина светло-красновато-коричневая, рыхлая, участками сохранена реликтовая вкрапленная текстурой



Образец №6.
Интервал опробования 9-9,1 м
 Суглинисто-супесчаная порода светло-коричнево-красного цвета

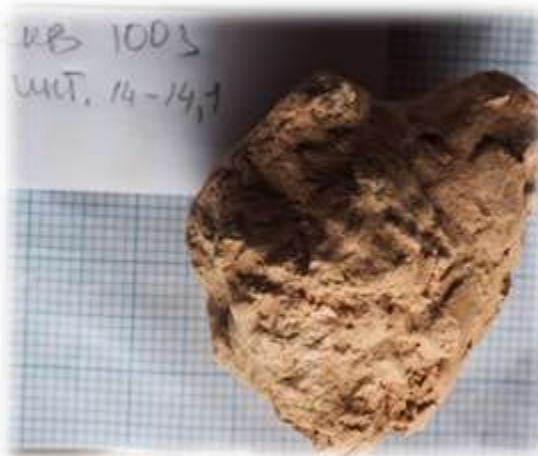
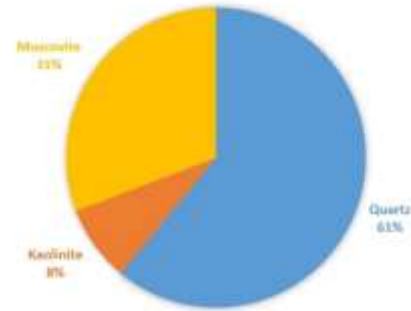


Образец №7.
Интервал опробования 10,8-10,9 м
 Суглинисто-супесчаная порода светло-коричнево-рыжевато-го цвета

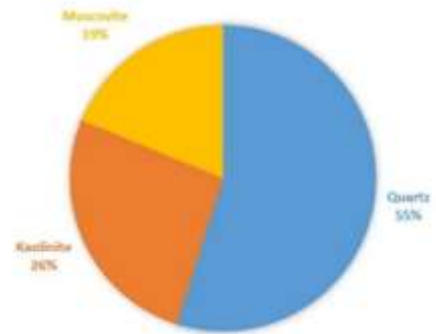




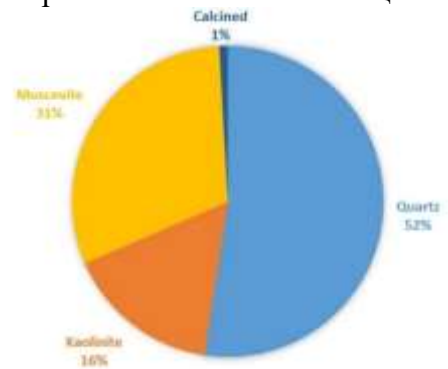
Образец №8.
Интервал опробования 12,1-12,2 м
 Светлая, серовато-коричневая
 глинистая порода, рыхлая


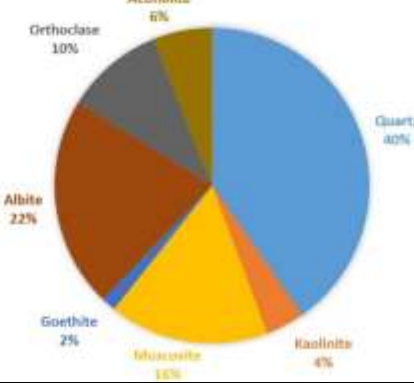
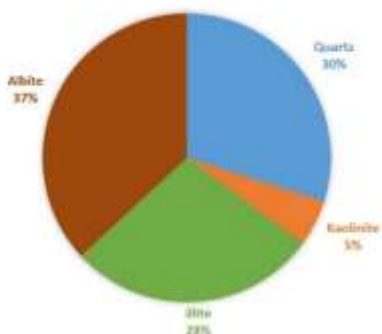


Образец №9.
Интервал опробования 14,1-14,4 м
 Глина светло-красновато-коричневая,
 в основном массивная, пластичная



Образец №10.
Интервал опробования 16,1-16,2 м
 Белая супесчаная порода с тонкими
 прослойками лимонитизации



	<p>Образец №11. Интервал опробования 18,1-18,2 м Светлая, серовато-коричневая глинистая порода, рыхлая, участками сохранена реликтовая сланцеватость</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mineral</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quartz</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Albite</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Orthoclase</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Illussite</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Actinolite</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Kaolinite</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Goethite</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Mineral	Percentage	Quartz	40%	Albite	22%	Orthoclase	10%	Illussite	10%	Actinolite	6%	Kaolinite	4%	Goethite	2%
Mineral	Percentage																
Quartz	40%																
Albite	22%																
Orthoclase	10%																
Illussite	10%																
Actinolite	6%																
Kaolinite	4%																
Goethite	2%																
	<p>Образец №14. Интервал опробования 23,2-23,3 м Кора выветривания глинистая коричнево-серая, грязно-серая, сохранены реликты первичной среднезернистой структуры (предположительно диоритовый порфирит)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mineral</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Albite</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>Quartz</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Illite</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>Kaolinite</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	Mineral	Percentage	Albite	37%	Quartz	30%	Illite	28%	Kaolinite	5%						
Mineral	Percentage																
Albite	37%																
Quartz	30%																
Illite	28%																
Kaolinite	5%																

По результатам рентгенофазового анализа получен минеральный состав профиля коры выветривания, полная геологическая колонка представлена в приложении К.

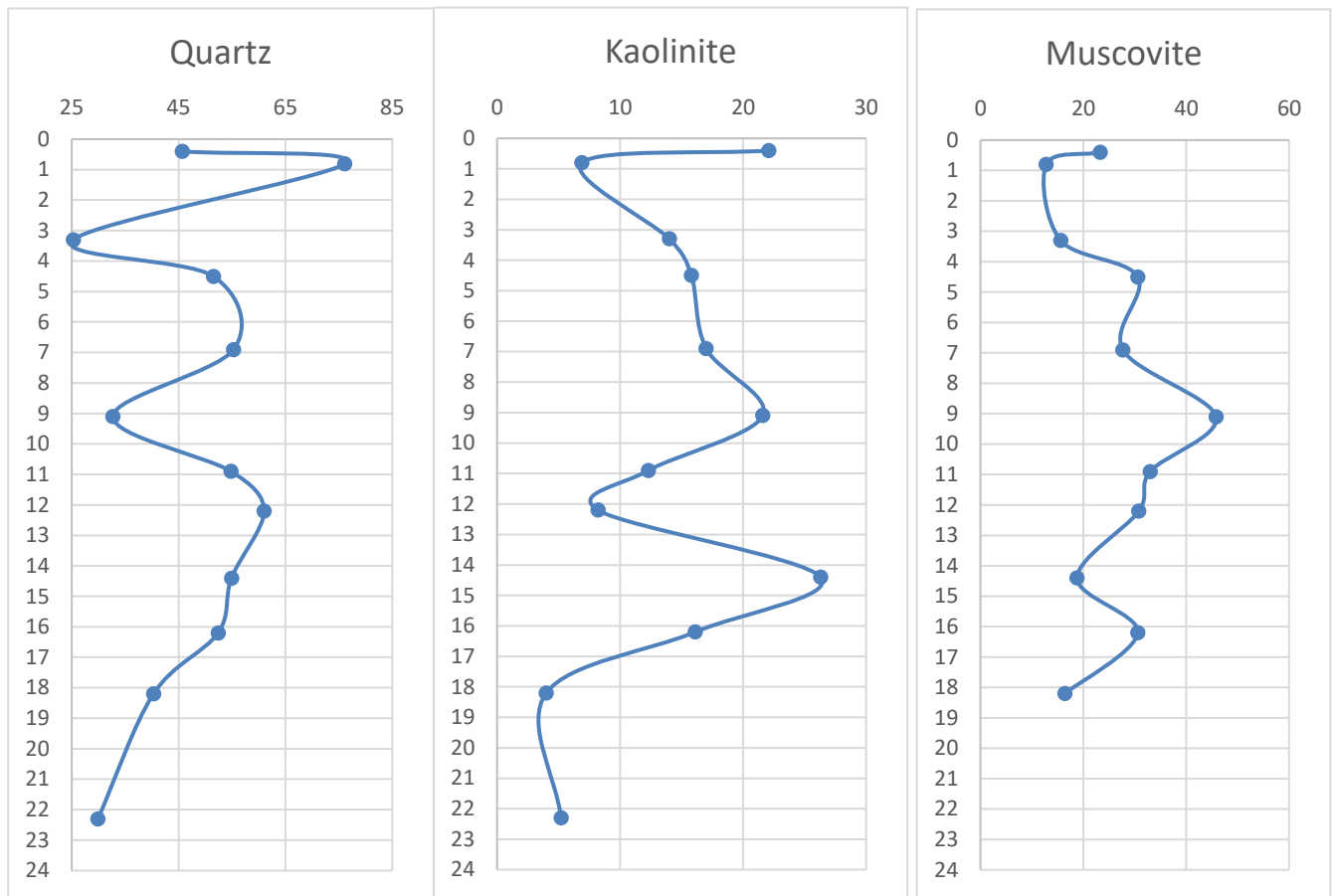


Рисунок 5.32 – Изменение минерального состава с глубиной

5.3 Геохимическая характеристика профиля коры выветривания

5.3.1 Поведение радиоэлементов в профиле коры выветривания

Как известно уран в процессах выветривания обладает высокой миграционной способностью в окислительной обстановке, зачастую коры выветривания обеднены ураном, торий ведет себя иначе, он менее подвижен по сравнению с ураном и поэтому кора выветривания обогащена торием относительно материнских пород.

Пробы из скважины 1003, для изучения поведения радиоактивных элементов в коре выветривания, были направлены на нейтронно-активационный анализ, его результаты представлены ниже в приложении Ж.

В данном случае, при исследовании проб скважины 1003 из коры выветривания видно постепенное повышение концентраций урана и тория в верхних горизонтах коры выветривания (Рис. 5.33).

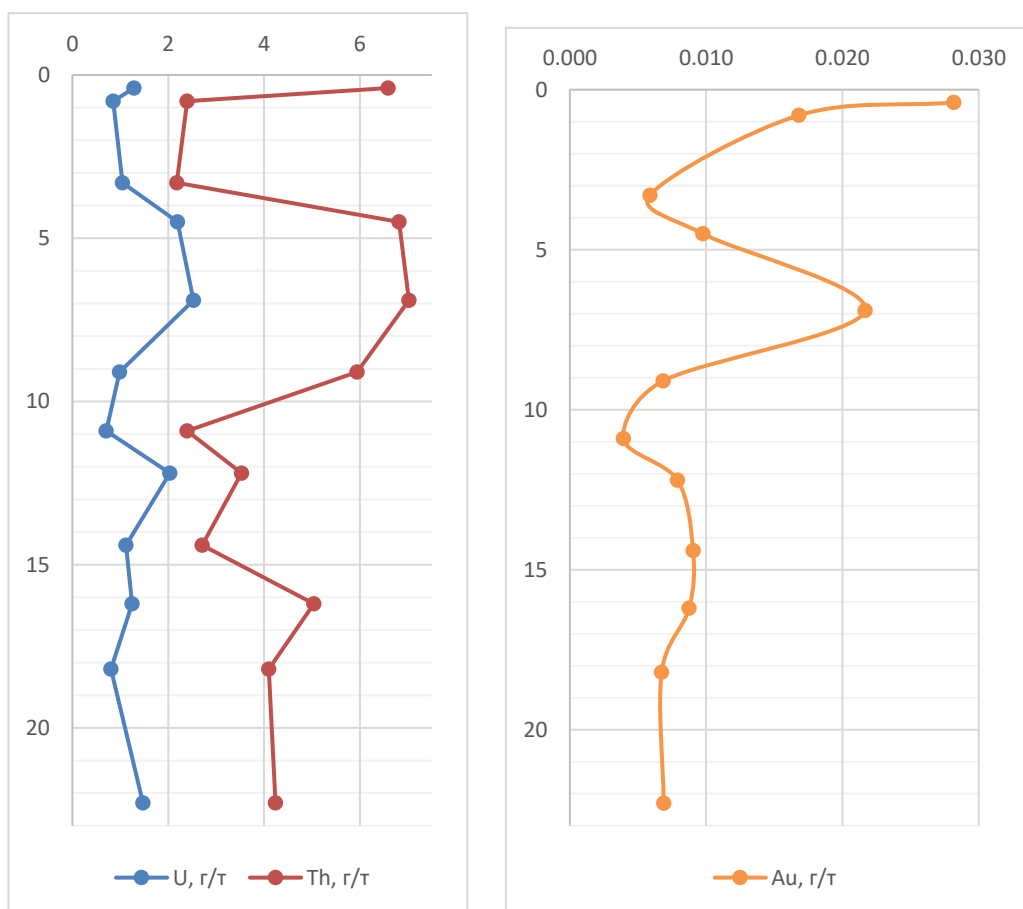


Рисунок 5.33 – Изменение содержаний урана и тория с глубиной

Это может быть связано с формами нахождения этих элементов в минералах-концентраторах таких как циркон, монацит и др. В шлиховых

пробах практически повсеместно встречен циркон, который химически устойчив в процессе выветривания и может являться источником радиоактивных элементов в коре выветривания.

Для изучения геохимических особенностей состава пород последовательно были проведены факторный анализ, кластерный анализ, подсчитаны коэффициенты концентрации каждого из элементов и выявлены слабые корреляционные связи золота с вольфрамом, серебром и молибденом.

5.3.2 Факторный анализ методом главных компонент

Факторный анализ методом главных компонент осуществлен с целью сокращения количества анализируемых признаков, которое равно количеству проанализированных химических элементов, и выделения наиболее сильных из них, показать какими признаками геологического объекта обусловлено действие факторов и в какой мере. [45]

Исходные значения были предварительно стандартизированы, приведены к одному уровню.

По результатам факторного анализа получены вращаемые факторные нагрузки в девятифакторной модели геохимического поля разреза скважин (Табл. 5.2). Порог значимости факторного веса компонента принята нагрузка: $0.4 \leq p \leq 0.4$.

Первый фактор характеризуется положительными значениями Ba, K, La, Sr, Th, Tl, что, судя по перечню элементов характеризует гранитоиды или породы схожего химического состава. Отрицательные значения ($\leq -0,4$) принадлежат: Fe, Ga, Sc, V – скорее всего базиты и породы схожего с ними химического состава. [39]

Ореолы отрицательных значений наблюдаются не только в коренных породах, но и характерны для верхних интервалов. Это связано с тем, что Fe, Ga, Sc, V практически не выщелачиваются при процессах образования латеритной коры выветривания. Особенно латериты обогащаются этими элементами при их формировании по породам основного или химически

схожего состава. Ореолы положительных значений нагрузки первого фактора судя по геологическим разрезам тяготеют к зонам высокой плотности даек гранодиоритов.

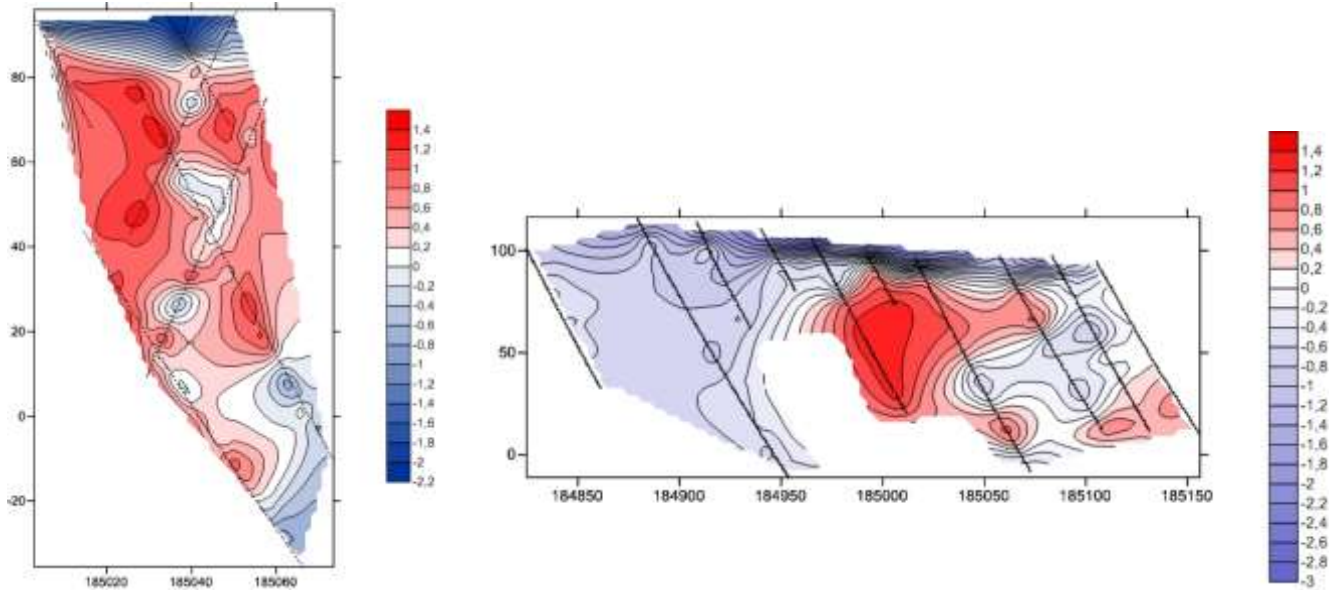


Рисунок 5.34 – Распределение химических элементов первого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Второй фактор характеризуется положительными значениями Ca, Mg, Na, P, Sr и Ti. Планы изолиний данных компонентов делятся на две части: нижнюю с положительными значениями факторной нагрузки, верхнюю с отрицательными ореолами нагрузки второго фактора. Это связано с процессами латеритного корообразования, Ca, Mg, Na, P, Sr активно выщелачиваются, что указывает на обедненность коры выветривания щелочными и щелочно-земельными элементами. [39]

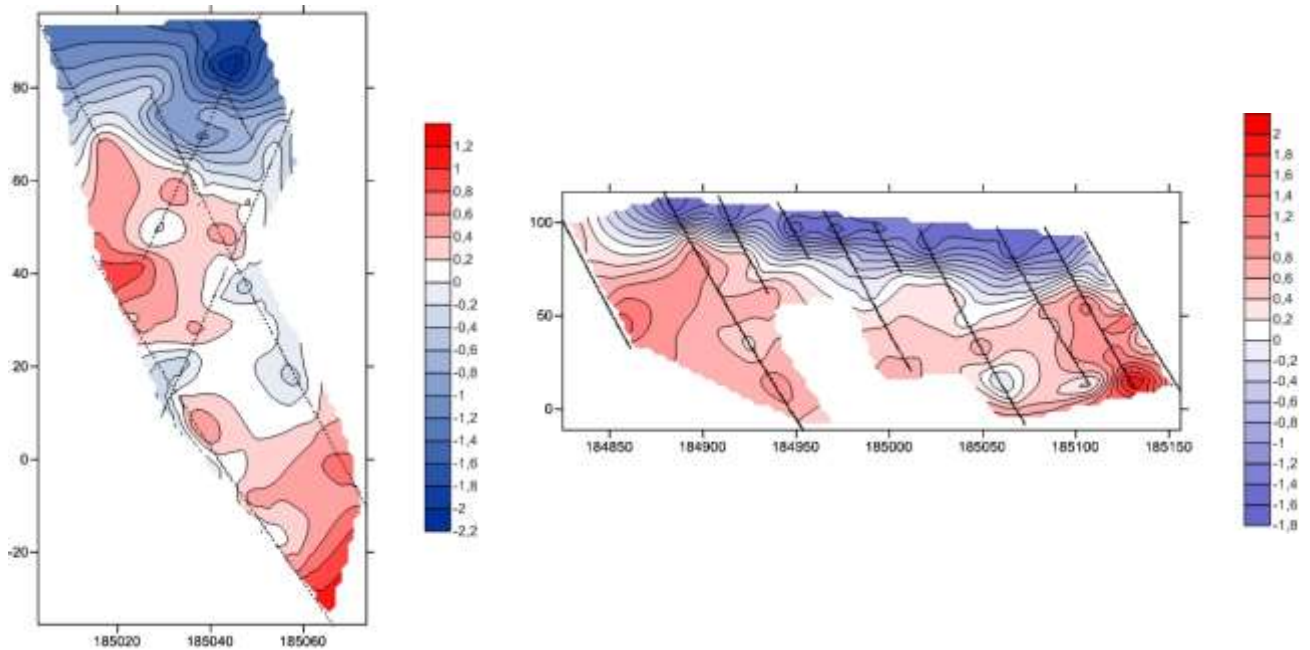


Рисунок 5.35 – Распределение химических элементов второго фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Третий фактор характеризуется существенными положительными значениями В, Сd, S, Sb, Se, Те, Тl. Перечень данных элементов характеризует гидротермальную минерализацию. На плане изолиний видно, что данные элементы выщелачиваются при процессах корообразования.

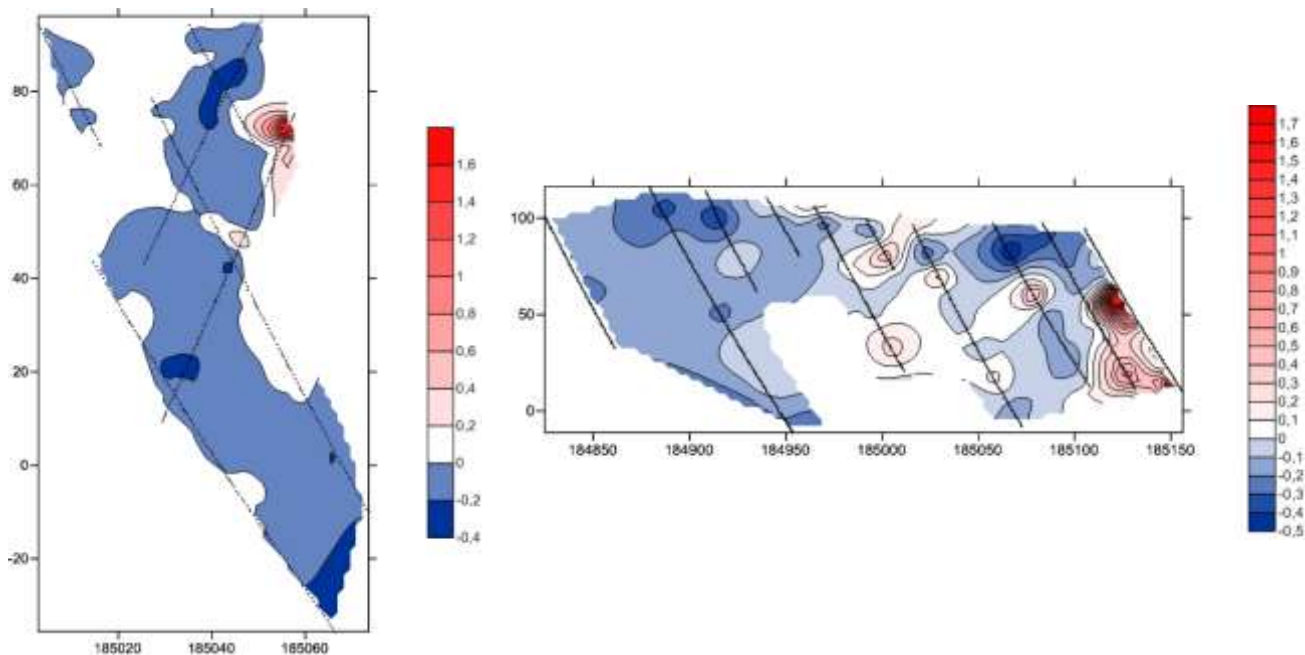
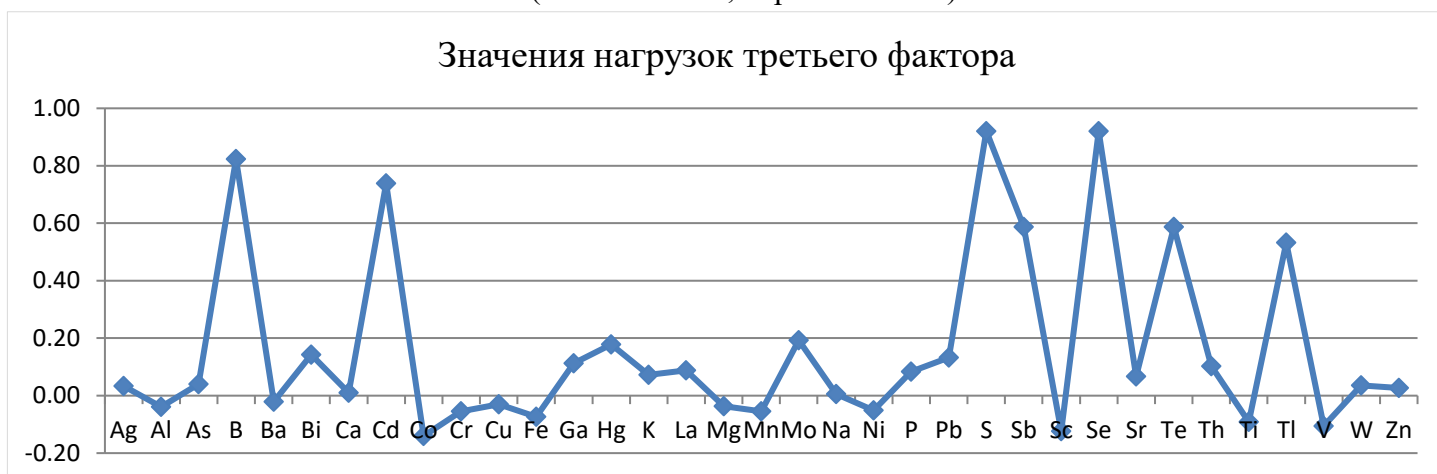


Рисунок 5.36– Распределение химических элементов третьего фактора (слева – ПР 55, справа – ПР 56)



Четвертый фактор характеризуется положительными значениями Al, Ga, Pb, Th, Zn, отрицательными значениями Co, Mn. Перечень элементов характеризует окисленные породы коры выветривания. На плане изолиний ореолы с положительными значениями наблюдаются в верхнем горизонте, это связано с концентрированием этих элементов в коре выветривания в условиях окислительной обстановки, поскольку они являются малоподвижными. [39]

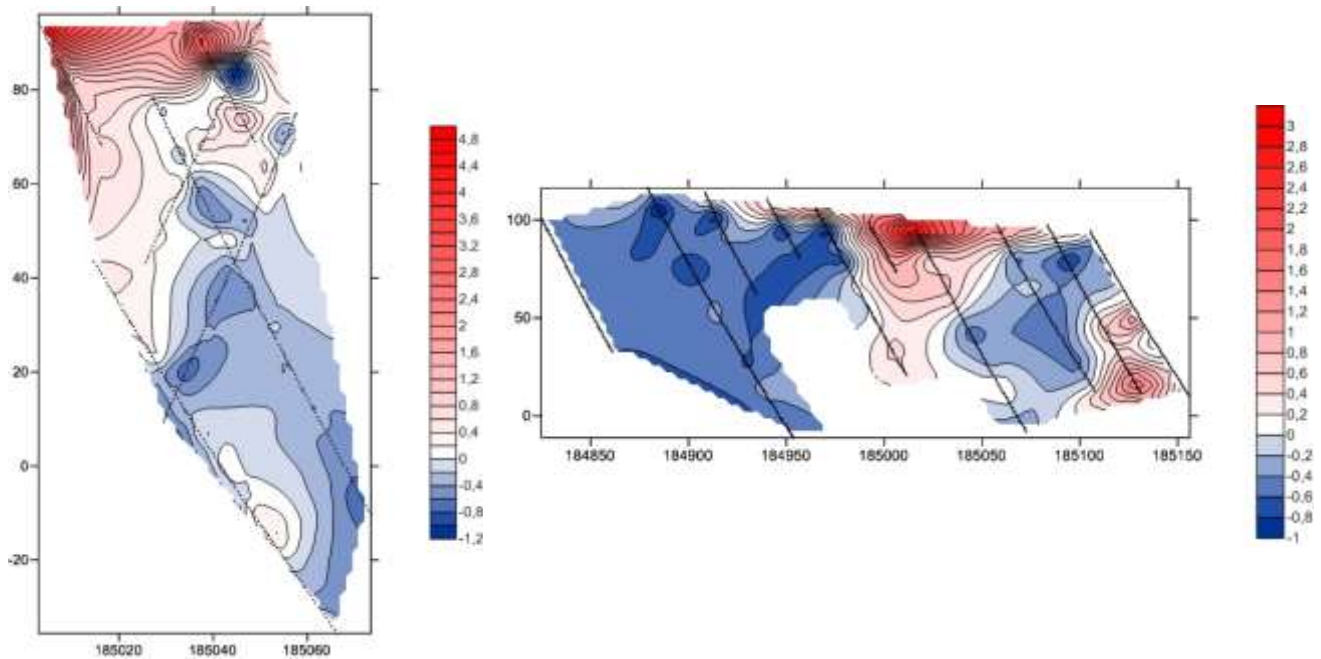


Рисунок 5.37 – Распределение химических элементов четвертого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Пятый фактор характеризуется отрицательными значениями Ag, Cu, W. Такой перечень элементов характерен для гидротермальных пород. На планах изолиний видно, что данные элементы распространены во всем массиве и слабоподвижны в окислительной обстановке.

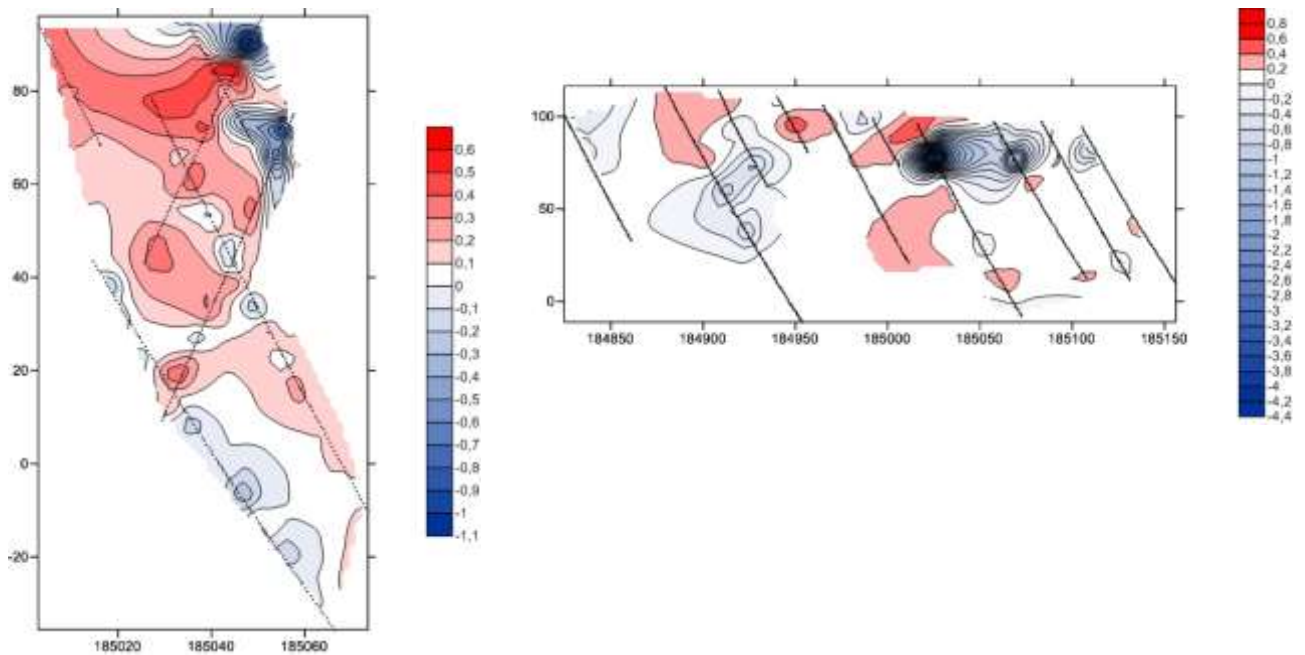


Рисунок 5.38 – Распределение химических элементов пятого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Шестой фактор характеризуется положительными значениями *Vi*, *Mo*, *Te*. Такие элементы предположительно связаны с гидротермальными процессами или породами кислого состава. Данные элементы являются пассивными и слабоподвижными.

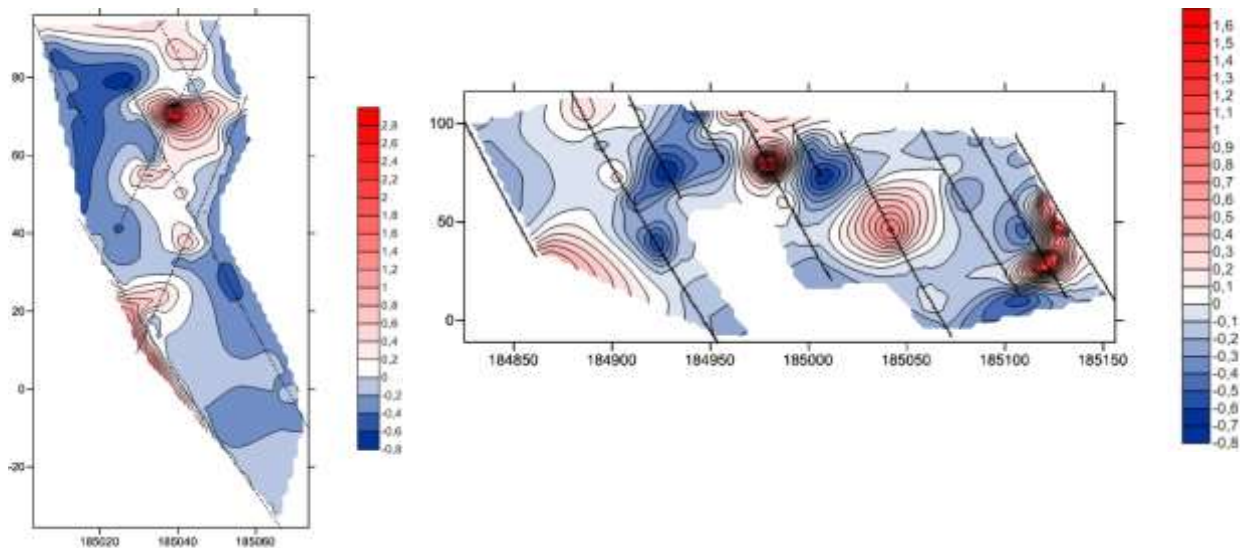


Рисунок 5.39 – Распределение химических элементов шестого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Седьмой фактор характеризуется положительными значениями Cr, Mg, Ni и отрицательными значениями Mn. Перечень данных элементов характерен для пород основного состава, предположительно базитов и гипербазитов. Ореолы положительных значений распространены во всем массиве, что отражает слабую подвижность элементов в процессах выветривания.

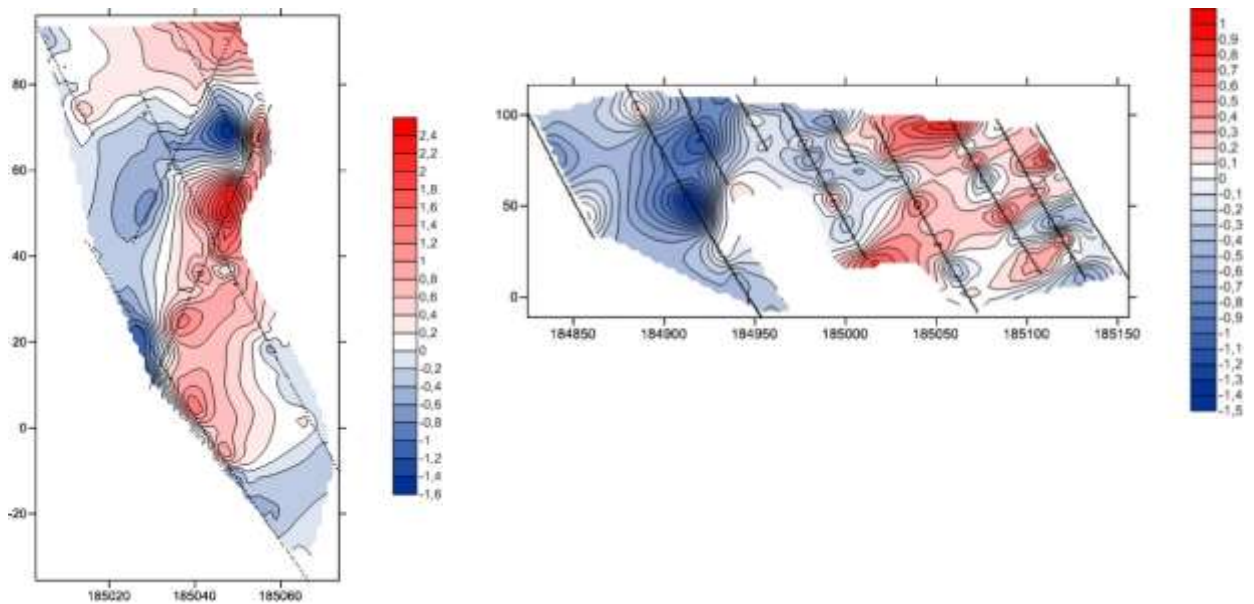


Рисунок 5.40 – Распределение химических элементов седьмого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Восьмой фактор характеризуется значительным отрицательным значением As, что возможно связано с гидротермальными процессами или дискретностью измерений лабораторных данных.

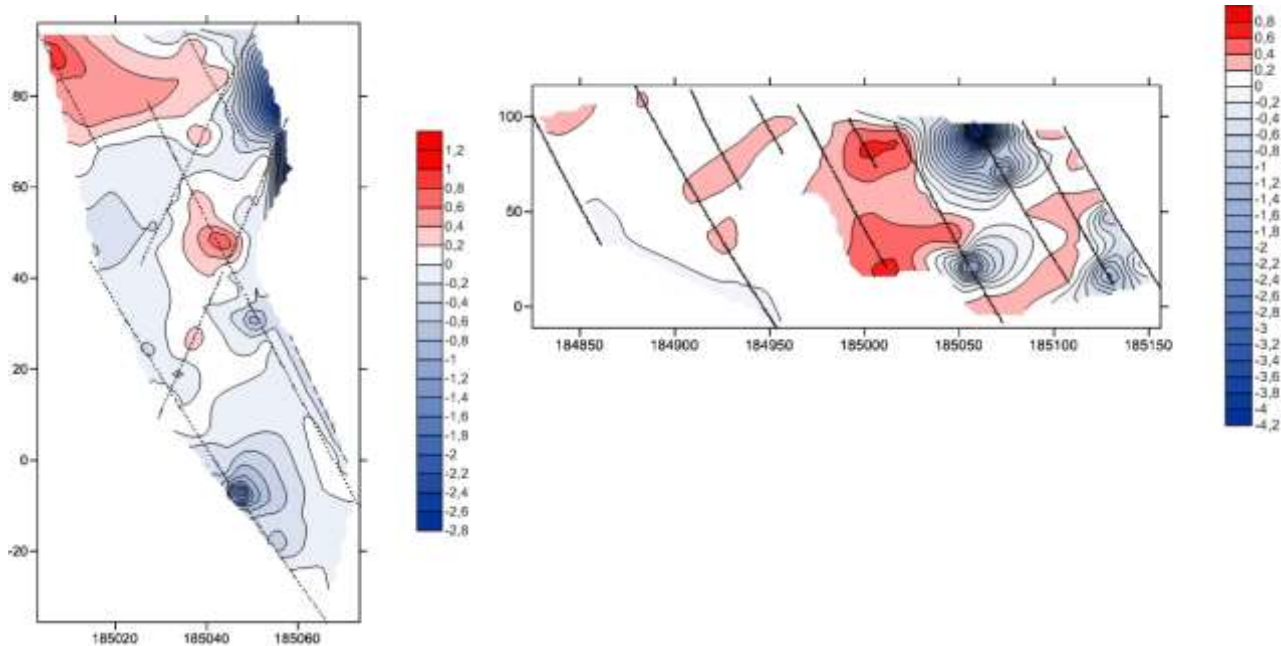


Рисунок 5.41 – Распределение химических элементов восьмого фактора (слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Девятый фактор характеризуется положительными значениями Hg, что может быть связано как с процессами образования коры выветривания, так и с дискретностью измерений лабораторных данных.

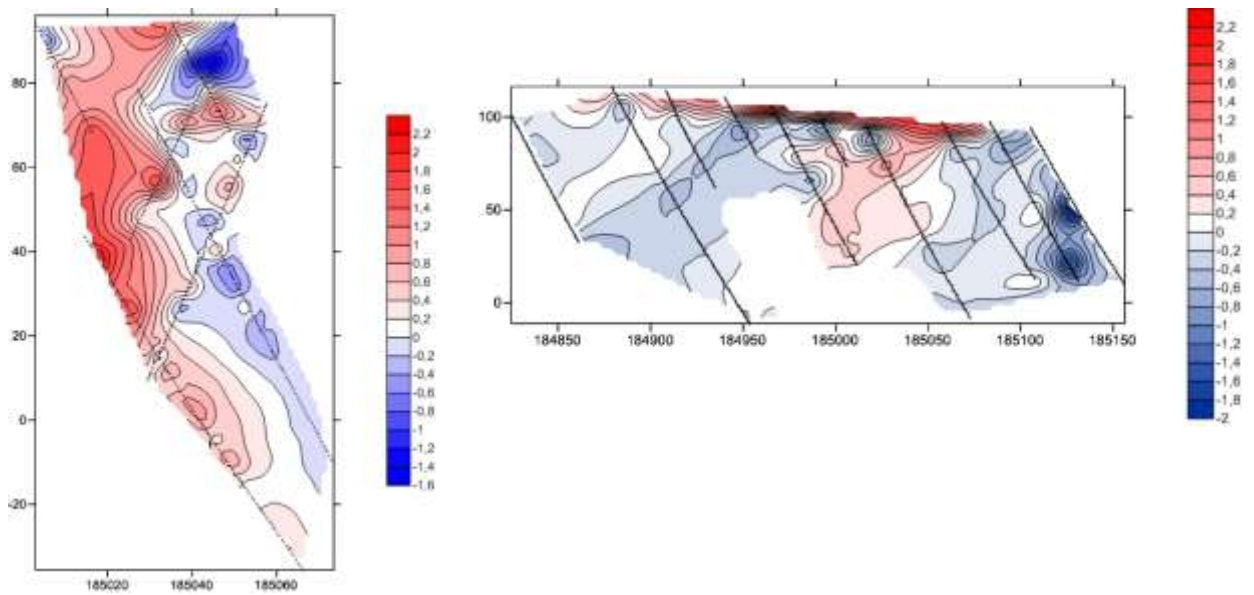


Рисунок 5.42 – Распределение химических элементов девятого фактора
(слева – ПР 55, справа - ПР 56)



Таблица 5.3 — Значение факторных нагрузок девятифакторной модели

	Factor_1	Factor_2	Factor_3	Factor_4	Factor_5	Factor_6	Factor_7	Factor_8	Factor_9
Ag	0.09	-0.08	0.03	-0.01	-0.85	0.05	0.03	0.04	0.06
Al	-0.36	-0.25	-0.04	0.69	0.03	0.00	0.20	-0.18	0.16
As	0.00	-0.06	0.04	0.04	-0.03	0.01	0.08	-0.92	0.01
B	0.10	-0.03	0.82	0.02	-0.04	0.07	-0.08	-0.05	0.14
Ba	0.70	-0.27	-0.02	0.33	0.04	-0.11	0.02	-0.07	0.31
Bi	0.08	-0.08	0.14	0.09	0.01	0.74	0.00	0.06	0.14
Ca	-0.09	0.88	0.01	-0.22	0.04	0.06	-0.09	-0.01	-0.09
Cd	0.06	0.06	0.74	0.06	-0.08	0.08	0.01	0.01	-0.21
Co	-0.36	0.12	-0.14	-0.46	0.07	0.02	0.23	0.13	-0.34
Cr	-0.07	-0.17	-0.05	0.16	0.01	-0.01	0.84	-0.12	0.05
Cu	-0.29	0.14	-0.03	0.02	-0.64	-0.09	-0.10	0.07	-0.30
Fe	-0.90	0.09	-0.07	0.14	0.04	0.04	-0.03	-0.05	0.01
Ga	-0.70	0.02	0.11	0.55	0.05	-0.04	0.06	-0.02	0.13
Hg	-0.08	-0.27	0.18	0.31	-0.28	0.21	-0.18	-0.03	0.48
K	0.72	0.09	0.07	0.31	0.05	-0.07	0.13	-0.04	0.37
La	0.66	-0.05	0.09	0.35	0.04	0.15	-0.15	0.09	-0.08
Mg	0.06	0.70	-0.04	-0.16	0.04	-0.12	0.53	0.08	0.02
Mn	-0.26	0.08	-0.05	-0.63	0.20	0.11	-0.47	0.11	-0.23
Mo	0.09	0.22	0.19	0.18	-0.06	0.68	-0.03	-0.12	-0.24
Na	-0.08	0.76	0.01	-0.10	0.02	0.04	-0.13	-0.05	0.14
Ni	0.06	0.21	-0.05	0.00	-0.01	0.02	0.90	0.00	-0.08
P	0.02	0.80	0.08	0.05	0.02	0.09	0.06	-0.01	-0.23
Pb	0.26	-0.18	0.13	0.75	0.02	0.27	0.05	0.01	-0.11
S	0.12	0.06	0.92	0.13	0.00	0.16	-0.06	-0.04	-0.01
Sb	0.11	0.18	0.59	0.27	0.01	0.07	-0.03	-0.22	-0.24
Sc	-0.93	0.00	-0.12	-0.09	0.04	-0.11	0.00	0.02	0.08
Se	-0.02	-0.08	0.92	-0.08	0.02	-0.07	0.01	0.03	0.03
Sr	0.62	0.40	0.07	0.18	0.05	-0.06	0.14	0.05	0.28
Te	0.11	0.01	0.59	-0.02	-0.08	0.45	-0.09	-0.01	0.27
Th	0.48	-0.12	0.10	0.66	0.05	0.08	-0.03	0.12	0.07
Ti	-0.35	0.66	-0.09	-0.13	0.07	-0.12	0.25	0.26	0.16
Tl	0.45	-0.04	0.53	0.21	0.05	-0.07	0.13	0.17	0.36
V	-0.87	0.12	-0.11	-0.08	0.01	-0.14	0.01	0.08	0.07
W	0.07	-0.10	0.04	0.01	-0.82	0.02	0.04	-0.13	0.07
Zn	0.18	-0.19	0.03	0.59	-0.01	0.17	-0.23	0.01	-0.23
Expl.Var	5.952618	3.639946	4.123104	3.518555	1.984336	1.551902	2.415365	1.168831	1.450369
Prp.Totl	0.170075	0.103998	0.117803	0.100530	0.056695	0.044340	0.069010	0.033395	0.041439

5.3.3 Кластерный анализ

Кластерный анализ произведен по значениям нагрузок выделенных девяти факторов с целью разделения проб на группы с различными факторными характеристиками. Разделение выполнялось последовательно на 2,

3, 4, 5, 6 и 7 групп. По результатам кластерного анализа пробы определены к различным кластерам. [46]

Результаты кластерного анализа приведены в таблице 5.3.

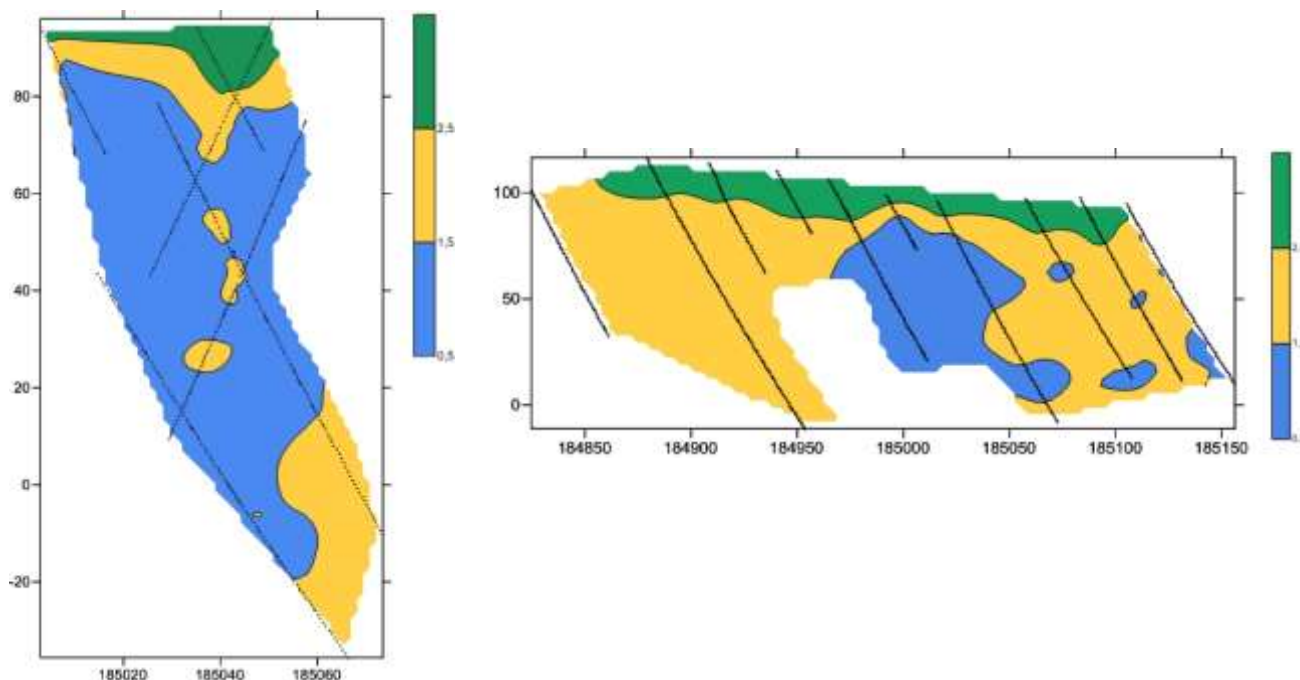


Рисунок 5.43 – Геохимические разрезы профилей 55 и 56 (трех-кластерная модель)

Наиболее точно основные геохимические черты отражаются в трех-кластерной модели (Рис.5.43). Начиная с четырех-кластерной модели появляется IV аномальная группа, в которой повышенными концентрациями выделяются W, As, Ag, Hg, Mo, Pb, Bi, Te. Эта группа предположительно связана с гидротермальными породами.

Трех-кластерная модель представлена тремя группами, которые выделяются вертикальными зонами. Первая представлена породами коренного субстрата преимущественно калийными, серицит-кварцевыми метасоматитами, дайками диоритов и корой выветривания по породам калийного состава.

Вторая группа представлена породами коренного субстрата преимущественно мафитами, долеритами и глинистой корой выветривания по коренным породам.

Третья группа представлена глинистой корой выветривания по породам коренного субстрата различного состава.

Результаты кластерного анализа приведены в приложении Е.

По полученным коэффициентам концентрации была рассчитана ранговая корреляция рассматриваемых химических элементов с содержанием золота по пробирному и ICP анализам. Результаты приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 –Значения ранговой корреляции коэффициентов концентрации химических элементов и золота

	Au_pr	Au_ICP
Ag	0.261	0.228
Al	-0.009	0.018
As	0.186	0.164
B	0.028	0.000
Ba	0.071	0.027
Bi	0.091	0.133
Ca	-0.038	0.008
Cd	0.033	0.032
Co	-0.051	0.027
Cr	0.018	0.039
Cu	0.036	0.128
Fe	-0.080	0.053
Ga	-0.020	0.076
Hg	-0.035	-0.009
K	0.162	0.143
La	0.005	0.023
Mg	-0.033	0.005
Mn	-0.057	0.018
Mo	0.208	0.214
Na	0.008	0.034
Ni	-0.048	0.019
P	0.066	0.133
Pb	0.055	0.009
S	-0.034	0.054
Sb	0.046	0.057
Sc	-0.079	0.027
Se	0.015	0.036
Sr	-0.073	-0.102
Te	0.126	0.082
Th	0.085	0.026
Ti	-0.037	-0.022
Tl	0.045	-0.017
V	-0.090	0.009
W	0.216	0.187
Zn	0.002	0.039

Золото на данном участке имеет слабые корреляционные связи с серебром, вольфрамом и молибденом. Такая специализация указывает на образование золота в гидротермальном процессе.

Дискриминантный анализ выполнен с целью выявления закономерностей элементного состава с золотым оруденением. При дискриминантном анализе пробы дифференцировались на две группы: $0.1 < C_{Au} \leq 0.1$ (для пробирного анализа) и $100 < C_{Au} \leq 100$ (для ICP). Абсолютное значение дискриминационного коэффициента у коэффициента концентрации химического элемента определяет влияние этого элемента на значение функции.

По результатам были получены следующие линейные дискриминантные функции:

Пробирный анализ: $D(C_{Au} \leq 0.1) = -15.667 + 8.351Cu + 8.268Ag + 7.782As + 4.775K + 3.000Cr + 2.535W - 5.945Ni - 3.724Th - 3.011Hg - 2.225Sr$

ICP анализ: $D(C_{Au} \geq 100) = -20.753 + 11.061As + 6.006Cu + 5.071Ag + 3.711K + 3.504W - 5.976Zn - 2.672Th - 1.600Hg - 1.373Ti$

Статистическая надежность и достоверность данных дискриминантных функций невысокая, что вероятно связано с результатами лабораторно-аналитических испытаний проб, тем не менее данные функции позволяют выявить основные особенности.

Золото тяготеет к элементам с высокими содержаниями и положительными дискриминационными коэффициентами, в данном случае такими элементами являются Cu, Ag, As, K, Cr, W. Такой перечень элементов может указывать на средне-низкотемпературные гидротермально-измененные породы, метасоматиты с содержанием сульфидов. Возможно золото содержится в сульфидах, при процессах образования коры выветривания оно находится в свободном виде, золото тонкое, пористое, что обусловлено выносом гидроокислов железа, заместивших пирит, сросшийся с золотом. Отдельные золотины покрыты рубашкой лимонита.

И напротив, золото не связано с элементами, имеющими высокие уровни накопления элементов с отрицательными дискриминационными коэффициентами, в данном случае такими элементами являются Ni, Zn, Th, Hg, Ti, Sr.

Таким образом можно сделать вывод о связях золотого оруденения с комплексом даек гранодиорит-порфиров прорывающих хлорит-серицитовые сланцы, а также золотое орудинение связано с серебром, вольфрамом и молибденом.

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В плане организации и проведения геологоразведочных работ Кооперативная республика Гайана является весьма сложной и специфичной. Это связано с тяжёлыми климатическими условиями данной территории, слаборазвитой инфраструктурой дорог, производства, криминогенной обстановкой и т.д.

В целом, не смотря на сложности, работы ведутся последовательно, методически обоснованно и эффективно в соответствии с Российским и Гайанским законодательством. В главе «финансовый менеджмент» будут приведены основные статьи расходов на геологоразведочные работы, проведенные в 2017 году.

6.1. Исходные данные для расчета затрат времени и труда на выполнение работ и составления сметы

Расчет затрат времени и труда на поисковые и оценочные работы за 2017 год произведен по фактическим затратам по видам, методам и способам выполненных работ [25]. Для удобства, последовательность рассмотрения видов работ принята в соответствии с последовательностью, предложенной ССН [26].

Для расчета норм времени при 40-часовой неделе применены условия, указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 –Принятые нормативные параметры

№№ п/п	Показатели	Единица измерения	Принятое значение
1	2	3	4
1	Продолжительность месяца	день	30
2	Режим работы	смена	2
3	Продолжительность смены	час	8,0
4	Годовой фонд рабочего времени	ст-см	915
5	Районный коэффициент:		2,0
5.1	- на проектировании и камеральных работах	k	1,7
5.2	- на полевых работах	k	2,0
6	Дополнительная з/плата (отпускные)	%	7,9
7	Отчисления на социальные нужды	%	30
8	Материалы (для предполевых и камеральных работ)	%	5

9	ТЗР для материалов	k	1,2
10	Услуги (для предполевых и камеральных работ)	%	15
11	ТЗР для амортизации	k	1,2
12	Накладные расходы	%	20
13	Плановые накопления	%	10
14	Расчетный индекс роста на 2018 г.:		
	- элемента затрат "заработная плата"	k	2,313
	- элемента затрат "отчисления на соц. нужды"	k	1,779

6.2. Полевые работы

Полевые работы включали в себя комплекс геологических работ, связанных с горными и буровыми работами: геологическую документацию канав, геологическую документацию керна скважин, фотодокументацию керна и канав. Данные об объемах полевых работ в 2017 году представлены в таблице 6.2.

Геологическая документация канав. Всего задокументировано 5372 м полотна канав. При средней глубине канав 3 м для этого потребуется (ССН-1, ч.1, т.26): $53,72 \times 3,08 = 165,46$ смены. Для расчетов принимается 166 сменн. Затраты труда (ССН-1, ч.1, п.66,68) составят: геолог II категории – 166 чел/смены (или, в пересчете на длительность рабочего месяца 30,2 смены, - 5,7 чел/мес); рабочий III разряда – 166 чел/смены (5,7 чел/мес). Долевое участие начальника партии – 0,15 чел/смен на 100 м документации. Затраты времени и труда на геологическую документацию приведены в таблице 6.2.

Фотодокументация канав. Объем работ по фотодокументации составил 5373 м документации с глубиной канавы 3 м. Фотодокументация канав соизмерима с геологической документацией канав, с введением коэффициента $K=0,4$; категория сложности геологического изучения объекта – 6 (ССН 92 В.1, Ч.1, т.2). Расчет затрат времени приведен в таблице 6.2.

Геологическая документация керна. Геологическая (геолого-техническая) документация керна производится в кернохранилище. Объем работ – 6940,2 м керна. Категория сложности геологического изучения объектов 6 (ССН-1, ч.1, т.2).

Согласно ССН-1, ч.1, т.31, стр. 2, гр. 7. для этого понадобится: $69,402 \times 4,51 = 313$ смен. Затраты труда на документацию керна составят: геолог II категории – 313 чел/смены (10 чел/мес); рабочий III разряда – 313 чел/смены (10 чел/мес). Долевое участие начальника партии – 0,14 чел/смен на 100 м керна. Затраты времени и труда на геологическую документацию приведены в таблице 6.2.

Фотодокументация керна. Объем работ по фотодокументации керна составляет 6940,2 м керна. Работа соизмерима с геологической документацией керна скважин в кернах разборочной с введением коэффициента $K=0,3$, категория сложности геологического изучения объекта – 1 (ССН 92 В.1, Ч.1, т.2). Применяется ССН-1, ч.1, т.26, стр.2, гр.3, сезонные работы. Расчет затрат времени приведен в таблице 6.2.



Рисунок 6.1 – Фрагмент фотодокументации скважины 1003 (слева) и канавы Т2510 (справа)

6.3. Литохимические поиски по вторичным ореолам

Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния проведены на площади 30 км² (300 км). Согласно ССН-1, ч. 3, т 14 норма времени на 10 км маршрутов составляют 15,68 смен. Следовательно, за 1 смену проходится 0,64 км, при этом, общее количество маршрутов составит $300:0,64=469$ маршрутов.

Общее расстояние подходов-отходов: $469 \times 4 = 1876$ км в условиях 7 категории проходимости (Табл. 6.3).

Полевая камеральная обработка материалов литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния будет проводиться по мере их выполнения.

Так как литохимические работы масштаба 1:10 000 будут проводиться без документации обнажений коренных пород, то, по ССН-1, ч.3, т.38, стр.5, гр. 3, норма длительности полевой камеральной обработки на 10 км² составит 17,14 смен. Длительность камеральной обработки на весь объем планируемых работ составит: $17,14 \times 3 = 51,42$ смен (Табл. 6.3).

Таблица 6.3 – Затраты времени и труда на поисковых маршрутах

№ пп	Виды и условия работ	Ед. изм	Объем работ	Норматив. документ	Затраты времени, (смен)		Затраты труда, чел/дн	
					на един	на объем	на един	на объем
1	Поисковые маршруты масштаба 1:10 000 методом геологического обследования без радиометрических наблюдений, сложность геол. строения –6, проходимость-7, обнаженность - 1	10 км	40	ССН-1, ч.2, т.90, п. 141, стр. 4, гр. 7	2,65	106	2,75	110
2	Пешие переходы (подходы-отходы), кат. проходимости -7	10 км	42	ССН-1, ч.1, т.38, п. 141	1,39	58,38	2,75	115,5
3	Полевая камеральная обработка материалов геологического картирования при поисковых работах	10 км ²	4	ССН-1, ч.2, т.101, стр.1, гр. 7	8,76	34,4		
	Всего					198,78		225,5

6.4 Горные работы

Проходка канав осуществляется механическим способом с помощью экскаватора с последующей ручной зачисткой полотна канавы для бороздowego опробования и геологической документации.



Рисунок 6.2 – (а) Расчистка площадки от «буша», (б) Пройденная экскаваторная канава

Ширина полотна канавы по дну составляет 1,5 м, по верху 3 м, глубине канавы 3 м. Площадь поперечного сечения канавы при механизированной проходке составляет: $(1,5+3) : 2 \times 3 = 6,75 \text{ м}^2$.

Объем проходки канав механическим способом составит: $5372 \text{ м} \times 6,75 \text{ м}^2 = 36254 \text{ м}^3$. Затраты времени на механизированную проходку канав приведены в таблице 7.4.

Ширина зачисток 0,6 м, глубина 0,5 м. Объем ручной проходки по канавам составит: $5372 \text{ м} \times 0,6 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} = 1611,6 \text{ м}^3$. Поправочный коэффициент на отклонение горно-технических условий от нормальных $K=1,25$ (ССН-4, т. 1, п. 6). Горная масса ручной добивки будет выкладываться на дно экскаваторной канавы, поэтому норма времени принимается как для ручной проходки канав глубиной до 1 м (ССН-4, т. 16, стр. 1, гр. 6). Затраты времени на зачистку стенок канав вручную приведены в таблице 7.4.

Таблица 6.4 – Расчет затрат времени на производство горных работ

№№ п,п	Виды и условия работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени, час.	Нормативный документ	Кэфф. отклонения от нормы	Затраты времени	
							час	смен
1	Проходка канав экскаватором, глубиной до 3 м без предварительного рыхления	100м ³	36,25	2,22	ССН-4, т. 30,стр.3 гр.6	1,2	76	11,5
2	Зачистка стенки канав вручную без предварительного рыхления, глубиной до 1 м	м ³	1611,6	3,54	ССН-4, т. 16, стр.1 гр.6	1,25	5705	864
3	Засыпка пройденных канав с помощью экскаватора	100м ³	30,2	0,95	ССН-4, т.162, стр.2.2,гр.3		28,69	4
	Итого:						5809,7	879,5

7.5. Буровые работы

На участке работ колонковое бурение осуществляется станком, диаметр бурения PQ (93 мм) до глубины 30-56 метров на всю мощность коры выветривания до выхода в незатронутые выветриванием коренные породы 2-3 метра. Средний выход керна по скважинам 95%.

За 2017 год пробурено 143 скважины, общим объемом 6940, 2 пог. м.

Бурение в верхней части разреза осуществляться «всухую» твердосплавными коронками диаметром 93 мм. В коренных породах более высокой категории твердосплавными коронками диаметром 112 мм с промывкой полимерным раствором.

Поскольку в ССН-93 и СНОР-93 отсутствуют нормативы на бурение комплексами PQ и HQ, все расчеты ведутся по наиболее близкому российскому аналогу КССК-76.

После прохождения интервала рыхлых пород скважина оборудуется кондуктором диаметром 127 мм, далее, в выветрелых и трещиноватых пород предусматривается обсадка трубами диаметром 108 мм и их оставление в скважинах после окончания бурения и проведения каротажа.

Расчеты затрат времени на выполнение колонкового бурения приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5

Вид и условия проведения работ	Категор. пород	Объем бурения.пог. м	Нормативный документ	Затраты времени на единицу. ст-см	Поправочный коэффициент (СН-5. т. 166)	Затраты времени на весь объем. ст-см	Затраты труда чел-дн на 1 ст-см	
							на единицу	на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разведочные скважины в корях выветривания с углублением в коренные породы	II	5552,16	СН-5. т. 170 т. 181. 182	0,04	1,18	262,1		
	V	1388		0,11	1,18	180,2		
Итого		6940,2				442,3	1.34+2.20	1565,7

К *сопутствующим работам* относятся перемещение буровой установки, монтаж и демонтаж. Всего за 2017 год пробурено 143 скважины и произведено соответственно 143 перевозки и монтажа буровой установки. Среднее расстояние перевозок между всеми скважинами принимается до 2 км. Монтажно-демонтажные работы и перевозки буровой установки осуществляются силами буровой бригады. Расчет затрат времени на монтажно-демонтажные работы и перемещения буровых установок (МДП) приведены в таблице 7.6.

Таблица 6.6 – Затраты времени на монтажно-демонтажные работы и перемещения

Виды и условия работ	Ед. изм.	Объём м	Нормативный документ	Затраты времени, ст.-смен	
				на един.	на объём
II группа скважин	Пер.	103	ССН-5, т.81,	2,20x1,1= 2,42	249,26
III группа скважин	Пер.	40	ССН-5, т.81,	2,20x1,1 =2,42	96,8
Монтаж-демонтаж установки	МД	15	ССН-5. т. 190. стр. 1. гр. 3. т. 191-3	1,53	22,95

7.6. Опробование

На участке работ производятся несколько видов опробования: бороздвое, керновое, шлиховое и литохимическое.

Отбор бороздвых проб из канавы. Категория опробуемых пород (для горно-разведочных работ) –II (ССН В.1, ч. 5, т.516).



Рисунок 6.3 – Бороздвое опробование при помощи котласа (слева); Вырезание пробы при помощи котласа (справа)

Объем бороздвоего опробования, при опробовании 50% полотна канав с учетом 3% контроля опробования составит: $5372 \text{ м} \times 0,5 \times 1,03 = 2766,58 \text{ м}$

борозды. Сечение борозды составляет 10 x 5 см.

Отбор выполняется машинно-ручным способом (пробоотборником) в открытых горных выработках. Применяются нормы времени согласно ССН 92, В.1, ч.5, т.5, гр.19, стр.24. Расчет затрат времени на бороздовое опробование приведен в таблице 7.8.

Отбор проб из керна буровых скважин. Категория опробуемых пород (для разведочного бурения) – V (ССН В.1, ч.5, табл.517).

Объем кернового опробования (при опробовании 50% объема проходки за исключением 3 м делювия) составит: $(6940,2\text{м} - (3,0\text{ м} \times 143\text{ скв.})) \times 0,5 = 3255,6\text{ м}$, что с учетом выхода керна 90% составит **2930,04 м**.

Способ отбора проб машинный, - распиливание на камнерезном станке. Применяются нормы времени согласно ССН 92, В.1, ч.5, т. 29, стр.3, гр.11. (для Хкатегории пород). Расчет затрат времени на керновое опробование приведен в таблице 6.7.

Обработка проб. Проектом предусматривается машинно-ручной способ обработки (сушка, дробление до крупности 0,74 мм) керновых, бороздовых и сколковых проб на базе полевого участка. Распределение минеральных компонентов в пробе неравномерное. Коэффициент неравномерности принят 0,6 (неравномерное распределение) согласно ССН 92, В.1, ч. 5, т.38, стр. 2.

Категория пород по дробимости (ССН 92 В.1, ч.5, т.520. стр.4, гр.2) - 4



Рисунок 6.4 – Цех пробоподготовки.
Предварительное дробление проб

(затраты чистого времени на дробление 1 кг породы - 5-7 минут). Средняя крупность породы при дроблении - 40 мм. Категория пород для расчета трудозатрат (для горно-разведочных работ) – V (ССН 92 В.1, ч. 5, т.516).

Всего обработано **17168**

проб:

- **бороздовых** проб средним исходным весом 10,3 кг - **3826 проб;**
- **керновых** проб средним исходным весом 3,0 кг – **6915 проб;**
- **сколковых(геохимических)** проб из канав и скважин, средним исходным весом до 0,3 кг – **2305 проб.**
- **литохимических** проб, средним исходным весом не менее 0,3 кг – **6427 проб.**

Нормы времени на обработку керновых, бороздовых и штуфных проб приняты в соответствии с ССН 92, В.1, ч.5, т.46, гр.8, ст. 7 и 8 для многостадийного цикла дробления-измельчения; на обработку сколковых(геохимических) проб – в соответствии с ССН 92, В.1, ч.5, т.51, гр.5, ст.2. Затраты времени на обработку керновых, бороздовых, штуфных и сколковых проб приведены в таблице 7.8.

Литогеохимические пробы из рыхлых отложений по вторичным ореолам рассеяния обрабатываются без дробления, - пробы сушатся и просеиваются на сите до 2 мм с последующей отправкой в лабораторию.

Дальнейшая обработка и подготовка всех проб выполняется подрядным способом в аналитической лаборатории MS Analytical Services Inc., располагающейся в г. Джорджтаун и головным офисом в Канаде.

Таблица 6.7 – Расчёт затрат времени на отбор проб

Виды и способы опробования	Ед. изм	Параметры проб (сечение, длина, вес)	Объём	Нормативный документ ССН 92, В.1, ч.5	Затраты времени, бр.-смен	
					на един.	на объём
Отбор бороздовых проб машинно–ручной (пробоотборником)	100м	0,05м x 0,1м x 0,8 м, 10,3 кг	27,68	т.5, гр.19, стр.24.	9,96	275,69
Отбор керновых проб машинный	100м	диаметр 93 мм, длина 0,8м, ср. вес – 3,0 кг.	29,3	т.29, гр. 11, стр.3	3,31	96,98
Итого						372,67

Таблица 6.8 – Расчёт затрат времени на обработку проб

Вид проб, способ обработки	Нач. вес пробы, кг	Конечн. диаметр дробления	Категория пород (ССН 92, В.1, ч. 5 табл.516) – <i>применяется в т.46</i>	Единицы измерения	Норм. документ (ССН 92 В.1,ч.5)	Объём работ	Затраты времени, смен	
							на един.	на объём
Бороздовые пробы, машинно-ручной с использов. многостадийного цикла	10,3	0,74	V	100 пр.	т.46,гр.8,ст.8	38,26	4,59	175,61
Керновые пробы, машинно-ручной с использов. многостадийного цикла	3,0	0,74	V	100 пр.	т.46,гр.8,ст.7	46,10	3,46	159,5
Сколковые (геохимические) пробы, машинно-ручной, дробление (канавы, скважины)	До 0,3	0,74	V	100 пр.	т.51,гр.5,ст.2	23,15	1,53	35,97
Итого								371,08

6.7. Лабораторные работы

Лабораторные работы на участке включали в себя пробирный анализ на золото, анализ на 51 химический элемент, минералогический анализ шлиховых проб.

Основной объем лабораторных работ выполняется в лаборатории MS Analytical, расположенной в г. Джорджтаун, Гайана. Головная лаборатория расположена в Канаде, Онтарио. Пробы на пробирный анализ анализируются в Джорджтауне. Измельченные пробы на комплекс из 51 элемент направляются в Канаду, где выполняются аналитические работы ICP- MS.

Виды и стоимость лабораторных работ указаны в таблице 7.9, объемы и стоимость выполненных работ рассчитаны в таблице 7.10.

Таблица 6.9 – Стоимость оказываемых услуг лабораторией MS Analytical

Краткое описание	Код	Цена (USD)
Сушка, дезинтеграция до 2 мм, расщепление на 250 г субпробы и пульверизация на 85% с прохождением 75 микрон для проб до 5 кг	PRP-910	3.20
Сушка, дезинтеграция до 2 мм, расщепление на 500 г субпробы и пульверизация на 85% с прохождением 75 микрон для проб до 5 кг	PRP-915	5.50
Сушка, дезинтеграция до 2 мм, расщепление на 1000 г субпробы и пульверизация на 85% с прохождением 75 микрон для проб до 5 кг	PRP-920	7.00
Сушка, дезинтеграция до 2 мм, расщепление на 500 г субпробы, пульверизация и просеивание с прохождением 75 микрон для получения фракций плюс/минус	PRP-915 (MET)	6.00
Сушка, дезинтеграция до 2 мм, расщепление на 1000 г субпробы и пульверизация на 85% с прохождением 75 микрон для фракций плюс/минус	PRP-920 (MET)	9.00
Дополнительная плата за негабаритные размеры, за кг	PRP-950	0.40
Пробирный анализ		
Пробирный анализ/AAS окончание 30 г (0,005-10 ppm)	FAS-111	9.75
Пробирный анализ/AAS окончание 50 г (0,005-10 ppm)	FAS-121	10.70
Пробирный анализ/ICP-ES окончание 30 г (0,002-10 ppm)	FAS-114	9.70
Пробирный анализ/ICP-ES окончание 50 г (0,002-10 ppm)	FAS-124	11.64
Пробирный анализ/гравиметрическое окончание 30 г (0,5-1000 ppm)	FAS-415	12.00
Пробирный анализ/гравиметрическое окончание 50 г (0,5-1000 ppm)	FAS-425	13.50
Геохимический анализ		
Многоэлементный анализ ICP-MS уровень микроследов (51 элемент) - Гидролитическое разложение в царской водке (0,5 г)	IMS-130	15.00

Продолжение таблицы 7.9

Многоэлементный анализ ICP-MS уровень микроследов (51 элемент) - Гидролитическое разложение в царской водке (20 г)	IMS-131	18.00
Многоэлементный анализ ICP-MS уровень микроследов (48 элементов) - разложение в 4 кислотах	IMS-230	13.70
Разложение в царской водке, АА окончание только для Au (20 г)	IMA-5Au	9.50
Разложение в царской водке, АА окончание только для Au (40 г)	IMA-5Au	11.50

Таблица 6.10 – Объемы и стоимость лабораторных исследований

Виды работы	Код	Ед. измерения	Объемы работ	Цена за единицу, USD	Общая стоимость, USD
Пробоподготовка	PRP-910	1 проба	17168	3.20	54 937,6
Пробирный анализ	FAS-121	1 проба	8436	10.70	90 265,2
Геохимический анализ	IMS-131	1 проба	8732	18.00	157 176
Итого:					302 378,8

Минералогический анализ шлихов осуществляется на участке работ минералогом. При анализе проводилось качественное определение минерального состава шлихов, а также выделение и исследование самородного золота, включая изучение его гранулометрического состава (определение массы и распределение по классам крупности), морфологии и характера поверхности, степени гипергенных изменений золота (коррозия, окатанность), наличие сростков с другими минералами, определение пробности отдельных золотин методом пробирного камня с порошковыми эталонами. Проведен ситовой анализ золота отдельных участков. Объемы лабораторных исследований и расчет затрат времени на их производство указаны в таблице 7.11.

Таблица 6.11 – Объемы лабораторных исследований и расчет затрат времени на их производство

Виды и условия работ	Единица измерения	Проектный объем	Номер нормы времени по ССН-93 вып.7	Затраты времени			Затраты труда	
				норма на единицу, бр-час	поправ. Коэфф ициент *	затраты на объем, бр-час (1 бр-м-168,9 бр-час)	норма на единицу, чел-мес на 1 бр-мес	затраты на весь объем, чел-мес
1	3	4	2	5	6	7	8	9
1. Отбор золота под бинокляром	проба	10741	т. 8.10 н. 1287-7 т. 8.24	0,014	0,76	114,28 бр-час 0,68 бр-мес	1,33	0,9
2. Взвешивание золота и изготовление пакетиков	проба	5920	т. 8.3 н. 1202, 1211 гр. 8, т. 8.24	0,04+0,0 01=0,05	0,76	224,96 бр-час 3,19 бр-мес	1,33	4,2
3. Ситовой анализ и детальное описание золота	проба	300	т. 8.2 н. 1190 гр.4 т. 8.24	0,5	0,76	114 бр-час 0,67 бр-мес	1,33	0,9

6.8 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы предусматривают составление топографической основы, перенесение в натуру проектного положения горных выработок (экскаваторных канав, шурфов и скважин), их планово-высотную привязку и закрепление на местности долговременными пунктами.

Вынос местоположения геологических выработок в натуру выполнялся системой Trimble R10 GNSS в режиме RTK «навигация на точку», (Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – Новосибирск, СНИИГГиМС, 1997. пункт 6.4.11).



Аппаратура:

– приёмник №1 – Trimble R9s GNSS №106995-60, антенна Zephyr Geodetik Mod-2 (базовая станция);

– приёмник №2 – Trimble R10 GNSS №90911-60, антенна встроена (ровер);

– радиомодем – Trimble TDL 450H S/N 56280414;

– контроллер Trimble TSC3 Registered №ER0126640/14.

Программное обеспечение:

– программный пакет Trimble Business Center ver.3.70 для обработки данных, а так же Microsoft ActiveSync для их скачивания на компьютер.

Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы приведен в таблице 6.12.

Таблица 6.12

Виды работ	Един. измер.	Объем	Катег. трудности	Нормативный документ ССН, вып.9, №№ табл-стр-граф.	Норма времени и транс.		Затраты на весь объем	
					бр-дн.	бр-дн.	бр-мес.	
1	2	3	4	5	6	8	9	
1. Прорубка визирок шириной 1,0 м								
-породы твердые	км	2,58	3	84-4-6	0.83	2,14	0,084	
-породы мягкие	км	6,02	3	84-3-6	0.62	3,73	0,14	
2. Разбивка пикетажа через 50 м	км	28,8	3	42-2-5	0.16	4,6	0.18	
3. Тригонометрическое нивелирование	км	28,8	4	58-1-6	0.14	4,03	0,16	
4. Перенесение в натуру проекта расположения буровых скважин и привязка их по топографической карте при пеших переходах с расстоянием до 500 м, а также канав	тчк	513	3	48-1-5	0.05	97,25	3,82	
5. Теодолитные ходы	км	54,68	3	46-8-5	0.17	9,29	0.36	
6. Закрепление точек	тчк.	37	4	90-3-4	0.11	4,07	0,16	
7. Тахеометрическая съемка в масштабе 1:2000, с высотой сечения рельефа через 1 м	Км ²	52,47	4	24-15-7	7.69	403,4 9	15,88	
8. Вычисление тригонометрического нивелирования при расстоянии 50 м	км	28,8		66-9	0.3	8,64	0,34	
ВСЕГО:						531,2 4	21,12	

6.9 Камеральные работы

На основании «Методических указаний по проектированию геологоразведочных работ с использованием АС «Геосмета», ч.1, Москва, 2004, пункт 10.5.2, т.10, при поисково-оценочных работах на коренных месторождениях коры выветривания норматив на камеральную обработку составляет 2,5 % от стоимости полевых работ.

В состав камеральных работ входят составление окончательного отчета, включая машинописные и чертежно-оформительские работы, с подсчетом запасов. В этих же Методических указаниях сказано, что в подобном случае отдельные затраты на использование ЭВМ не предусматриваются.

6.10 Транспортировка грузов и персонала

В затраты по транспортировке грузов и персонала включается перевозка оборудования, материалов, инвентаря и снаряжения, доставка продуктов, топлива для производственных нужд, перевозка буровой установки и жилых вагонов к месту ведения работ. Сюда же входят расходы по переезду производственного персонала к месту выполнения работ и обратно.



Рисунок 6.6 – Транспорт, используемый для перевозки грузов и персонала до участка работ

Для упрощения расчетов сметные затраты на транспортировку грузов и персонала приняты в процентах от стоимости полевых работ и строительства зданий и сооружений (п. 6.8.34. Инструкции по составлению проектов и смет...). Согласно предельным сметным лимитам по статьям, утвержденным

руководством ООО «Золотой Запас», норматив по собственному транспорту составляет 10%.

6.11 Строительство зданий и сооружений

В связи с организацией вахтового метода работ на месторождении Амамури для выполнения запланированных объемов геологоразведочных работ предусматривается минимальный объем строительства, необходимый для организации нормальных условий жизни и труда работников, непосредственно занятых на полевых работах.



Рисунок 6.7 – Построенные временные здания

Обеспечение для работников осуществляется с г. Джорджтаун. База обустроена необходимым жильём, складами, складом ГСМ, керноскладом и др., предусматривается небольшой объем строительных работ. Расчет затрат труда на временное строительство приведен в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Расчёт затрат труда на временное строительство

№№ пп	Вид работ	Единица измерения	Объем работ	Нормативный документ	Затраты труда, чел- час/чел-дн	
					на единицу чел-час	на весь объем
1	2	3	4	5	6	7
1	Балки	шт	14	ССН-11 ч. 2 т. 89 с.1гр. 3	450,54	6307,56/ 926
2	Балок-душевая	шт	1	ССН-11 ч. 2 т. 89 с.1гр. 6	470,15	470,15/ 69

Продолжение таблицы 7. 13

3	Балок-столовая	шт	1	ССН-11 ч. 2 т. 89 с.1гр. 9	655,52	655,52/ 96,25
4	Туалеты на 1 очко с коэффициентом 0,5	1 соор.	6	ССН-11 ч. 2 т. 101	29,00 х 0,5 = 14,5	87/12,8
5	Ямы выгребные	1 м ³	6	ССН-11 ч. 2 т. 102	285,0 х 0,1 = 28,5	171/25
	Всего:					7 691,23/1129, 05

Примечание: 1 чел-дн = 6,81 чел-час

6.12. Сметная стоимость выполненных работ за 2017 год

Таблица 6.14

№ пп	Виды работ, условия их проведения	Ед. изм	Объем работ	Единичная сметная расценка, GYD	Единичная сметная расценка, USD	Единичная сметная расценка, руб	Сумма, GYD	Сумма, USD	Сумма, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Полевые работы:						14630968.48	842541.98	48867434.72
1.1	Геологическая документация канав	смена	123.20	1723.95	99.28	5758.00	212390.90	12230.79	709385.60
1.2	Фотодокументация канав	смена	162.36	706.59	40.69	2360.00	114721.44	6606.37	383169.60
1.3	Геологическая документация скважин	метр	6940.20	2023.42	116.52	6758.22	14042933.67	808679.28	46903398.44
1.4	Фотодокументация скважин	смена	43.72	706.59	40.69	2360.00	30891.98	1778.95	103179.20
1.5	Литохимические поиски по вторичным ореолам	10 км	187.5	1226.83	70.65	4097.61	230030.50	13246.58	768301.88
2	Горные работы:						487501.20	28073.34	1628254.00
2.1	Проходка канав	смена	11.50	1419.16	81.72	4740.00	16320.36	939.83	54510.00
2.2	Расчистка стенки канавы вручную	смена	864.00	538.32	31.00	1798.00	465111.38	26784.00	1553472.00
2.3	Засыпка канав	смена	4.00	1517.37	87.38	5068.00	6069.46	349.52	20272.00
3	Буровые работы:						1074167.95	61857.26	3587720.96
3.1	Бурение скважин, II категория	ст/см	262.10	1791.62	103.17	5984.00	469582.75	27041.49	1568406.40

Продолжение таблица 7.14

3.2	Бурение скважин, V категория	ст/см	180.20	2615.87	150.64	8737.00	471379.46	27144.96	1574407.40
3.3	Монтаж/демонтаж буровой установки	м/д	22.95	2029.94	116.90	6780.00	46587.13	2682.78	155601.00
3.4	Перемещение буровой установки	перем.	346.06	250.30	14.41	836.00	86618.61	4988.04	289306.16
4	Опробование:						28915.02	1665.11	96576.16
4.1	Отбор бороздовых проб	100 м	3.83	1152.69	66.38	3850.00	4410.21	253.97	14730.10
4.2	Отбор керновых проб	100 м	6.92	1491.50	85.89	4981.60	10313.70	593.93	34447.76
4.3	Обработка бороздовых проб	100 проб	3.83	1077.84	62.07	3600.00	4123.83	237.48	13773.60
4.4	Обработка керновых проб	100 проб	4.61	1546.51	89.06	5165.36	7129.43	410.56	23812.31
4.5	Обработка сколковых проб	100 проб	2.31	1274.55	73.40	4257.00	2937.84	169.18	9812.39
5	Лабораторные работы						5339369.58	307474.04	17833494.40
5.1	Лабораторные исследования в MS Analytical	проб	17168.00				5250889.34	302378.80	17537970.40
5.2	Минералогический анализ шлихов	чел/мес	6.00	14746.71	849.21	49254.00	88480.24	5095.24	295524.00
6	Топографо-геодезические работы						164484.12	9472.02	549376.96
6.1	Пробурка визирок (породы твердые)	бр/мес	0.08	661.98	38.12	2211.00	55.61	3.20	185.72
6.2	Пробурка визирок (породы мягкие)	бр/мес	0.14	1052.99	60.64	3517.00	147.42	8.49	492.38
6.3	Разбивка пикетажа через 50м	бр/мес	0.18	47116.77	2713.28	157370.00	8481.02	488.39	28326.60

Продолжение таблица 7.14

6.4	Тригонометрическое нивелирование	бр/мес	0.16	42358.68	2439.28	141478.00	6777.39	390.28	22636.48
6.5	Перенесение на местность	бр/мес	3.82	32282.63	1859.03	107824.00	123319.66	7101.51	411887.68
6.6	Теодолитные ходы	бр/мес	0.36	18700.30	1076.88	62459.00	6732.11	387.68	22485.24
6.7	Вычисление тригоном. нивелир.	бр/мес	0.34	35796.11	2061.36	119559.00	12170.68	700.86	40650.06
6.8	Тахеометрическая съемка	бр/мес	15.88	421.56	24.28	1408.00	6694.32	385.50	22359.04
6.9	Закрепление точек	бр/мес	0.16	661.98	38.12	2211.00	105.92	6.10	353.76
7	Камеральные работы	%	2.50				577.33	33.25	1928.27
8	Транспортировка грузов и персонала	%	10.00				2309.31	132.98	7713.08
9	Временное строительство						1219433.53	70222.55	4072908.00
9.1	Строительство балка	1 балок	14.00	65179.94	3753.47	217701.00	912519.16	52548.52	3047814.00
9.2	-балок душевая	1 балок	1.00	67657.49	3896.14	225976.00	67657.49	3896.14	225976.00
9.3	-балок столовая	1 балок	1.00	94213.17	5425.38	314672.00	94213.17	5425.38	314672.00
9.4	Туалеты на 1 очко с коэффициентом 0,5	1 соор.	6.00	4064.07	234.03	13574.00	24384.43	1404.21	81444.00
9.5	Ямы выгребные	1 м ³	6.00	20109.88	1158.05	67167.00	120659.28	6948.31	403002.00
10	Заработная плата	%	10.00				2309.31	132.98	7713.08
11	Плановые накопления	%	10.00				2309.31	132.98	7713.08
12	Накладные расходы	%	20.00				4618.61	265.97	15426.16
	Итого по объекту:						22956963.73	1322004.46	76676258.87

	НДС	%	18.00				4132253.47	237960.80	13801726.60
	Итого по объекту с НДС						27 089 217.20	1559965.27	90477985.46

6.13. Ресурсы рудного поля Амамури

Рудопроявление Амамури имеет долю в ресурсной базе около 70% или 42 т, рудопроявление Контакт – около 20% или 12 т, остальная часть ресурсов сосредоточена в остальном объеме рудного поля – около 10% или 6 т. Таким образом, ресурсы рудного поля Амамури составляют 60 тонн.

Учитывая запасы, стоимость золота, извлечение, процент потери при добыче и разубоживания, рассчитана стоимость металла после извлечения.

Таблица 6.15

Всего металла, т	Унция	Грамм	Стоимость золота за унцию, GYD	Стоимость золота за унцию, USD	Стоимость золота за грамм, руб
	1	1	277029	1341,35	2939
60	964 521,6776	30 000 000	267 200 475 830,7	931 596 652,3	88 170 000 000



Рисунок 6.8 – Общий вид карьера и золото извлекающей фабрики

Вывод о рентабельности геологоразведочных работ на лицензионной площади Араматта-Юг можно сделать исходя из стоимости 1 года работ и стоимости извлеченного металла. К тому же с периодичностью производится прирост запасов, что значительно влияет на выгодность данного проекта.

7 Социальная ответственность

Социальная ответственность – это ответственность за воздействие решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое учитывает интересы коллектива и общества, содействует устойчивому развитию, включает благосостояние и здоровье общества. Обязательно должно соответствовать законодательству и международным нормам поведения [1].

Целью настоящей работы является изучение строения кор выветривания месторождения Амамури, расположенного в Кооперативной республике Гайана (Южная Америка), и разработка радиогеохимических критериев золотого оруденения.

Объектом исследования является месторождение Амамури- коренного золота в коре выветривания. Профиль коры выветривания района работ изучается на основе отобранных проб как керновых, так и бороздовых с последующим их анализом в лаборатории и раннее изученных данных. Результаты сопоставляются с площадной геохимической съемкой, и делается вывод о закономерностях распространения золотого оруденения, и разрабатываются критерии связи золота с радиогеохимическими полями.



Рисунок 7.1 – Первая рабочая зона

Рабочий процесс состоял из двух этапов: 1) сбор фактического материала при прохождении производственной практики (Рисунок 8.1); 2) камеральная обработка полученных результатов по данным ИСР, пробирного анализа, РСА и ИНАА, непосредственно на участке работ (Рисунок 8.2).



Рисунок 7.2 – Вторая рабочая зона

Основная работа велась в полевых условиях жаркого и влажного климата Южной Америки, поэтому раздел «Социальная ответственность» будет посвящён безопасности геологоразведочных работ в джунглях на исследуемом участке.

7.1 Производственная безопасность

Геологоразведочные работы на стадии оценки проводятся на известных или выявленных при поисковых работах объектах минерального сырья с целью определения их промышленной ценности. Основой является оконтуривание перспективной площади и изучение геолого-структурных особенностей месторождения. Изучение руд осуществляется горными выработками (скважинами, канавами) и геологическими маршрутами.

При выполнении оценочных работ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 выявлены основные элементы производственного процесса, которые

формируют опасные и вредные факторы [2]. Эти данные представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении проекта работ на месторождении Амамури

Наименование видов работ	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Проходка горных выработок, геологические маршруты, сбор фактического материала, обработка результатов лабораторных исследований, написание отчетов и магистерской диссертации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акклиматизация; 2. Повышенная температура воздуха рабочей зоны; 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 4. Повышенный уровень вибрации; 5. Повышенная запыленность; 6. Недостаточная освещенность рабочей зоны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биологически опасные микроорганизмы; 2. Электробезопасность 	ГОСТ 12.4.049-78. ССБТ, ГОСТ 12.4.045-87. ССБТ, ГОСТ 12.4.044-87. ССБТ, ГОСТ 12.4.031-84, ГОСТ 12.2.108-85. ССБТ, ГОСТ Р ИСО 7243-2007, ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ, ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, ГОСТ Р 55710-2013, ГОСТ 12.2.037-78. ССБТ, ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ, ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ, СН 2.2.4/2.1.8.562-96, СП 51.13330.2011, СН 2.2.4/2.1.8.566, ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ

7.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Акклиматизация в условиях жаркого климата

Климат района работ субэкваториальный, жаркий и влажный. Средняя годовая температура – 26°C, а средние месячные температуры колеблются от 32 °С (для самых теплых месяцев августа-сентября), до 24 °С (самых прохладных января-февраля). В горных районах температурный градиент более не постоянный, в некоторых районах Гвианского нагорья ночная температура может опускаться до +6 °С, а днем воздух прогреваться до +38-40 °С.

К тому же Гайана – одна из самых влажных стран на планете. За год в горных районах выпадает в среднем до 3000 мм (нередки и 4000мм), на побережье – до 2300 мм осадков. При этом выделяются два дождливых сезона: летний (с апреля –мая по июнь-август) и зимний (с ноября-декабря по январь). Высока и относительная влажность воздуха – 80% на побережье и почти 100% - в лесистых горных районах центра страны.

При полевых работах, согласно, нормативным документам было выявлено несколько основных вредных факторов: повышенная температура воздуха рабочей зоны, повышенный уровень вибрации и шума, запыленность воздуха рабочей зоны.

При длительном или кратковременном посещении районов с жарким климатом человек испытывает его влияние на все физиологические функции. От того, насколько успешно организм приспособится к этим условиям, зависит его здоровье и работоспособность.

По разным данным длительность акклиматизации может длиться от 20 дней (П. А. Соломко, 1960) до нескольких месяцев (Ф. Сульман, Н. Гиршман, И. Пфейфер, 1962).

Акклиматизация в жарком климате может сопровождаться потерей аппетита, расстройством деятельности кишечника, нарушением сна, понижением сопротивляемости к инфекционным заболеваниям. Снижается мышечный тонус, увеличивается потоотделение, понижается мочевыделение, учащаются дыхание, пульс и др. По мере увеличения влажности воздуха напряжение механизмов адаптации возрастает.

Для уменьшения негативного воздействия следует придерживаться следующих правил:

- Постепенность. Для привыкания к новым условиям организму требуется время;
- Плавное увеличение времени пребывания на солнце;
- Правильный выбор одежды. Она должна быть легкой, пропускающей воздух (из натуральных волокон), защищающей тело и голову от солнца;

- Защита глаз от солнечных лучей. Выбор очков предпочтительно дымчатых или коричневых оттенков;
- Правильное питание. Для энергетического обмена веществ при высоких температурах преимущество в пище должно отдаваться углеводам, которые увеличивают выносливость организма, замедляют наступление перегрева, ускоряют адаптацию к жаркому климату, позволяют выполнять физическую нагрузку более длительное время;
- Употребление витаминных комплексов, содержащих аскорбиновую кислоту, витамины группы В, РР и кальций;
- Употребление большого количества воды;
- Частое принятие душа для того, чтобы смыть соли и органические вещества, выделившиеся с потом на поверхность кожи.

Повышенная температура воздуха рабочей зоны

При длительном действии тепла может возникать нарушение терморегуляции, проявляющееся в различных формах тепловых поражений организма: тепловые судороги, тепловое истощение организма, тепловой обморок и тепловой удар.

Тепловое истощение обычно характеризуется общей слабостью, быстрым пульсом, низким артериальным давлением в вертикальном положении тела, головокружением, головной болью. Для устранения теплового истощения человек должен переместиться в прохладную или холодную среду и употреблять больше жидкости.

Тепловой обморок (или тепловой коллапс) — внезапная кратковременная потеря сознания, сопровождаемая резкой бледностью, ослаблением дыхания и кровообращения. Обморок часто возникает после перехода тела в вертикальное положение, влекущим ортостатическую гипотензию. Тепловой обморок может наблюдаться у человека во время активной мышечной работы в очень жаркой среде. Помощь при обмороке: нужно уложить пострадавшего в тень, в хорошо проветриваемом месте, приведя его в сознание, дать ему прохладное питье в

умеренном количестве. Обморок, как правило, наблюдается у людей, неакклиматизированных к жаре.

Тепловой удар — болезненное состояние, вызванное общим перегреванием организма вследствие действия на него тепловых факторов внешней среды. Удар связан, прежде всего, с недостаточностью механизмов образования пота и выведения с ним тепла из организма. Вместе с тем, усиленное потоотделение при перегревании тела вызывает значительную потерю воды и солей, что, в свою очередь, ведет к уменьшению объема циркулирующей плазмы крови, увеличению ее вязкости.

В зависимости от тяжести проявлений перегревания организма человека различают легкую, среднюю и тяжелую формы теплового удара. При легкой форме теплового удара достаточно перенести пострадавшего в тень, при средней и тяжелой форме пострадавшему необходима немедленная медицинская помощь- помещение в тень, в открытое для ветра место, раздевание до пояса, смочить в холодной воде ткань и наложить на голову и шею, если позволяют условия, то тело пострадавшего нужно обложить пакетами со льдом или погрузить в ванну с холодной водой до понижения ректальной температуры ниже 30°C.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Основными источниками шумового воздействия на месторождении являются:

- буровые и горнопроходческие работы;
- квадроциклы и дорожная техника;
- горное оборудование и горная техника;
- дизельные электростанции, обеспечивающие участок электричеством.

Оценка шумового воздействия на работника заключается в сравнении показателя шумового воздействия, полученного в результате измерения, с гигиеническими нормативами по шуму.



Рисунок 7.3 – Основные шумовые загрязнители

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест, разработанные с учетом категорий тяжести и напряженности труда, представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 -Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест [5]

№ ПП	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70

Буровые станки, добычные установки генерируют непостоянный прерывистый шум на рабочих местах, уровни которого составляют: буровых станков — 95–105 дБА; проходческих комбайнов — 95–100 дБА (в зависимости от типа машин).

Шум оказывает негативное воздействие на органы слуха, ритм сердечных сокращений, нервную систему, снижение производительности.

Обеспечение безопасности при воздействии шума на работника регулируется в первую очередь соблюдением гигиенических нормативов со стороны работодателя. Для этого нужно оценить риски потери слуха, проектировать рабочее место с учетом уровня шумового воздействия, использовать малозумные машины, минимизировать воздействие шума, периодически проводить контроль шума на рабочих местах [5].

Средствами индивидуальной защиты органов слуха работающих являются противошумные шлемы, наушники, заглушки, вкладыши.

Повышенный уровень вибрации

Вибрацией называется механические колебания механизмов, которые характеризуются частотой, амплитудой, скоростью колебаний и ускорением.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) вибрации - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений [7].

По источнику возникновения вибрации подразделяются на локальные и общие вибрации. На изучаемом участке можно выделить общую вибрацию 2 и 3 категории.

К источникам технологической вибрации 3 категории относятся стационарные электрические установки, оборудование для бурения скважин и буровые станки, горнопроходческая техника. В таблице 3 рассмотрены допустимые значения вибрации на рабочем месте.

К средствам коллективной защиты от повышенного уровня вибрации относятся устройства: оградительные;

- виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие;
- автоматического контроля и сигнализации

– дистанционного управления [8].



Рисунок 7.4 – Буровой станок как один из источников вибрации

Таблица 7.3 - Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 [7]

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям X_0, Y_0, Z_0								
	виброускорения				виброскорости				
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ		
	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт	
1,6	0,089		99		0,89		105		
2,0	0,079	0,14	98	103	0,63	1,30	102	108	
2,5	0,070		97		0,45		99		
3,15	0,063		96		0,32		96		
4,0	0,056	0,10	95	100	0,22	0,45	93	99	
5,0	0,056		95		0,18		91		
6,3	0,056		95		0,14		89		
8,0	0,056	0,10	95	100	0,11	0,22	87	93	
10,0	0,070		97		0,11		87		
12,5	0,089		99		0,11		87		
16,0	0,110	0,20	101	106	0,11	0,20	87	92	
20,0	0,140		103		0,11		87		
25,0	0,180		105		0,11		87		
31,5	0,220	0,40	107	112	0,11	0,20	87	92	
40,0	0,280		109		0,11		87		
50,0	0,350		111		0,11		87		
63,0	0,450	0,79	113	118	0,11	0,20	87	92	
80,0	0,560		115		0,11		87		
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни									
			0,10		100		0,20		92

Средства индивидуальной защиты от вибраций применяются для рук и для ног. Для ног используют виброизолирующую обувь со специальными стельками. Для защиты рук используют специальные перчатки и рукавицы с виброизолирующими прокладками и вкладышами.

Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны

Для каждого производственного участка определяются вещества, которые выделяются в воздух рабочей зоны. Если в воздухе присутствуют несколько вредных веществ, то проводится контроль наиболее опасных и характерных веществ [2].

Для определения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится систематический контроль для предупреждения возможности превышения ПДК.

Основным источником загрязнения воздуха рабочей зоны являются работающие на *дизельном топливе двигатели* и *сжигание дров*. Фронт горных работ имеет значительную протяженность, поэтому разжижение пыли и отработанных газов происходит естественным проветриванием.

Загрязняющие вещества, выбрасываемые источниками в атмосферный воздух:

- азот (IV) оксид (азота диоксид); углерод черный (сажа); сера диоксид; углерода оксид; углеводороды - при сжигании дизельного топлива и бензина;
- углерод оксид, азот (IV) оксид (азота диоксид), углерод черный (сажа), взвешенные вещества, азот (II) оксид (азота оксид) - при сжигании топлива (дрова) в печах бытовых и производственных зданий.

Таблица 7.4 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [2]

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
Азота диоксид	2	п	III	О
Азота оксид	5	п	III	О
Углерода оксид	20	п	IV	О
Сажи черные	4	а	III	Ф, К

Примечание: п- пары и/или газы, а - аэрозоль, О - вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе, К – канцерогены, Ф - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

Данные загрязняющие вещества активно действуют на состояние организма человека, оказывают общетоксическое, раздражающее,

канцерогенное действие, вызывают хронические заболевания верхних дыхательных путей, заболевания центральной нервной системы, приводят к развитию отека легких, а также возможен смертельный исход.

Индивидуальными средствами защиты от вредных веществ в воздухе являются респираторы, маски для защиты органов дыхания, закрытые очки для защиты глаз, пылезащитные комбинезоны.

Для снижения уровня выбросов необходимо использование высококачественных топливно-смазочных материалов и современного оборудования, и проведение планово-предупредительного ремонта техники.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

При камеральной обработке данных, согласно, нормативным документам рассмотрен один из вредных факторов – недостаточная освещенность 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. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

На рабочем месте, такие параметры как коэффициент естественной освещенности, световой коэффициент и коэффициент заглубления находятся в пределах нормы, а также расположение здания камералки и ориентация окон полностью соответствуют требованиям.

Для защиты от этого фактора оценивается освещенность в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [10], а далее устанавливаются дополнительные источники освещения, либо более мощные лампы.

7.3 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производстве

Основными опасными факторами при геологоразведочных работах на месторождении Амамури являются биологические опасные микроорганизмы и электробезопасность, как при ГРР, так и при камеральной обработке данных.

Биологически опасные микроорганизмы

Южноамериканские болезни очень специфичны и опасны для обычного человека, который живет, к примеру, в Сибири, поэтому для работы в данном регионе нужна тщательная подготовка.

Перед поездкой в Южную Америку нужно сделать ряд стандартных прививок: от столбняка, гепатита А и В, брюшного тифа, желтой лихорадки.

Желтая лихорадка одно из самых опасных заболеваний, переносчиком



которой являются комары. Характерен внешний вид больного: желтушное прокрашивание кожи вследствие поражения печени (отсюда название заболевания); лицо красное, одутловатое, веки отечны. Летальность заболевания составляет от 5—10 % до 15—20 %, а во время эпидемических вспышек — до 50—60 %. Препаратов для лечения жёлтой лихорадки не существует. Оказание помощи сводится к симптоматическому лечению, включающему покой, использование нестероидных

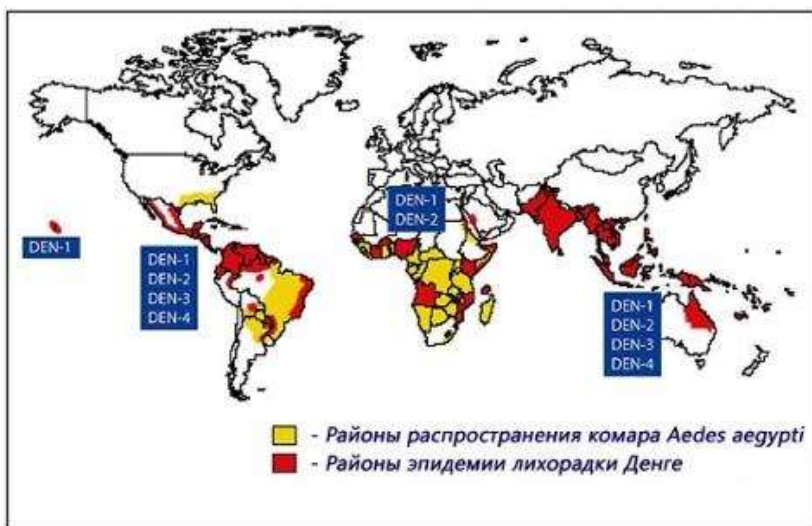
противовоспалительных препаратов, инфузионных растворов.

Малярия – тяжелое инфекционное заболевание. Симптомы малярии следующие: лихорадка, ознобы, артралгия (боль в суставах), рвота, анемия, вызванная гемолизом, гемоглобинурия и конвульсии. Возможно также ощущение покалывания в коже. Может наблюдаться спленомегалия

(увеличенная селезенка), нестерпимая головная боль, ишемия головного мозга. Малярийная инфекция смертельно опасна.

Лечение малярии – медикаментозное, существует несколько препаратов для ее лечения.

Лихорадка Денге. Острое трансмиссивное вирусное заболевание. Протекает с лихорадкой, интоксикацией, миалгией, артралгией, сыпью и



увеличением лимфатических узлов. Источником инфекции является больной человек, обезьяны и летучие мыши. Передачу инфекции от больного человека осуществляют комары (*Aedes aegypti*) у человека и (*Aedes albopictus*) у обезьян.

Инкубационный период составляет в среднем 3—15 дней (чаще 5—7 дней).

Брюшной тиф. Возбудитель — *Salmonella enterica*. Бактерии брюшного тифа довольно устойчивы во внешней среде: в пресной воде водоемов они сохраняются до месяца, на овощах и фруктах - до 10 дней, а в молочных продуктах могут размножаться и накапливаться. Механизм передачи возбудителя фекально-оральный. Путь передачи — преимущественно водный, но возможны пищевой и бытовой пути передачи. Перенесенное заболевание оставляет стойкий иммунитет. Лечение – медикаментозное.

Столбняк. Заболевание может развиваться при глубоких ранениях и повреждениях кожи и слизистых оболочек, ожогах и обморожениях, при некоторых воспалительных заболеваниях, при которых создаётся контакт очага воспаления с окружающей средой.

Заболеванию могут предшествовать головная боль, раздражительность, потливость, напряжение и подергивание мышц в районе раны.

Течение болезни сопровождается тоническим сокращением жевательных мышц (тризм) и судороги мимических мышц, вследствие чего у больного появляется сардоническая улыбка: брови подняты, рот растянут в ширину, углы его опущены, лицо выражает одновременно улыбку и плач. Для лечения необходима немедленная госпитализация.

Таким образом, заболевания Южной Америки являются очень опасными, поскольку приводят к летальному исходу при неправильной постановке диагноза и несвоевременном лечении. Поэтому очень важно соблюдать правила гигиены, мыть руки не только перед едой, но и несколько раз в течение дня, обрабатывать самые мельчайшие раны, чтобы исключить заражения, так как высокая влажность и жара способствуют распространению инфекций и размножению бактерий.

Также стоит обрабатывать одежду репеллентами, чтобы исключить укусы комаров, клещей и т.д. При ведении геологических маршрутов одевать закрытую одежду (рубашки с длинными рукавами, плотные длинные штаны), во избежание укусов змей стоит быть осторожным и надевать длинные резиновые сапоги.

Электробезопасность

Оборудование, к которому относятся ЭВМ представляют большую опасность с точки зрения поражения электрическим током. Это связано с возможным наличием оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения изоляции. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05А, ток менее 0,05А – безопасен (до 1000 В) [22]. Для предотвращения электротравматизма необходимо организовывать работы согласно ПТЭ и ПТБ потребителей и (ПЭУ) [23]. Для предотвращения электротравм соблюдаются требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ: все узлы компьютера питаются от одной фазы электросети, корпуса системного блока и внешних устройств заземлены радиально с одной общей точкой; для отключения компьютерного оборудования используется отдельный пункт с

автоматами и общим рубильником; все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования проводится при отключенном электропитании.

Основные мероприятия, направленные на ликвидацию причин травматизма: систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов, разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники и контроль за их соблюдением; соблюдение правил противопожарной безопасности; своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов [22].

7.4 Экологическая безопасность

Геологоразведочные работы на коренное золото месторождения Амамури оказывают определенную экологическую нагрузку на основные компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, поверхностные воды и подземные воды, почвенный слой земли, растительный и животный мир [13].

Основными видами горных работ на участке являются: экскаваторная проходка канав и шурфов, колонковое бурение скважин. Проходка горных выработок сопровождается их частичной расчисткой от леса и кустарника, так же очищаются вновь прокладываемые дороги и стоянки буровых бригад, при этом основному воздействию подвергается природный ландшафт и почвенно-растительный слой.



Рисунок 7.6 – Негативное воздействие горных работ на литосферу

Для восстановления почвенно-растительного слоя планируется засыпка горных выработок и рекультивация земель по окончании работ.

Отрицательным фактором является загрязнение атмосферы выбросами от различных работающих двигателей и сжиганием дров, при этом, загрязнения атмосферного воздуха в связи с небольшим объемом работ и малым сроком их проведения будут незначительными и временными [15], а также быстро рассеются в атмосфере. Находясь в минимальных концентрациях, эти вещества в дальнейшем поглощаются растительностью. Таким образом, после окончания геологоразведочных работ отрицательное воздействие на атмосферный воздух будет практически ликвидировано.

И самым незначительным негативным воздействием на окружающую среду оказывает промывка и обогащения бороздовых и керновых проб. При этом гидросфера подвергается гидродинамическому воздействию, засорению глинистыми веществами от промывки геологических проб для получения концентрата.

Материал отобранных проб не содержит токсичных веществ. Применение специальных химреактивов при бурении скважин и обработке проб не предусмотрено, что исключает загрязнение поверхностных и подземных вод при проливах технологических вод на рельеф.

Среди мероприятий, направленных на снижение наносимого ущерба естественному состоянию окружающей среды, выделяются:

- охрана атмосферного воздуха,
- охрана водных ресурсов,
- размещение отходов производства,
- рекультивация нарушенных земель.

Возмещение ущерба, как в случае с Российским законодательством, не предусматривает денежных выплат за топливо, загрязняющее атмосферный воздух. Тем не менее, для снижения выбросов загрязняющих веществ от транспортной техники постоянно контролируется исправность газораспределительной аппаратуры, двигателей внутреннего сгорания, во время простоя автомашины запрещается работы двигателя на холостом ходу.

7.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При геологоразведочных работах на месторождении Амамури вероятными чрезвычайными ситуациями могут быть пожары и обвал стенок горных выработок.

Обвалы горных выработок могут происходить из-за высокой обводнённой пород, как упоминалось выше, Гайана – одна из самых влажных стран на планете, а также из-за рыхлого материала, который представлен корой выветривания.

Для того чтобы избежать чрезвычайных ситуаций проходка и крепление горных выработок выполняется в соответствии с Российскими «правилами безопасности при геологоразведочных работах».

Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией являются пожары, как на самом месторождении, так и на жилой территории участка. Основными источником пожаров может быть использование неисправного оборудования, утечка топлива на складах горюче-смазочных материалов или неосторожное обращение с огнем (курение и др.).

Для соблюдения противопожарного режима постоянно проводится планово-предупредительного ремонта (ППР) и техосмотра (ТО) оборудования.

В соответствии с правилами пожарной безопасности производственные и служебные здания, сооружения и помещения, а также открытые производственные площадки обеспечены необходимыми первичными средствами пожаротушения. К первичным средствам пожаротушения относятся:

- все виды переносных и передвижных огнетушителей;
- оборудование пожарных щитов;
- ящики с порошковыми составами (песок, перлит и т.п.), а также огнестойкие ткани (асбестовое полотно, кошма, войлок и т.п.).

Первичные средства пожаротушения размещаются в легкодоступных местах. Запрещается использование пожарного инвентаря и других средств

пожаротушения для иных нужд, кроме тушения пожаров и обучения персонала [18].

7.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

7.6.1 Организация труда и отдыха при работе за компьютером

Способность человека к трудовой деятельности и функциональное состояние организма в процессе труда подвергаются изменениям. Для поддержания работоспособности на оптимальном уровне нужно обеспечить рациональный режим труда и отдыха.

Порядок чередования периодов работы и отдыха, а так же их продолжительность, устанавливаются в отдельности для каждого вида работ.

При камеральной обработке данных в офисном посещении на участке работ выполняются нормы Российской Федерации о лицах, работающих с ПЭВМ более 50% рабочего времени

Нормальная продолжительность рабочего времени согласно статье 91 Трудового кодекса РФ не может превышать 40 часов в неделю. Согласно статье 92 Трудового кодекса РФ сокращенная продолжительность рабочего времени при проведении работ профессионально связанных с эксплуатацией ПЭВМ не предусмотрена.

В соответствии с Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере ТОИ Р-45-084-01 [20], продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к различным видам трудовой деятельности, за основную работу с компьютером следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Согласно статье 111 Трудового кодекса РФ при шестидневной рабочей неделе работникам предоставляются один выходной день в неделю – воскресенье.

7.6.2. Организация рабочей зоны при камеральной обработке данных

Рабочее место – это часть пространства, в котором инженер осуществляет трудовую деятельность и проводит большую часть рабочего времени. Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности инженера, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера, обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении. При правильной организации рабочего места производительность труда инженера возрастает с 8 до 20 процентов [21].

Рабочее место соответствует основным требованиям: экран располагается в 50 см от работника, высота стола 75 см от пола, стол оборудован подставкой для ног, высота стула 50 см, спинка стула не регулируется, клавиатура располагается на поверхности стола. В рабочем офисе располагается 9 рабочих персональных компьютеров, все они располагается на расстоянии 2,3 м от экрана одного до тыльной стороны другого, а между боковыми поверхностями 1,5 м.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 [19] (рабочее место для выполнения работ, в положении сидя) конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места инженера должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места; достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения; необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач; уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что

требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться так, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м.

Основные требования к организации рабочего места показаны на рисунке 7.7.

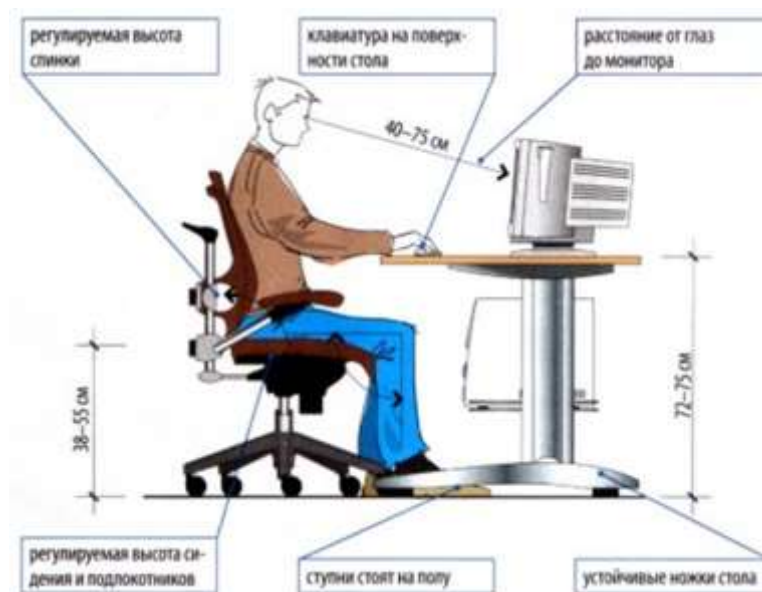


Рисунок 7.7 – Схема организации рабочего места

Заключение

В ходе работы были изучены особенности коренных пород и профиля коры выветривания месторождения Амамури. В строении коры данного участка были выделены 3 основные и 2 промежуточные зоны: верхняя зона гидролиза и начального окисления, зона выщелачивания, горизонт структурной коры выветривания и сапролитов.

По геохимическим исследованиям получены слабые корреляционные связи золотого оруденения с Ag, W, Mo, выявлены ассоциации элементов и прослежена их связь с породами коренного субстрата и поведение в процессах выветривания.

Список используемой литературы

Нормативная литература:

1. ICCSR 26000:2011 Социальная ответственность организации.
2. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ Шум. Общие требования безопасности.
5. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
6. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
7. СН 2.2.4/2.1.8.566 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий – М., Минздрав России, 1997.
8. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
9. ГОСТ EN 1497-2014 ССБТ Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Привязи спасательные. Общие технические требования. Методы испытаний.
10. СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы.
11. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.
12. ПБ08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах.
13. ГОСТ 17.0.0.02-79 Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения.
14. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
15. ГОСТ 17.2.1.02-76 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения выбросов двигателей, автомобилей, тракторов, самоходных сельскохозяйственных и строительно-дорожных машин.

16. ГОСТ 17.6.1.01-83 Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения.
17. ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М., Госкомсанэпиднадзор, 2003.
19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы – М., Госкомсанэпиднадзор, 2003.
20. ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере». - М., Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.
21. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере: Организация труда на предприятиях информационного обслуживания: учебное пособие. – М., Финансы и статистика, 1998. – 144 с.
22. ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.
23. РД 34.20.501-95 Правила Технической эксплуатации электрических станций и сетей российской федерации.
24. ГОСТ 7.63-90 Отчет о геологической изученности недр. Общие требования к содержанию и оформлению. – М., Изд. Стандартов, 1990.
25. ССН-92 Сборник временных норм на геологоразведочные работ.
26. СНОР-93 Сборники норм основных расходов на геологоразведочные работы выпуска.

Фондовая литература:

27. Информационный отчет о результатах выполненных работ за период 25.06.15 – 25.07.15 по объекту «Методическое обеспечение и сопровождение

- геологоразведочных работ, проводимых АО «Золотой Рудник» в Кооперативной Республике Гайана». – М., ФГУП ЦНИГРИ, 2015 г.
28. Отчет по поисково-рекогносцировочным работам, проведенным DiamGold Inc. В Кооперативной Республике Гайана на концессиях D-15, D-1 / Сорокин А.Б., Филин А.И., Кожевникова Е.Г. – Кооперативная Республика Гайана, 2012.
29. Информационный отчет о проведении прогнозно-поисковых работ на рудное золото в пределах лицензионного блока Араматта – Юг / Кучеренко А.А., Агибалов О.А., Абрамов С.С. – Кооперативная Республика Гайана, 2017.
30. Отчет о выполнении прогнозно-поисковых работ на участке Амамури / Овчарова Е.С., Кучеренко А.А., Фомин В.Ю. – Кооперативная Республика Гайана по состоянию, 2016.
31. Информационный отчет о проведении прогнозно-поисковых работ в пределах лицензионного блока Араматта – Юг, Араматта – Центр / Гласс И.Д., Фомин В.Ю. – Кооперативная Республика Гайана, 2017.

Опубликованная литература:

32. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. – М., Роскомнедра, 1993. – 58 с.
33. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (применительно к нормативно-правовой базе РФ на 01.10.2002 г.);
34. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые); утверждено распоряжением Министерства природных ресурсов Российской Федерации 05.07.99г. № 83 р;
35. Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. – М., Роскомнедра, 1993.
36. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – Новосибирск, СНИИГГиМС, 1997.
37. Петровская Н.В. Самородное золото. – М., 1973.

38. Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. – Новосибирск: Издательство «Наука» Сибирское отделение, 1981. – 239 с.
39. Перельман А. И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. – М., Недра, 1972. – 228 с.
40. Петров В. П. Основы учения о древних корях выветривания. – М., Недра, 1967. – 343 с.
41. Бурмин Ю. А. Геология металлоносных кор выветривания. – М., Недра, 1984. – 237 с.
42. Бурмин Ю. А. Геохимия рудоносных кор выветривания. – М., Недра, 1987. – 228 с.
43. Полнов Б. Б. Кора выветривания. Часть первая: Процессы выветривания. Основные фазы и формы коры выветривания и их распределения. – Ленинград, Издательство Академии наук СССР, 1934. – 243 с.
44. Кашик С. А. Формирование минеральной зональности в корях выветривания. – Новосибирск, 1989. – 161 с.
45. Факторный анализ в геологии / Белонин М. Д., Голубева В. А., Скублов Г.Т – М., Недра, 1982. – 269 с.
46. Каждан А. Б., Гуськов О. И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. – М., Недра, 1990. – 251 с.

Литература на иностранном языке:

47. Chemie der Elemente. VCH-Verlagsgesellschaft / N. N. Greenwood, A. Earnshaw // Weinheim. – 1988. – p.1707.
48. Lehrbuch der anorganischen Chemie / A. F. Holleman, E. Wiberg // Berlin - New York. – 2007. – p.2189.
49. Umweltrelevante metallische Rohstoffe [Электронный курс] / Dr. Dominic Wittmer, Martin Erren, Christoph Lauwigi // Wuppertal. – 201. – p.236. URL: http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRess_AP2_2.pdf
50. Gold Gewinnung & vorkommen [Электронный курс] / Tobias Lukas Jeri. Gold // 2005. – p.12. URL: <http://www.mactronik.ch/infos/Goldwaschen.pdf>

51. Komplexe Lagerstättenutzung unter Einbeziehung von Armerzhalden und Aufbereitungsrückständen am Beispiel des Goldtagebaus Muruntau [Электронный курс] / Ravshanov D. // Usbekistan. – 2009. – p.155 s.
 URL:<http://tubaf.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/3289/Dissertation%20Ravshanov.pdf>
52. Моисеенко В.Г., Маркушев С.А. Возможное участие микроорганизмов в укрупнении и «облагораживании» самородного золота в россыпях и в зоне окисления коренных месторождений // Тез. докл. 8-го совещания по геологии россыпей. – Киев, 1987. – С. 199–200.
53. Einführung in die Gesteins- und Lagerstättenkunde [Электронный курс] / Stosch G. // 2014. – p.332.
 URL:https://www.agw.kit.edu/downloads/Studiengang/Gesteins_und_Lagerstaettkunde.pdf
54. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry: Gold, Gold Alloys, and Gold Compounds // Wiley-VCH. 2012. – p.1169.
55. The Chemistry of Gold Extraction / J. O. Marsden, C. I. House // 2nd edition by SME, Inc. 2006. – p.625.
56. Epithermal paleosurfaces. Палеоповерхности маркирующиеся эпитеpmальными изменениями. Ричард Силлитое. Richard H. Sillitoe I
57. SRK Consulting –Aurora Gold Project, 2011.
58. Gold Deposits in Metamorphic Belts: overview of Current Understanding, Outstanding Problems, Future Research, and Exploration Significance / Groves, D.I, Goldfarb, R.J. // Economic Geology, Vol. 98, – 2003. – pp.1-29.
59. Geological Report and Summary of Field Examination, Aramatta Property, Cuyuni-Mazaruni Administrative Region Number 7 / Lunceford, R.A // Republic of Quyana. – 2011.
60. Technical report on the Exploration Potential at the Noseno Area / Veldhuyzen H. – 2010.
61. Geology of Australian and Papua New Guinean mineral deposits. Monograph 22 // The Australasian Institute of Mining and Metallurgy. – 1998.

62. A mineral resource estimate for the Rory's Knoll, East Walcott and Aleck Hill zones. Technical report / Mukhopadhyay D.K // Aurora gold property, Guyana. – 2007.
63. Igneous rocks and processes / Gill, R. // Willey Blackwell. – 2010. – p.472.
64. Empirical Metallogeny: Depositional Enviroments, Associatins and Deposits / Laznicka P. // Elsevier. – 1985.

Приложение А

«Die genetischen Typen der Vorkommen des Goldes»

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ6А	Юрьева Юлия Сергеевна		

Руководитель ВКР _____

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

Консультант-лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Щеголихина Юлия Викторовна	к.фил.н.		

Kapitel 1. Allgemeine Angaben über das Gold

Gold hat die Menschen schon immer fasziniert. Der Traum vom eigenen Goldbesitz wurde deshalb schon von vielen Menschen geträumt und hat stets eine spezielle Wirkung auf sie ausgeübt. Doch nur wenigen ist dieser bisher in Erfüllung gegangen. Während sich früher vor allem ärmere Menschen durch das Goldwaschen einen Zustupf an ihr geringes Einkommen erhofften, wird es heute oftmals als erholsames Hobby in der freien Natur betrieben.

Wie und wo nun Gold zu finden ist, kann in folgenden Texten erfahren werden. Kaum zu glauben, aber wahr: Das Edelmetall Gold ist praktisch überall auf der Welt vorhanden. Sei dies nun auf den Kontinenten, im Meer oder in uns selbst. Jedoch sind die Konzentrationen und Formen des Goldes recht unterschiedlich und weisen beträchtliche Schwankungen auf. Man sagt, dass das Gold in der Erdkruste durchschnittlich mit einer Konzentration von 0,005 g/t vorkommt. Schätzungsweise ergäbe das insgesamt 30 Milliarden Tonnen Gold. Diese gewaltige Menge befindet sich an den verschiedensten Orten der Welt. In folgenden Teilen der Erde wurden bisher große Goldvorkommen entdeckt: Australien; USA; Russland; Mexiko; Neuguinea; Südafrika usw.

Auf der Insel Niolam, welche zu der Lihir-Inselgruppe im Nordosten von Papua-Neuguinea gehört, wurde 1982 das größte Goldvorkommen der Welt entdeckt. In dem zusammengebrochenen Krater des Inselvulkans, mit dem Namen Luise Caldera, verbirgt sich der Goldschatz und wird seit 1997 massiv abgebaut. Es werden pro Tag ca. 75 Kilo Gold gewonnen. Man schätzt das gesamte Volumen auf etwa 1350 Tonnen sprich 1,35 Millionen Kilogramm Gold.

Ein Goldklumpen ist die Reinform des Edelmetalls Gold. Kommt das Gold so in der Natur vor, spricht man auch von einem Nugget. Diese Art des Vorkommens ist jedoch sehr selten. Meistens findet man das Gold in Form von Legierungen. Die Wichtigsten sind die sogenannten «Buntmetalle», wie Kupfer und Nickel. Wie alle anderen Rohstoffe auf diesem Planeten, ist auch das Gold nicht unerschöpflich. Forscher und Wissenschaftler sind der Meinung, dass zwar noch genügend Gold

vorhanden sei. Trotzdem wird der Abbau mit den heutigen technischen Mitteln rasant vorangetrieben.

Gold war jedenfalls dasjenige Metall, welches die Menschen allerwärts zuerst kennen lernten und aufsuchten, da es sich in gediegenem Zustande auf oder nahe der Erdoberfläche findet und durch seine bemerkenswerten Eigenschaften: Farbe, Glanz, Schwere, Dehnbarkeit am frühesten die Aufmerksamkeit auf sich zog. Es wurde hauptsächlich zu Schmuck und Zierrat benutzt.

Gold ist ein chemisches Element mit dem Elementsymbol Au (von lateinisch aurum) und der Ordnungszahl 79. Es ist ein Übergangsmetall und steht im Periodensystem in der 1. Nebengruppe (Gruppe 11), die auch als Kupfergruppe bezeichnet wird.[47]

Gold kristallisiert im kubischen Kristallsystem, hat eine Härte von 2,5 bis 3, eine metallisch-sattgelbe Farbe, die entsprechend als „goldgelb“ bekannt ist, und eine ebensolche Strichfarbe. In feiner Verteilung ist es je nach Korngröße gelblich, ockerbraun bis purpurviolett und wird dann als Goldpurpur bezeichnet. Mit zunehmender Temperatur verliert Feingold an Farbintensität und ist hellgelb glühend, bevor es schmilzt. Das geschmolzene Metall ist zitronengelb, leicht grünlich und erhält seine intensive gelborange Farbe erst wieder, wenn es vollständig abgekühlt ist.

Beimengungen von Kupfer lassen es rosa oder rötlich erscheinen, senken die Schmelztemperatur und steigern zugleich Härte, Festigkeit und Polierbarkeit beträchtlich. Steigende Silberanteile verändern die Farbe des reinen Goldes über hellgelb nach hellgrün und schließlich zu weiß; Schmelztemperatur und Härte verändern sich dabei nur sehr wenig. Die meisten Metalle, so auch die bekannten Platinmetalle, Quecksilber und die Eisenmetalle, führen als Beimischungen dagegen in steigenden Anteilen zu einer Entfärbung in Form einer eher schmutziggelbgrauen bis grauweißen Legierung.

Gold ist ein Edelmetall mit einem Schmelzpunkt von 1.064 °C, einem Siedepunkt von 2.208 °C und einer Dichte von 19,32 g/cm³. Es ist chemisch resistent sowohl gegenüber Säuren, als auch Laugen. Außerdem ist es gegenüber Luft, Wasser, Sauerstoff und Schwefel beständig. Gold ist löslich in Chlorwasser und Königswasser

und kann ebenso mit Quecksilber in Form von Amalgam oder von Cyanidkomplexen gelöst werden. Gold hat eine hohe elektrische Leitfähigkeit und darüber hinaus eine große Dehnbarkeit. [48]

In der Natur tritt Gold in Form von mikroskopisch kleinen Gold-Einschlüssen in Pyrit (FeS_2) oder Arsenopyrit (AsFeS) in sulfidischen Erzen auf.

Der TMR (Globaler Materialaufwand, engl.: Total Material Requirement) von Gold gehört mit 540.000 t/t Gold zu den höchsten von allen Metallen, für Seifenlagerstätten kann der TMR bis über 20.000.000 t/t Gold betragen. [48]

Die Toxizität von Gold und dessen löslichen Komponenten ist generell sehr gering. Eine Ausnahme bildet Tetrachloridogoldsäure ($\text{H}[\text{AuCl}_4]$), die starke Verätzungen der Haut bewirken kann. Grundsätzlich gilt, dass Gold(III)-Salze eine höhere toxische Wirkung als Gold(I)-Verbindungen aufweisen. Gold(III)-Salze können Schädigungen an der Leber und Lunge hervorrufen. Eine Vergiftungsquelle ist das Kalium-dicyanoaurat(I) ($\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$), welches Blausäure freisetzt. Bei entsprechend hoher Dosierung können auch andere Goldverbindungen toxisch wirken. [47]

In der Medizin werden Goldverbindungen zur Behandlung von Rheuma und von Pemphigus vulgaris eingesetzt (eine Hauterkrankung, auf Deutsch auch: Blasensucht). In 30 % der Anwendungen kommt es aber zu unerwünschten Nebenwirkungen.

Allergische Reaktionen der Haut auf Goldschmuck und Zahngold sind bekannt, treten aber sehr selten auf und sind häufig auf unedlere Legierungselemente wie Nickel, Kobalt oder Kupfer zurückzuführen.

Kapitel 2. Die wichtigsten Typen der Goldlagerstätten

Goldseifen

Als Goldseifen oder Placer werden oberflächennahe Goldablagerungen in Sedimenten bezeichnet, die häufig im Tagebau gefördert werden können. Die Ablagerung des Goldes in Seifen ist auf die langfristigen Einwirkungen von Strömungskräften wie Wind oder Wasser auf das Gold und die Erosion des

umgebenen Gesteins zurückzuführen. Die weltweit größte Goldseife ist das Witwatersrand Goldfeld in Südafrika, aus dem seit den 1880er Jahren über 50.000 Tonnen Gold gewonnen wurden - etwa 30 Prozent der historischen Gesamtfördermenge. [50]

Bis Ende des 19. Jahrhunderts wurde Gold zu einem großen Teil aus den mit vergleichsweise einfachen Mitteln ausbeutbaren Alluviale-Seifen oder Flusseifen gewonnen. Eine der bekanntesten Flusseifen befindet sich im Yukon Territorium, Kanada und löste 1896 den berühmten Klondike-Goldrausch aus. Das Gold stammte teils aus den Flüssen Klondike und Yukon selbst, größtenteils aber aus den Ablagerungen in den Gebieten der ehemaligen Flussläufe.

Goldquarzgänge

Goldquarzgänge sind mit Quarz, Salzen und gediegenem Gold aufgefüllte Gesteinsspalten und werden umgangssprachlich auch als "Goldadern" bezeichnet. Diese Gänge können im Zuge der Gebirgsbildung entstanden sein und werden dann als orogene Goldquarzgänge (Orogenese = Gebirgsbildung) bezeichnet. Sie sind oft von beträchtlicher Länge und stark verzweigt. Im Vergleich zu anderen Goldlagerstätten zeichnen sich orogene Goldquarzgänge durch eine hohe Goldichte von teils mehr als 10 Gramm pro Tonnen aus. [51]

Einer der größten Goldvorkommen in Quarz ist die Muruntau Lagerstätte, in Usbekistan. Sie verfügt über Reserven von 1.555 Tonnen und die Muruntau-Mine ist mit einem Fördervolumen von 81 Tonnen (2014) die größte produzierende Goldmine der Welt. Neben den orogenen Goldquarzgängen wurden in erdgeschichtlich jüngeren Gebirgsbildungszonen subvulkanische Gänge gebildet. Sie sind durch die Auffüllung von Spalten durch aufsteigendes goldhaltiges Magma entstanden, das vor dem Erreichen der Erdoberfläche erstarrt ist. In Europa sind solche subvulkanischen Gänge unter anderem in den Karpaten und im Siebenbürgischen Erzgebirge zu finden.

Carlin-Typ

Als Carlin-Typ bezeichnet man eine Goldlagerstätte, bei der das Edelmetall in Karbongestein und überwiegend an Pyrit gebunden vorkommt. Das Edelmetall wird

mittels der Zirkulation hydrothermaler Lösungen (Wasseransammlungen im Gestein, die aufgrund der Druckverhältnisse bis über 300 °C flüssig bleiben) abgelagert. Die Verteilung des Goldes ist sehr fein und das Edelmetall mit dem bloßen Auge nicht zu sehen. Der Carlin-Typ ist nach dem Carlin-Komplex und dieser wiederum nach Carlin im US-Bundesstaat Nevada benannt. Außerhalb der USA wurden Lagerstätten des Carlin-Typs unter anderem in China und Mazedonien gefunden. [51]

Porphyrische Kupferlagerstätten

Porphyrische Kupferlagerstätten (Porphyry = Sammelbegriff für verschiedene vulkanische Gesteine) sind in den Subduktionszonen erdgeschichtlich junger Gebirge zu finden. Als Subduktion bezeichnet man das Unterschieben einer ozeanischen unter eine kontinentale tektonische Platte. In diesem Prozess kommt es zu einer teilweisen Verflüssigung des Erdmantels, der dann als Magma an die Erdoberfläche steigt und Vulkangebirge wie die Anden bildet. Dabei scheiden sich Metalle längs der Magmaströme ab und bilden schließlich die Lagerstätten, die neben Kupfer und Gold auch Silber, Blei, Zink und weitere Metalle enthalten.

Porphyrische Kupferlagerstätten zeichnen sich durch sehr große Erzlager aus, die mehrere Milliarden Tonnen an Erz enthalten können. Die Erzdichte fällt zwischen den einzelnen Lagerstätten sehr unterschiedlich aus, ist allerdings im Durchschnitt eher gering (Kupfer bis 1 Prozent, Gold zwischen 0,1 g und 1 g pro Tonne). Die größte porphyrische Kupferlagerstätte und zugleich der größte Tagebau der Welt ist Chuquibambilla in Chile. [49]

Die mit über 3.000 Tonnen größten Goldreserven in einer porphyrischen Kupferlagerstätte befinden sich im Pebble Deposit in Alaska. Die indonesische Grasberg-Mine ist die größte produzierende Goldmine in einer porphyrischen Kupferlagerstätte und mit einem Fördervolumen von 35 Tonnen (2014) die zweitgrößte produzierende Goldmine überhaupt.

IOCG-Lagerstätten

IOCG-Lagerstätten (Iron Oxide Copper Gold Ore Deposits) sind stark eisenhaltige Lagerstätten, die in magmatischen Gesteinen wie Granit vorkommen und sich unter Vulkanen gebildet haben. Neben Eisen enthalten sie Gold sowie Kupfer

und sind auch für den Abbau von Metallen der seltenen Erden und Uran von Bedeutung. Hinsichtlich der Goldförderung fällt die Ergiebigkeit der IOCG-Lagerstätten mit Goldanteilen zwischen 0,1 und 3 Gramm pro Tonne sehr unterschiedlich aus. Eine der wichtigsten Lagerstätten dieses Typs ist Olympic Dam in Australien. Der Goldanteil der Reserven im Olympic Dam liegt bei 0,5 Gramm pro Tonne. [50]

VMS-Lagerstätten

Als VMS-Lagerstätten (Volcanogenic Massive Sulfide Ore Deposits) bezeichnet man durch Vulkanaktivität entstandene Erzablagerungen am oder unter dem Meeresboden. Die VMS-Lagerstätten sind teils mehrere Milliarden Jahre alt, befinden sich heute oft auf dem Festland und sind insbesondere in Kanada häufig anzutreffen. Der Prozess der Bildung dieser Lagerstätten auf dem Meeresboden dauert bis heute an. Für die Goldförderung ist die Bedeutung der VMS-Lagerstätten mit einem Anteil von rund 2 Prozent an der weltweiten Fördermenge eher gering. [51]

Kapitel 3. Sedimentäre Goldlagerstätten

Primäre Vorkommen von Gold sind mit hydrothermalen Gängen assoziiert (Gold-Quarz Gänge), die ihrerseits im Zusammenhang mit intermediären bis sauren Plutoniten oder mit Metamorphiten (Greenstones) stehen. Darin kommt das Au elementar und in untergeordneter Menge zuweilen in Form von Telluriden vor. Niedrigthermale Au–Ag-Lagerstätten treten im Umfeld junger Vulkanite auf. Zum letztgenannten Typ gehört die Lagerstätte Ladolam auf der zu Papua-Neuguinea gehörenden Insel Lihir, die entstand, nachdem vor rund 400 000 Jahren ein Teil eines Vulkans ins Meer gerutscht ist und ein Hydrothermalsystem freigelegt hat [136]. Die Lagerstätte, deren Vorräte auf 1600 t Au geschätzt werden, könnte sich innerhalb von 50 000 Jahren, aber auch sehr viel rascher gebildet haben. Das Interesse an archaischen „Greenstone“-Gürteln (mafische und ultramafische Laven, die bei niedriger Temperatur metamorph überprägt wurden) galt ursprünglich allein den Au Vererzungen, die man in den solchen Greenstones durchschlagenden Gängen gefunden hat. [52]

Besonders hohe Au-Gehalte treten nahe der Basis der Greenstones zu sauren bis intermediären Plutonen auf, so dass möglicherweise Hydrothermalsysteme der Plutone die Greenstones aufheizten und das Au in hydrothermalen Lösungen konzentrierten.

Bei der Verwitterung und Abtragung derartiger primärer Lagerstätten wird das Gold wegen seiner hohen Dichte und Verwitterungsresistenz in grobkörnigen klastischen Sedimenten angereichert. Die 1886 entdeckten Au-Vorkommen in Konglomeraten des Witwatersrand Beckens in Südafrika sind auch heute noch mit ca. einem Drittel der geschätzten Reserven die bedeutendste Au-Lagerstätte der Welt. Mit ca. 48000 Tonnen haben sie bislang rund 40% zur Weltproduktion an Au beigetragen bei einem durchschnittlichen Au-Gehalt der abgebauten Gesteine um 10 ppm. Die Konglomerate wurden im späten Archaikum und frühen Proterozoikum vor 2.8 – 2.3 Ga in Flussdeltasystemen abgelagert. Die Au-Führung ist darin weitgehend auf die Upper Central Rand Group beschränkt, die zwischen 2.89 Ga und 2.76 Ga zur Ablagerung kam. Begleitet sind die Au-Vorkommen von großen Mengen an Pyrit und von U-Mineralen, in denen das Uran vierwertig als Uraninit (UO_2) auftritt. Die Sedimentation wird daher unter nicht oxidierenden Bedingungen stattgefunden haben, denn ansonsten hätte sich kein Pyrit ablagern können, und das U wäre oxidiert und weitertransportiert worden. Da die Atmosphäre im Archaikum so gut wie keinen Sauerstoff enthielt, sind solche Sedimentationsbedingungen für jene Zeit aber sicherlich nicht ungewöhnlich gewesen. Fluideinschlüsse in Quarzgeröllen, mit denen Gold assoziiert ist, haben eine andere Zusammensetzung als solche in Verbindung mit Uranmineralisationen; deswegen glauben einige Wissenschaftler, dass Au und U eine andere Herkunft haben. Für gerundete Au- und Pyritkörner wurden inzwischen Bildungsalter von 3.03 ± 0.02 Ga bestimmt. Das bedeutet, dass beide Minerale detritischer Entstehung sind und nicht hydrothermalen Ursprungs in diesen Sedimenten sein können. Hydrothermale Quellen waren für möglich gehalten worden, weil die Witwatersrand-Sedimente von einer leichten Metamorphose überprägt sind, während der Au-führende Fluide die Konglomerate hätten infiltrieren können. Tatsächlich treten auch Goldkörner auf, deren Morphologie eindeutig auf

sekundäre Bildung schließen lässt, und diese scheinen zumindest zum Teil jünger zu sein. Die Ergebnisse der Datierung besagen auch, dass die Herkunft des Goldes im Erdmantel zu suchen ist; daher ist es plausibel anzunehmen, dass ≈ 3.0 Ga alte Basalte und Green Stones das Au geliefert haben. Der Abbau des Goldes im Tiefbau ist im Witwatersrand-Becken inzwischen bis in Tiefen von mehr als 3500 m fortgeschritten. Es ist daher abzusehen, dass aus technologischen und Kostengründen die Au-Gewinnung nicht mehr sehr lange fortgesetzt werden kann. Allerdings ist der Goldpreis seit einigen Jahren wieder angezogen und hatte im Sommer 2011 mit knapp 1900 US-\$ je Feinunze einen Höchststand erreicht, was manchen Abbau wieder wirtschaftlich machte, der es zwischenzeitlich nicht mehr war.

Kapitel 4. Umweltbelastungen und Materialverluste Abbau

Gold tritt sowohl in primären Lagerstätten als auch in sekundären Lagerstätten auf. Von den primären Lagerstätten sind die magmatischen Ganglagerstätten ein bedeutender Lagerstätten typ. Solche Ganglagerstätten besitzen Mächtigkeiten von 0,5-3 m und können eine bedeutende Ausdehnung von bis zu 250 km aufweisen, beispielsweise die Lagerstätte „Mother Lode“ in Kalifornien. Deren Gänge bestehen zu 97-98 % aus Quarz und enthalten daneben verschiedene Sulfide wie Pyrit oder Arsenopyrit. Das gediegene Gold liegt im Pyrit eingeschlossen vor und ist häufig mit Silber legiert. Bauwürdige Lagerstätten weisen üblicherweise einen Goldgehalt von 0,001-0,003 % auf, also 10-30 g Gold pro Tonne Erz. Bedeutende bauwürdige Lagerstätten befinden sich in den Vereinigten Staaten, Kanada, Australien, Indien und in den GUS-Staaten. [53]

Durch Verwitterung, Transport und Ablagerung von Gesteinen entstehen sedimentäre Lagerstätten. Ein bedeutender Lagerstättentyp der sekundären Lagerstätten sind die Seifenlagerstätten: Gold reichert sich infolge seiner Verwitterungspersistenz in Form von kleinen, dünnen Blättchen an, nachdem es durch die Bewegung des Schotters ausgewalzt wurde. Nur selten werden erbsen- bis nussgroße gerundete Körner gefunden, die Nuggets genannt werden und in seltenen Einzelfällen 60-70 kg wiegen können. Das Seifengold ist ärmer an Silber als Berggold aus primären Lagerstätten, da Silber bevorzugt in Lösung geht und Gold

somit relativ angereichert wird. Goldseifen findet man in fast allen magmatischen Goldbezirken, vor allem in Kalifornien, Alaska, Nordkanada und in den GUS-Staaten. Zu den fossilen Seifen zählt das Witwatersrandbecken. Dieses Becken ist die bedeutendste Goldlagerstätte. [54]

Die Gewinnung von Gold erfolgt sowohl im Über- als auch im Untertagebau. Es liegt meist gediegen vor, fast immer mit Silber legiert. Daneben wird Gold aus goldführenden Mineralien gewonnen wie z.B. Sylvanit und Calaverit. Während der Gewinnung kommt es zu Goldverlusten, die regional unterschiedlich hoch sind.

Bei der Goldgewinnung beträgt der Durchschnitt der weltweiten Goldausbeute 90 %, der Materialverlust entsprechend 10 % . Gold wird nicht nur aus Golderzen, sondern auch als Kuppelprodukt bei der Raffination der Metalle Kupfer, Blei und Nickel oder der Edelmetalle gewonnen. Es wird hier angenommen, dass diese Angaben auch für das in Kuppelproduktion gewonnene Gold gültig sind. Bezogen auf die weltweite Goldgewinnung im Jahr 2008 in Höhe von 2.325 t Gold erhält man einen Goldverlust von ca. 230 t, der mit dem Abraum in die Umwelt oder in die Deponien gelangt. [53]

Umweltbelastungen im Zusammenhang mit der Gewinnung von Gold sind für einzelne Lagerstätten und Gewinnungsverfahren im Ecoinvent Bericht beschrieben. Sie variieren in Abhängigkeit der Erze und Abbaubedingungen erheblich. Letztere weisen erwiesenermaßen eine große Variationsbreite auf. Es ergeben sich erztypische Umweltbelastungen beim Abbau, wozu vor allem Schwermetallemissionen in Abwässer zählen. Im Rahmen der Gewinnung des Goldes kommt es im Allgemeinen zu erheblichen Landschaftsveränderungen durch die tiefgründige Flächeninanspruchnahme. Aufgrund der Bauwürdigkeit von Erzen mit geringer Goldkonzentration erfordern die großen Mengen abgebauten Erzes häufig die Anlagen von ausgedehnten Halden, sowohl im Tagebau, als auch im Untertagebau.

Aufbereitung

Gold wird über den Abbau von goldhaltigen Erzen im Unter- bzw. Tagebau, einschließlich des Waschens von Seifengold, gewonnen. Es wird heute häufig in Kleinstmengen gewonnen und unter Zuhilfenahme mechanischer Hilfsmittel (Waschen, Mahlen und Amalgamation) vor Ort zu Rohgold verarbeitet. Mithilfe der Cyanidlaugerei wird anschließend Feingold gewonnen. Für Gold aus dem Untertageabbau ist eine mechanische Vorbehandlung noch vor der Cyanidlaugerei erforderlich. Im Anschluss an die Cyanidlaugerei folgen weitere Schritte wie der Carbon-In-Pulp-Prozess oder die Zink Zementation. [55]

Ein Teil des Goldes wird unter technisch einfachen Bedingungen gewonnen (Kleinbergbau). Obwohl die im Kleinbergbau geförderten Mengen nur von untergeordneter Bedeutung sind, sind diese durch den Einsatz von Quecksilber überproportional für Verschmutzungen verantwortlich.

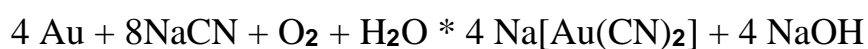
Amalgammethode

Erfolgt die Gewinnung von Rohgold aus Golderzen durch das Verfahren der Amalgamation, so wird das entsprechende Rohgold anschließend mit Hilfe des Wohlwill- oder Miller-Verfahrens zu Feingold aufbereitet.

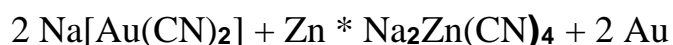
Die Amalgammethode (Amalgamation) nutzt die Eigenschaft, dass Gold mit Quecksilber eine Verbindung eingeht und so von der Gangart und anderen Metallen getrennt werden kann. Bei der Gewinnung und Verarbeitung von Gold wird durch die Amalgamation Quecksilberdampf freigesetzt, der erhebliche gesundheitliche Folgeschäden hervorrufen kann. Insbesondere bei der Goldgewinnung und Verarbeitung von Kleinstmengen kommt es im Zusammenhang mit schlechter technischer Ausstattung zu einer erheblichen Quecksilberexposition. [55]

Cyanidlaugerei

Bei der Cyanidlaugerei wird Gold mittels Natriumcyanid einen chemischen Komplex überführt. Die chemische Formel dazu lautet:



Danach werden die gebildeten Komplexe mit Zinkstaub zersetzt:



Als Alternative des zweiten Anwendungsschritts wird heute der unten beschriebene Carbon-In-Pulp-Prozess angewendet. [54]

Bei der Cyanidlaugerei besteht die Gefahr der Freisetzung von Cyaniden und damit erheblichen Umweltbelastungen. Bekanntheit erlangte der Unglücksfall eines Dammbrochs bei einem Absetz- und Abwasserbecken einer Golderz-Aufbereitungsanlage bei Baia Mare, Rumänien, wo es im Jahr 2000 zu einem Dammbroch kam, indessen Folge etwa 100 t Cyanide in die Theiß und Donau gelangten und in der Theiß zu einer weitgehenden Zerstörung der Hydrobiologie und des Fischbestandes führten.

Neben der Zink-Zementation ist der Carbon-In-Pulp-Prozess ein Verfahren, das Gold aus der Cyanidlaugerei abzuscheiden. Beim Carbon-In-Pulp-Prozess wird das Gold an Aktivkohle adsorbiert. Um es anschließend von der Kohle zu trennen, wird eine Ätzlauge zugesetzt, die das Gold an sich bindet. Die Trennung des Goldes erfolgt schließlich über Elektrolyse: Die Veredlung des Goldes findet in Raffinerien statt, die das Gold von Silberresten und anderen Metallen trennen. Am Ende dieser Prozesse erhält man Gold mit einem Reinheitsgrad von 99,9 %.

Miller-Verfahren und Wohlwill-Verfahren

Ungefähr ein Drittel des heute produzierten Goldes durchläuft das Miller-Verfahren. Es handelt sich hierbei um ein weiteres Verfahren, Feingold zu produzieren. Es beruht darauf, dass Gold-Chlor-Verbindungen ab einer Temperatur von 400 °C unbeständig sind, dagegen Silber und andere Basismetalle bei Temperaturen um 1.100 °C feste Chlor-Verbindungen bilden. Ein weiteres Verfahren, Feingold zu gewinnen, ist die Wohlwill-Verfahren (Wohlwill-Elektrolyse). Die hierbei genutzte Elektrolytflüssigkeit besteht aus 2,5 mol/l Salzsäure und 2 mol/l Tetrachloridogoldsäure. Als Anode wird Rohgold eingebracht; in der Vergangenheit diente Feingold als Kathode, doch wird heute zunehmend Titan oder Tantal verwendet. Als Produkt erhält man Feingold mit einem Gehalt von 99,9 %.

Gewinnung als Kuppelprodukt aus Anodenschlamm

Aus dem Anodenschlamm beispielsweise der Silberelektrolyse wird mittels Affination (Miller-Verfahren) Feingold gewonnen. Alternativ kann das Verfahren der Wohlwill-Elektrolyse eingesetzt werden. Hieraus folgt, dass die Umweltbelastungen der vorgeschalteten Prozesse anteilmäßig auch auf die Goldproduktion anzuwenden sind. Eine quantitative Aussage ist hier allerdings nicht möglich. [54]

Kapitel 5. Anwendungsgebiet von Gold

In der Welt wird das Gold in vielen Richtungen verwendet, z.B. die Juweliersache, als Investitionen und die Währung, die Medizin, die Optik.

Der größte Teil des gewonnenen Goldes wird in der Schmuckindustrie verwendet. Goldschmiede verarbeiten Gold und andere Edelmetalle zu Ringen, Ketten, Armbändern und anderem Schmuck. Der Edelmetallgehalt wird durch die Repunze beglaubigt. Auch einige Orden sind aus Gold gefertigt. Indien und China sind die beiden größten Märkte für Goldschmuck, zusammen sorgen sie für über 50 % der Nachfrage nach Gold in diesem Bereich.

Goldfolie, auch Blattgold genannt, gibt nichtmetallischen Gegenständen, wie Bilderrahmen, Büchern (Goldschnitt), Mobiliar, Figuren, Architekturelementen, Stuck, Ikonen etc., das Aussehen von echtem Gold. Seit der Antike wird Blattgold von Goldschlägern aus hochgoldhaltigen Legierungen hergestellt. Dabei wird Gold dünner als die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes gewalzt und geschlagen. Im Auflicht glänzt die Folie goldgelb, im Gegenlicht scheint grünlich-blau die Lichtquelle durch und bildet auch das Schlagmuster des Metalls ab. Der Vergolder präpariert die Unterlage zunächst mit einem Klebemittel und legt anschließend die Goldfolie auf. Mit 1 Gramm Blattgold kann man einen halben Quadratmeter Fläche überziehen.

Dekorativ findet Gold vielfältige Anwendungen, zum Beispiel in galvanischen Beschichtungen von Metallen und Kunststoffen. Auf Porzellan glasuren, Zahnersatzkeramiken und Glas lassen sich Goldpigmente einbrennen. Historisch war die Feuervergoldung von Metallen mit Hilfe der Gold-Quecksilber-Legierungen, sogenannter Amalgame, nachweislich schon in der Antike die einzig brauchbare

Methode, um dauerhafte Vergoldungen auf Silber, Bronze oder unedlen Metallen herzustellen. Mit der Entwicklung galvanischer Vergoldungsbäder im späten 19. Jahrhundert und 20. Jahrhundert wurde dieser Bereich in den Möglichkeiten qualitativ erweitert und ersetzt.

Goldpigmente wurden historisch in der Glasherstellung seit dem 16. Jahrhundert eingesetzt (Goldrubinglas), werden allerdings heute weitgehend durch preiswertere Verfahren ersetzt.

Die Elektronikindustrie verwendet Gold u. a. aufgrund der guten Verarbeitbarkeit und hervorragenden Kontaktgabe (hohe Korrosionsbeständigkeit, leichte Lötbarkeit):

1. Bonddrähte (Verbindungsdrähtchen zwischen den Chips und den Anschlüssen Integrierter Schaltkreise) sowie Bondinseln und Leiterstrukturen werden teilweise aus reinem Gold gefertigt: ein Gramm lässt sich zu einem Bonddraht von mehr als drei Kilometern Länge ziehen. Aus Kostengründen werden zunehmend Bonddrähte aus Aluminium oder Kupfer eingesetzt.
2. Montage (Chipbonden) von mikroelektronischen und Laserdioden-Chips erfolgt auf vergoldeten Flächen
3. Leiterplatten (ihre Kupferleiterbahnen und Kontaktierungsstellen) mit Direkt-Steckverbindern werden häufig vergoldet
4. Schaltkontakte für Signalschalter und Relais
5. Vergolden von Steckverbindern und Kontaktflächen („Hauchvergolden“ oder bis 1 μm Schichtdicke)

Wegen seiner Korrosionsbeständigkeit und ästhetischen Qualitäten wird es in der Zahnprothetik als Füll- oder Ersatzmaterial für defekte oder fehlende Zähne eingesetzt.

Einige Goldsalze werden heilend zur Rheumatherapie eingesetzt. Die Goldsalze Natriumaurothiomalat und Auranofin werden als Basistherapie gegen rheumatoide Arthritis (chronische Polyarthritits) angewendet. Goldtherapien erreichen ihre volle Wirkung erst nach mehreren Monaten und sind mit Nebenwirkungen verbunden. Es kann zu allergischen Reaktionen und bei unsachgemäßer Anwendung

zu einer Schädigung von Leber, Blut und Nieren kommen. Etwa 50 % der Therapien mit Goldsalzen werden aufgrund der unerwünschten Wirkungen abgebrochen. In neuerer Zeit verdrängen preisgünstigere Medikamente mit besserem Nebenwirkungsprofil die Behandlung mit goldhaltigen Therapeutika.

1913 ließ der Arzneimittelhersteller Madaus das homöopathische Präparat Essentia Aurea: Goldtropfen patentieren, das unter der Marke „Herzgold“ verkauft und gegen Herz- und allgemeine Schwächezustände angewandt wurde.

Gold reflektiert Infrarotlicht sehr gut (98 % bei Wellenlängen $> 700 \text{ nm}$) sowie rotes und gelbes Licht besser als blaues und violett, deshalb werden wärmereflektierende Beschichtungen auf Gläsern, Strahlteiler und Spiegel – auch Laserspiegel für Laser im mittleren Infrarot – aus Goldschichten hergestellt (Sputtern, Bedampfen, auch mit Schutzschicht).

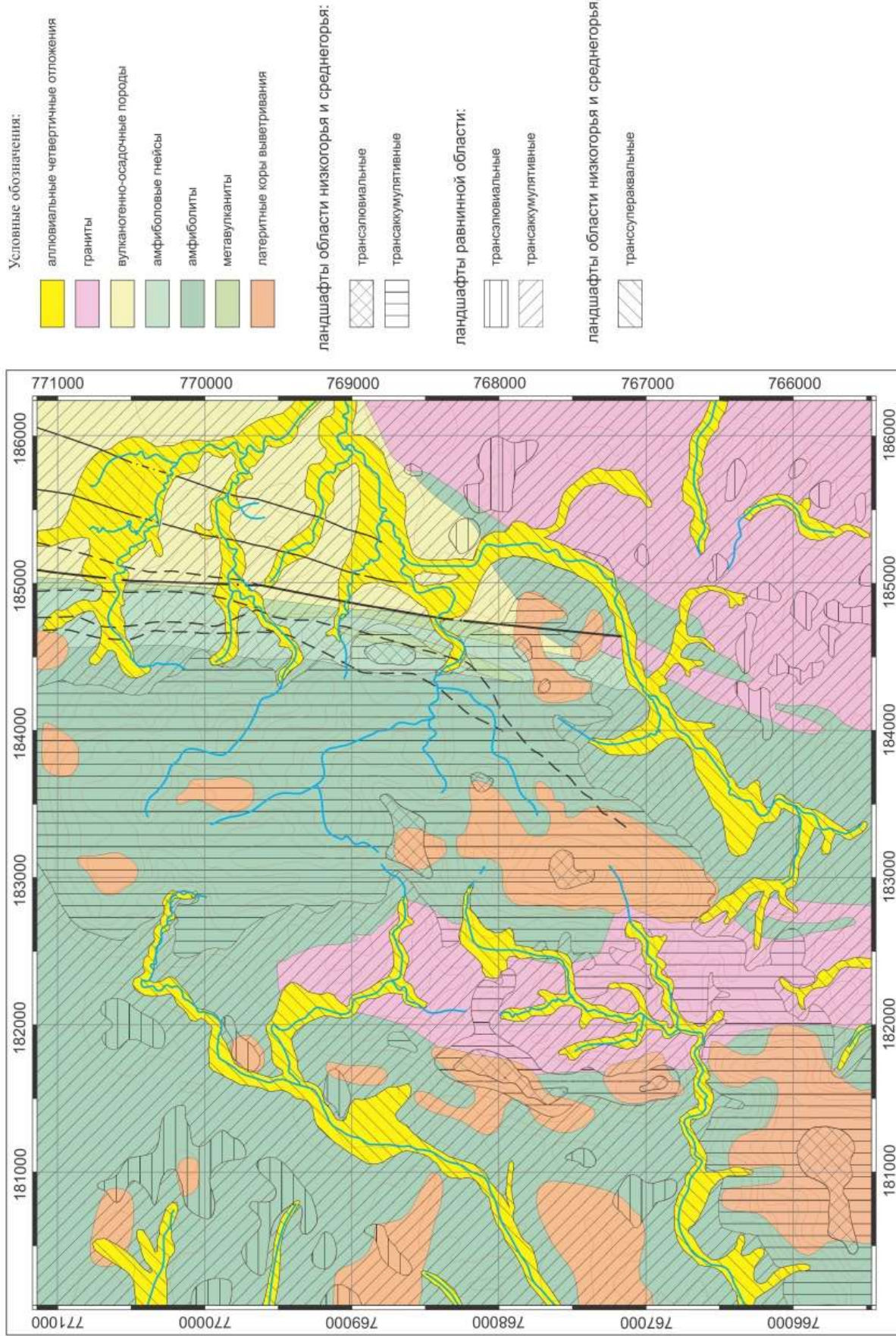
Gold ist ein Dotand von Germanium (Germanium-Gold, kurz Ge:Au) – einem Halbleiter zum Nachweis von Infrarot von 1 bis etwa $8 \mu\text{m}$ Wellenlänge bei Kühlung auf 77 K nach dem Prinzip der Photoleitung.

Es existieren verschiedene industriell-genetische Typen des Vorkommens des Goldes, wie Goldseifen, als auch ursprüngliche Lagerstätte. In der Welt sind die Hauptgoldvorräte in den quarz-gangartigen Sulfidvorkommen konzentriert.

Das Gold ist ein der strategischen Metalle, das für die Industrie insgesamt sehr wichtig ist. Wegen der breiten Anwendung ist das Gold ständig gefragt. Da die Nachfrage wächst, muss man die neuen Vorkommen öffnen.

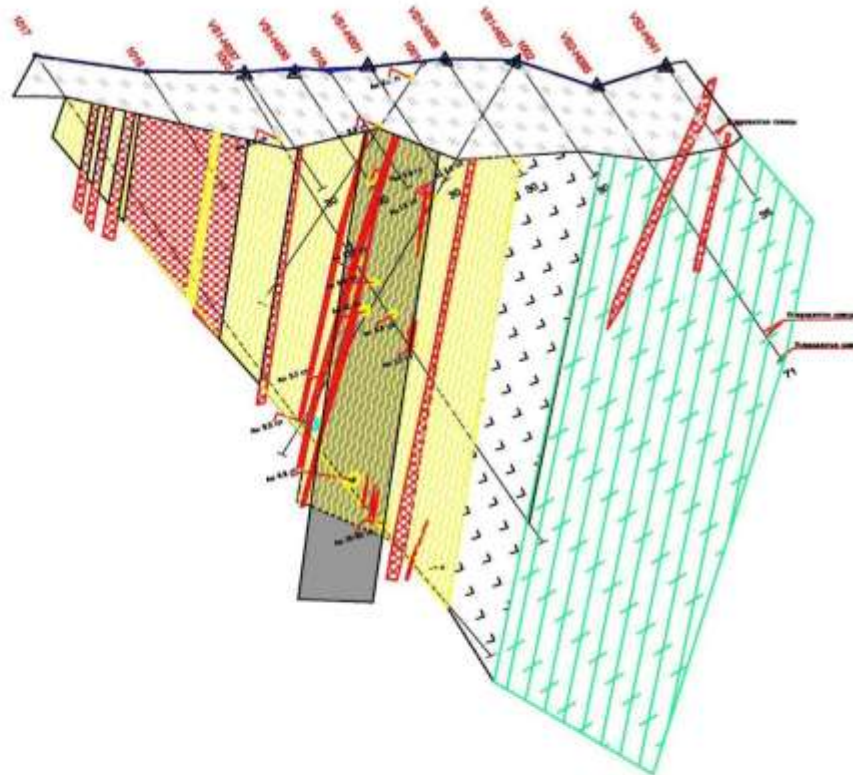
Die allgemeingültigen Methoden der Suche nach Gold sind nicht immer anwendbar, deshalb müssen sich die neuen Methoden entwickeln und die Herkunft des Goldes und seine Entstehung untersuchen.

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



Геологический разрез по буровому профилю 55

Приложение Г



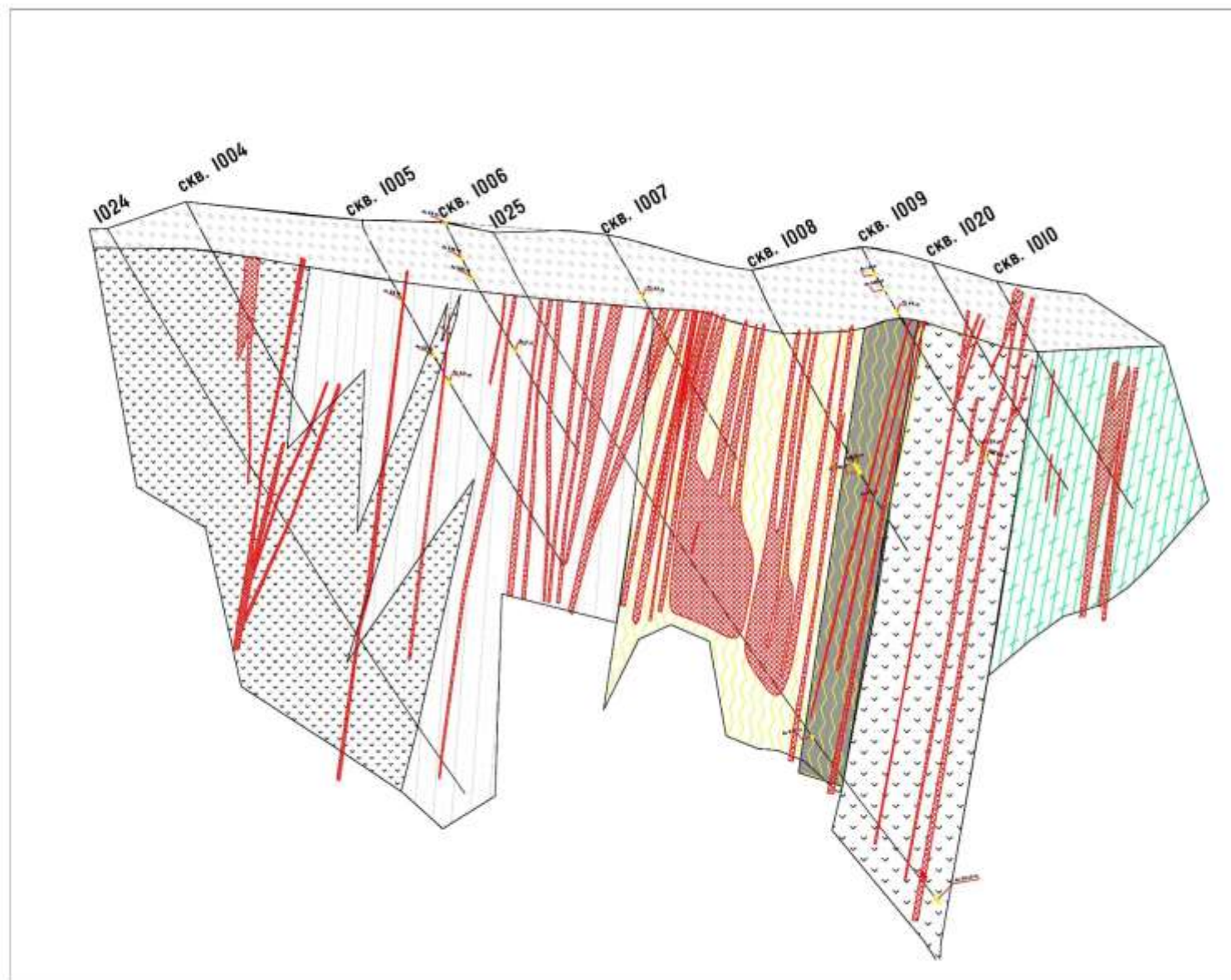
Масштаб 1:1000

Условные обозначения

-  Латеритные коры выветривания
-  Дайки гранодиорит-порфиров, диорит-порфиров нерасчлененные
-  Сланцы хлорит-серцитовые с прослоями углистых сланцев
-  Сланцы амфиболовые и амфиболиты
-  Переслаивание биотит-амфиболовых, кварц-серцитовых сланцев и метасчистанков
-  Переслаивание амфиболитов и биотит-амфиболовых сланцев
-  Рудная зона в неокисленных породах
-  Рудные интервалы (показаны только >0.5 г/т по данным пробирного анализа)

ООО «Золотой Запас»	Отчет за март 2018 года о результатах поисково-разведочных работ на рудное золото на участке Араматта-Юг		
Приложение	Исполнитель	Фомин В.Ю.	2018 г
	Геологический разрез по профилю 55		
Масштаб 1:1000	Система координат условная		
Составил: Компьютерное исполнение:		Абрамов С. С. Абрамов С. С.	

Геологический разрез по буровому профилю 56



- Условные обозначения
- Покровные породы метаморфизма
 - Дайки гранодиорит-кварцита, кварцит-кварцита кварц-сланцевые
 - Сланцы кварц-серпентинитовые и прослоенные углесты сланцев
 - Сланцы амфиболитовые и амфиболиты
 - Переслаивание биотит-амфиболитов, кварц-серпентинитов сланцев и метасланцев
 - Переслаивание амфиболитов и биотит-амфиболитов сланцев
 - Узловые зоны и комбинированные породы
 - Узловые интервалы (показаны только >0,5 м) по данным пробуренного интервала

Масштаб 1:1000

ООО «Золотой Завес»	Отчет за март 2018 года о результатах поисково-разведочных работ на рудные запасы на участке Армавто-Юг		
	Исполнитель:	Формы: В. Ю.	2018 г.
Приложение:	Геологический разрез по профилю 56		
Масштаб 1:1000	Система координат условная		

Таблица 1 – Результаты кластерного анализа

№№ кластера	кол-во образцов	Относительная тенденция в особенностях концентрирования		Преобладающие горные породы (описание керна)
		Обогащение ($KK \geq 1.5$)	Дефицит ($KK \leq 0.5$)	
Двух-кластерная модель				
I	927	W(2.0); Na(1.7); 1.5 Ca(1.5)		породы коренного субстрата преимущественно мафиты
II	461	Hg(6.0); Bi(2.0); Al(1.6); Th(1.5)	Ca(0.1); Mg(0.2); P(0.2); Na(0.4); Co(0.4); Ti(0.5); Sr(0.5); V(0.5)	глинистая кора выветривания; породы коренного субстрата преимущественно салические
Трех-кластерная модель				
I	594	K(2.0); Tl(2.0); W(2.0); Sr(1.7); Th(1.7); La(1.6)	Sc(0.3); V(0.4); Co(0.5); Fe(0.5); Ga(0.5); Cu(0.5)	породы коренного субстрата преимущественно салические; серицит-кварцевые и кварцевые метасоматиты; , гранодиориты, диориты; глинистая кора выветривания по породам салического состава
II	552	Na(2.1); Ca(2.0); W(2.0); V(1.8); Sc(1.7); Cu(1.5); Mn(1.5)	Pb(0.3); Ba(0.4); Th(0.5); K(0.5); Bi(0.5)	породы коренного субстрата преимущественно мафиты; долериты; глинистая кора выветривания по мафитам
III	242	Hg(10); Sc(2.4); Al(2.3); Cr(2.2); Bi(2.0); V(1.9); Fe(1.9); Mn(1.9); Zn(1.6); Ba(1.6); Ga(1.6); Co(1.6); Pb(1.6); Cu(1.5)	Ca(0.1); Mg(0.1); Sr(0.1); Na(0.2); K(0.3); P(0.3); W(0.5)	глинистая кора выветривания по породам коренного субстрата различного состава
Четырех-кластерная модель				
I	588	K(2.0); W(2.0); Sr(1.7); Th(1.7); La(1.6); Ba(1.5)	Sc(0.3); V(0.4); Fe(0.5); Co(0.5); Ga(0.5); Cu(0.5)	породы коренного субстрата преимущественно салические; серицит-кварцевые и кварцевые метасоматиты; , гранодиориты, диориты; глинистая кора выветривания по породам салического состава
II	533	Na(2.2); Ca(2.0); W(2.0); V(1.8); Sc(1.8); Cu(1.5); Mn(1.5); P(1.5)	Pb(0.3); Ba(0.3); Th(0.5); K(0.5); Bi(0.5)	породы коренного субстрата преимущественно мафиты; долериты; глинистая кора выветривания по мафитам
III	238	Hg(10); Sc(2.5); Al(2.3); Cr(2.3); V(2.0); Bi(2.0); Fe(2.0); Mn(1.9); Ga(1.6); Zn(1.6); Co(1.6); Ba(1.6); Pb(1.6)	Ca(0.1); Sr(0.1); Mg(0.1); Na(0.2); K(0.3); P(0.3); W(0.5)	глинистая кора выветривания по породам коренного субстрата различного состава

Продолжение таблицы 1

IV	29	W(11); As(5.2); Ag(4.0); Hg(4.0); Mo(2.7); Pb(2.7); Bi(2.0); Te(2.0)	Sc(0.2); V(0.2); Ca(0.2); Ti(0.3); Mg(0.3); Cr(0.4); Mn(0.4); Na(0.4); P(0.4); Co(0.4); Cu(0.5); Fe(0.5); Ga(0.5)	серицит-кварцевые, кварц-серицит-хлоритовые сланцы; кварц-хлорит-серицит-пиритовые метасоматиты; глинистая кора выветривания
Пяти-кластерная модель				
I	477	Na(2.3); Ca(2.1); V(1.8); Sc(1.8); Mn(1.5); Cu(1.5); P(1.5); Co(1.5); Fe(1.5)	Pb(0.2); Ba(0.3); Th(0.4); K(0.5); Bi(0.5)	породы коренного субстрата преимущественно мафиты; долериты; глинистая и щебенисто-глинистая кора выветривания по мафитам
II	450	Tl(4.0); K(2.3); Sr(2.0); W(2.0); Ba(1.6); Th(1.6); La(1.5)	Sc(0.5); V(0.5)	амфиболиты; амфибол-плаггиоклазовые, амфиболовые, амфибол-биотитовые, полевошпат-амфибол-биотитовые, кварц-серицитовые, кремнистые сланцы; темные и серые гнейсы, гранодиориты; кварцевые диоритовые порфириты; слюдяные метасоматиты
III	104	Hg(12.0); Al(2.3); Pb(2.1); Bi(2.0); Cr(1.9); Sc(1.8); Fe(1.7); Ga(1.6)	Ca(0.1); Sr(0.1); Mg(0.1); Na(0.2); P(0.2); K(0.3); La(0.3); Co(0.3); Ti(0.5)	глинистая кора выветривания по породам коренного субстрата различного состава
IV	25	Mo(12.0); As(8.0); W(5.0); Bi(3.0); Te(3.0); Pb(2.2); Ag(2.0); S(2.0); Sb(2.0)	Sc(0.2); V(0.2); Ba(0.2); Cr(0.3); Ti(0.3); Mn(0.4); Cu(0.4); Al(0.5); Ga(0.5)	кварц-хлорит-серицит-пиритовые метасоматиты; серицит-кварцевые сланцы
V	332	Hg(4.0); Bi(2.0); La(1.6); Th(1.5)	Mg(0.2); P(0.3); V(0.4); Ca(0.4); Sc(0.4); Ti(0.4); Na(0.5); Ga(0.5)	серицит-кварцевые метапесчаники и сланцы; глинизированные и осветленные амфиболиты и сланцы основного состава; глинистая кора выветривания по породам преимущественно калийного состава
Шести-кластерная модель				
I	326	Hg(4.0); Tl(4); K(2.3); Sr(2); W(2); Th(1.7); Ba(1.7); La(1.5)	Sc(0.3); V(0.4); Fe(0.5); Co(0.5); Cu(0.5); Ga(0.5)	амфибол-полевошпатовые, амфибол-биотит-полевошпатовые гнейсы; биотит-хлоритовые, кварц-серицитовые, кварц-амфиболовые сланцы; кварцевые диоритовые порфириты; гранодиориты
II	303	Bi(2.0); Hg(2.0); La(1.6); Th(1.5)	Mg(0.2); P(0.3); Ca(0.4); V(0.5); Na(0.5); Ti(0.5); W(0.5)	глинистая кора выветривания по породам калийного состава; кварц-серицитовые сланцы и метапесчаники; кварцевые и серицит-кварцевые метасоматиты
III	460	Na(2.3); Ca(2.1); V(1.9); Sc(1.8); Mn(1.6); Cu(1.5); P(1.5); Co(1.5)	Pb(0.2); Ba(0.3); Th(0.4); K(0.5); Bi(0.5)	амфиболиты; амфиболит-биотитовые, серицит-кварц-амфиболовые, хлоритовые сланцы; щебенистая кора выветривания

Продолжение таблицы 1

IV	25	Mo(12.0); As(8.0); W(5.0); Bi(3.0); Te(3.0); Pb(2.2); Ag(2.0); S(2.0); Sb(2.0)	Sc(0.2); V(0.2); Ba(0.2); Cr(0.3); Ti(0.3); Mn(0.4); Cu(0.4); Al(0.5); Ga(0.5)	кварц-хлорит-серицит-пиритовые метасоматиты; серицит-кварцевые сланцы
V	81	Hg(12.0); Al(2.4); Cr(2.3); Sc(2.3); V(2.1); Pb(2.1); Bi(2.0); Fe(1.9); Ga(1.9)	Ca(0.1); Sr(0.1); Mg(0.1); K(0.2); Na(0.2); P(0.2); La(0.3); Co(0.3)	глинистая кора выветривания по породам коренного субстрата различного состава
VI	193	W(5); Cr(3.5); Ni(2.3); Tl(2.0); K(2.0); Mg(1.8); Mo(1.7); Sr(1.6)		амфибол-биотитовые; серицит-кварц- амфиболитовые, хлоритовые сланцы; кварцевые диоритовые порфириты; гранодиориты; глинистая кора выветривания по породам коренного субстрата различного состава

Таблица 2 – Результаты нейтронно-активационного анализа

№ пробы	От, м	До, м	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
1003-1	0.3	0.4	0.712	18.1	0.746	0.074	1.285	6.59	108.4	0.521	0.028	3.727	193.1	<80	<3	3.70
1003-2	0.7	0.8	0.421	7.8	0.614	0.058	0.851	2.40	443.2	0.368	0.017	1.870	84.2	<80	1.04	16.91
1003-3	3.2	3.3	0.762	21.4	0.260	0.066	1.043	2.18	116.3	0.473	0.006	2.507	453.3	<80	4.04	2.03
1003-4	4.3	4.5	1.151	94.0	0.455	0.084	2.193	6.82	116.9	0.530	0.010	3.579	187.5	<80	<3	0.99
1003-5	6.7	6.9	2.173	129.0	0.540	0.100	2.527	7.02	112.8	0.756	0.022	3.739	278.9	<80	9.51	1.50
1003-6	9	9.1	3.091	162.0	0.416	0.101	0.985	5.94	117.0	0.920	0.007	3.587	245.2	<80	13.39	1.86
1003-7	10.8	10.9	26.50	41.3	0.499	0.924	0.708	2.40	106.2	6.668	0.004	3.487	580.5	<80	89.05	<1
1003-8	12.1	12.2	31.75	75.1	0.732	1.707	2.036	3.53	90.8	13.06	0.008	5.810	1304.2	<80	99.99	<1
1003-9	14.1	14.4	8.583	29.4	0.640	0.528	1.117	2.71	90.8	4.022	0.009	3.405	430.1	<80	29.82	<1
1003-10	16.1	16.2	5.861	66.9	0.493	0.167	1.245	5.04	135.5	1.467	0.009	3.089	775.9	<80	23.99	1.23
1003-11	18.1	18.2	5.450	59.3	1.983	0.212	0.803	4.10	203.0	1.582	0.007	2.958	1094.1	856.0	23.30	<1
1003-14	23.2	22.3	2.187	19.7	2.345	0.069	1.474	4.24	197.6	0.481	0.007	2.814	776.8	515.2	10.24	2.26

Продолжение таблицы 2

№ пробы	От, м	До, м	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
1003-1	0.3	0.4	<0,7	2.099	1.595	<0,1	14.30	20.84	5.65	72.7	0.556	8.01	0.007	0.179	2.51	0.431
1003-2	0.7	0.8	<0,7	4.429	0.876	0.170	8.612	10.14	8.48	65.0	0.173	13.17	0.006	0.050	1.40	0.154
1003-3	3.2	3.3	<0,7	0.550	1.224	<0,1	6.751	42.91	1.70	14.2	0.112	3.52	0.025	0.206	3.86	0.057
1003-4	4.3	4.5	<0,7	<0,9	0.811	<0,1	13.05	22.21	3.76	38.5	0.461	18.44	0.011	0.340	4.59	0.040
1003-5	6.7	6.9	<0,7	<0,9	0.940	<0,1	8.079	25.73	3.20	37.1	0.234	9.27	0.009	0.568	14.06	0.172
1003-6	9	9.1	<0,7	<0,9	1.020	0.179	7.939	17.55	2.97	77.2	0.428	13.97	<0,02	0.616	12.68	0.635
1003-7	10.8	10.9	<0,7	<0,9	2.046	2.726	8.696	37.62	2.75	92.4	<0,08	12.87	0.020	8.158	130.08	0.691
1003-8	12.1	12.2	<0,7	<0,9	4.303	5.053	9.686	75.15	3.46	229.1	<0,08	56.96	0.023	9.969	145.39	0.823
1003-9	14.1	14.4	<0,7	<0,9	3.775	1.326	9.099	67.64	3.07	184.2	0.212	14.42	<0,02	2.366	40.13	0.701
1003-10	16.1	16.2	<0,7	<0,9	5.213	0.582	8.230	71.75	2.64	184.9	0.199	25.76	0.204	1.556	28.00	0.581
1003-11	18.1	18.2	<0,7	<0,9	3.564	0.680	14.76	79.86	4.16	152.2	0.648	22.43	1.912	1.291	27.29	0.619
1003-14	23.2	22.3	<0,7	<0,9	1.581	0.229	6.320	68.02	2.34	122.7	0.388	9.43	2.784	0.618	9.55	0.491

*Содержание элементов указано в г/т, за исключением Fe, Na, Ca в %

Керн поисковой скважины 1003 (профиль 55)
Кора выветривания

Приложение И





