



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Кафедра геологии, геофизики и геоэкологии

НЕВИДИМОВА ЕКАТЕРИНА АНТОНОВНА

**Геологическое строение участка Золотой и петрографические
особенности рудовмещающих пород (Южное Приморье)**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по образовательной программе подготовки бакалавров

по направлению 05.03.01 «Геология»

г. Владивосток – 2018

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерной школы

[Signature] / _____ /
Подпись Ф.И.О.
«__» _____ 201__ г.

В материалах данной выпускной квалификационной работы не
содержатся сведения, составляющие государственную тайну,
и сведения, подлежащие экспортному контролю.

Автор работы Е.А. Невидимова

Уполномоченный по экспортному контролю

Подпись

Зиньков А.В. / [Signature] / «20» 02 2018 г.
Ф.И.О. Подпись

Консультант по геологической части

[Signature] Б.В. Дворова
(подпись) (ФИО)

«17» июля 2018 г.
Руководитель ВКР _____
(должность, ученое звание)

[Signature] Б.В. Дворова
(подпись) (ФИО)

«17» июля 2018 г.
Нормконтроль _____
(подпись) [Signature] (ФИО) Зиньков А.В.

«18» _____ 2018 г.

Защищена в ГАК с оценкой отлично «Допустить к защите»

Зав. кафедрой геологии геофизики и геоэкологии

Секретарь [Signature] Каюризва Н.А. [Signature] профессор, к.г.-м.н. А.В. Зиньков
(подпись) (ФИО) (подпись) (ФИО)

«28» июля 2018 г. «28» 06 2018 г.

Следующий состав
испытания
эксперт по направлению
Зиньков А.В.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
Кафедра геологии, геофизики и геоэкологии

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

на выпускную квалификационную работу студента (ки)

Невидимовой Екатерины Антоновны

специальность 05.03.01 «Геология», профиль «Геология», группа Б3401

Руководитель ВКР к.г.-м.н., доцент Е.В. Оводова
(ученая степень, ученое звание, и.о.фамилия)

На тему: Геологическое строение участка Золотой и петрографические особенности рудовмещающих пород (Южное Приморье)

Дата защиты ВКР «28» июня 2018 г.

Руководитель ВКР к.г.-м.н., доцент  Е.В. Оводова
(уч. степень, уч. звание) (подпись) (и.о.фамилия)

«27» июня 2018 г.

В основу выпускной квалификационной работы положены материалы Территориального фонда геологической информации Приморского края, ООО «Приморская золоторудная компания», а также личные наблюдения, полученные автором во время прохождения преддипломной практики. При написании работы Екатерина Антоновна не ограничилась использованием фондовой литературы, она изучила и использовала современные данные по типизации золото-серебряного оруденения работ Хомича В.Г., Иванова В.В., Фатьянова И.И.

В первых двух частях работы с разной степенью детальности дается геолого-экономическая характеристика района работ и участка Золотого.

В специальной главе Екатерина Антоновна провела исследование, направленное на изучение петрографического и минералогического состава рудовмещающих пород на участке Золотом, установила текстурно-структурные особенности руд и определила метасоматические процессы, активно протекающие во вмещающих породах.

За время работы над ВКР Екатерина Антоновна показала устойчивые знания по всем направлениям проведенных исследований, умение анализировать и обобщать полученную информацию, делать соответствующие выводы.

Представленная на защиту работа соответствует всем необходимым требованиям, предъявляемым к работам данного вида. В данной выпускной квалификационной работе отсутствуют сведения, содержащие государственную тайну. Оригинальность работы составляет 81 % и может быть рекомендована к рассмотрению Государственной аттестационной комиссией с оценкой «Отлично», а ее автор – Невидимова Екатерина Антоновна заслуживает присвоения квалификации бакалавра по направлению 05.03.01 «Геология».



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа

Кафедра геологии, геофизики и геоэкологии

УТВЕРЖДЕНО

Руководитель ОП, к.г.-м.н., профессор

Зиньков А.В.

«___» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой, к.г.-м.н., профессор

Зиньков А.В.

«___» июня 2018 г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу

Студенту (ке) Невидимовой Екатерине Антоновне Группа Б3401
(Фамилия, Имя, Отчество) (номер группы)

1. Наименование темы Геологическое строение участка Золотой и петрографические особенности рудовмещающих пород (Южное Приморье)

2. Основания для разработки материалы производственной практики

3. Источники разработки Территориальные геологические фонды, отчеты и проекты производственных организаций, библиотечный фонд ДВФУ

4. Технические требования (параметры) Привести детальную геологическую характеристику строения участка «Золотой», включая: историю развития, геологическую изученность, стратиграфию, магматизм, тектонику и металлогению рудопроявления

5. Дополнительные требования Разработать специальную главу по теме: «Петрографические и минералогические исследования особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом (Южное Приморье)»

6. Перечень разработанных вопросов Географо-экономическая характеристика района; краткие сведения об изученности района работ; история геологических исследований; геологическое строение района работ; стратиграфия; магматизм; тектоника; минералогия; характеристика геологического строения участка работ; специальная часть

7. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных плакатов) _____

1. Геологическая карта бассейнов рек Поворотной, Сергеевки, Алексеевки и участка «Золотой», масштаб 1:50 000;

2. Петрографические и минералогические исследования особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом (Петрографический анализ пород по шлифам);

3. Петрографические и минералогические исследования особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом (Макроскопический анализ пород штуфных проб; Микроскопическое описание штуфных проб; Минеральный состав шлихов)

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов дипломного проекта (работы)	Примечание
1	Общая часть: Географо-экономическая характеристика района; краткие сведения об изученности района работ	14.05.-18.05.18	
2	История геологических исследований	18.05.-25.05.18	
3	Геологическая часть: Геологическое строение района работ; стратиграфия; магматизм; тектоника; минерагения	25.05.-01.06.18	
4	Характеристика геологического строения участка работ	01.06.-05.06.18	
5	Специальная часть	05.06.-12.06.18	
6	Защита ВКР	28.06.18	

Дата выдачи задания **14.05.2018 г.**

Срок представления к защите **28.06.2018 г.**

Руководитель ВКР _____

(подпись)

(ФИО)

Студент _____

Реферат

Данная выпускная квалификационная работа является частью научно исследовательской работы, где изложены материалы по разработке и поисково-разведочной части участка Золотого.

Цель и задачи выпускной квалификационной работы: детально изучить историю геологического исследования района, проанализировать геологическое строение, стратиграфию, магматизм, тектонику и минерагению изучаемого участка «Золотой», используя данные проведенных работ и результаты предыдущих исследований, с подсчетом величины запасов и ресурсов руды, металла, а также провести петрографическое и минералогическое исследование особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом, для принятия решения о целесообразности дальнейшего изучения месторождения.

На рудопроявлении Золотом проведены незавершенные поисковые и оценочные работы с целью определения перспектив коренного золотого оруденения. Комплекс геологоразведочных работ: бурение поисковых скважин, проходка канав механическим способом, маршруты, опробование – керновое, бороздовое, шлиховое делювиальных отложений; лабораторные работы, каротаж. Пробурена 21 скважина объёмом 2631 м, пройдено 89 060 м³ горных выработок. Технологические свойства изучены в ОАО «Иргиредмет» на пробе окисленных руд весом 200 кг.

В ходе работ выявлено четыре рудных зоны: зона Капреевская, рудные тела №1, №4 и зона Водораздельная. Эти зоны относятся к минерализованным зонам дробления средней протяженности, из которой основной является зона Капреевская – объект учета запасов и прогнозных ресурсов категории С₂+Р₁. Установленная длина рудного тела – 225 м, мощность в приповерхностной части разреза 3,30-16,50 м, средняя – 4,06 м; содержание золота 0,19-9,66 г/т, среднее – 3,98 г/т. Вскрыто скважинами на глубине 100-200 м, представлена брекчированной кварцевой жилой или

тектонической брекчией с оксидами и гидроксидами железа горизонтальной мощностью 0,27- 2,12 м, средняя 1,20 м; содержание золота 1,73-19,08 г/т , среднее – 7,56 г/т. Средняя мощность рудного тела в блоках запасов категории С₂ -2,24 м, среднее содержание золота – 5,42 г/т. В рудах практический интерес представляет только золото, содержание серебра низкие, не превышают первых единиц г/т.

Запасы руды зоны Капреевской в блоках категории С₂ – 82 825 т, золота – 449 кг. Запасы и ресурсы категории С₂+Р₁: руды – 177 642 т, золота – 936 кг. Запасы до глубины 30 м могут быть отработаны открытым способом. Извлечение золота гравитационным способом, с последующим цианированием хвостов гравитации, достигает 98%.

Была проведена геолого-экономическая оценка зоны Капреевской на базе запасов золота категории С₂. Укрупненные расчеты указывают на положительный эффект освоения запасов окисленных руд открытым способом (чистая прибыль положительная, внутренняя норма прибыли выше ставки дисконтирования, срок окупаемости капвложений равен периоду отработки запасов – 1 год).

ВКР содержит: пояснительную записку на 60 листах; 36 рисунков в тексте; 2 таблицы в тексте; 3 графических приложения формата А1. Библиографический список содержит 27 наименования.

Содержание

Введение.....	6
1. Общая часть	7
1.1. Географо-экономическая характеристика района.....	8
1.2. Краткие сведения об изученности района работ.....	11
1.3. История геологических исследований района.....	15
2. Геологическая часть.....	21
2.1. Геологическое строение района работ	22
2.1.1. Стратиграфия	23
2.1.2. Магматизм	26
2.1.3. Тектоника.....	29
2.1.4. Минерагения (металлогения) района	31
2.2. Характеристика геологического строения участка работ	33
3. Специальная часть.....	42
3.1. Цели и задачи специальной части.....	43
3.1.1. Инструментальные методы исследования	44
3.2. Петрографический анализ пород по шлифам	45
3.3. Макроскопический анализ пород штучных проб	56
3.4. Микроскопическое описание штучных проб	58
3.5. Минеральный состав шлихов	61
Заключение	66
Список используемой литературы	67
Приложение 1. Геологическая карта масштаба 1:50 000;	
Приложение 2. Лист специальной части 1;	
Приложение 3. Лист специальной части 2.	

Введение

В настоящее время все крупные месторождения золота в Приморском крае находятся на завершающих стадиях разработки, возникает необходимость поиска новых рудоносных месторождений. Одной из возможностей стабилизации и увеличения добычи золота является открытие новых месторождений.

Настоящая работа посвящена рассмотрению геологии и перспектив рудоносности участка «Золотой» в южной части Приморья.

Цель проводимого исследования: знакомство с геологическим строением участка «Золотой», используя данные проведенных работ и результаты предыдущих исследований. Изучить историю геологического исследования участка Золотой, стратиграфию, магматизм, тектонику и минерагению с помощью материалов предшественников.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:** обобщить имеющиеся материалы по геолого-съёмочным, поисково-разведочным, геофизическим и тематическим работам.

Объектом исследования является участок «Золотой», находящийся в Южно-Приморском золотоносном районе.

В основу работы положены материалы, собранные автором в 2017-2018 годах в ходе полевых работ в ООО «Приморской золоторудной компании», а также любезно предоставленные геологами В.Г. Шелевым и В.В. Пежениным. Были изучены образцы проб, отобранные с маршрутов, канав, кернов, устья руч. Золотой; изготовлены шлифы, шлихи (промывка).

Настоящие исследования были обработаны в лаборатории на кафедре геологии, геофизики и геоэкологии ДВФУ и в лаборатории ДВГИ ДВО РАН.

1. Общая часть

1.1. Географо-экономическая характеристика района

Рудопроявление «Золотое» расположено (рисунок 1.1.1) на территории Партизанского муниципального района Приморского края, на юго-западном склоне Алексеевского хребта, в междуречье рек Алексеевки и Ималиновской (падь Поворотная), охватывая бассейн руч. Золотого (правый приток р. Алексеевки в её среднем течении). Номенклатура топопланшетов масштаба 1:50 000 – К-53-16-В, 28-А. Площадь участка работ в соответствии с лицензионным соглашением составляет 19 км².

Само рудопроявление «Золотое» находится во владении ООО «Приморская золоторудная компания». Главный офис, которой, находится в г. Владивосток (Приморский Край, Российская Федерация).

ООО «Приморская Золоторудная компания» владеет лицензией на геологическое изучение, разведку и добычу золота на рудопроявлении «Золотое». Срок действия лицензии - до 5 декабря 2035 года с возможностью последующего продления.

Гидросеть в районе работ представлена р. Алексеевка и её многочисленными притоками, в т.ч. руч. Золотой и Пасечный. Длина основного водотока около 30 км, боковых притоков 2-18 км. Долины в нижнем течении ручьёв имеют корытообразную форму, в верхнем – врезанные, V - образные. Ширина их от 80-100 м до 200 м. Реки горные, с быстрым течением, их режим находится в зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков. Вода в реках и ручьях пригодна для питьевого и технического водоснабжения. Ледостав происходит во второй половине ноября – начале декабря, вскрытие ледового покрова – в апреле.

Проходимость местности очень плохая и удовлетворительная. Наиболее тяжёлые условия проходимости существуют в районах скальных выходов пород, горных хребтов, участков склонов с курумными осыпями, заросшими лесом и густым подлеском, перевитым лианами; удовлетворительные – в районах развития низкогорного рельефа с кедровыми и смешанными (дуб, берёза, липа) лесами.

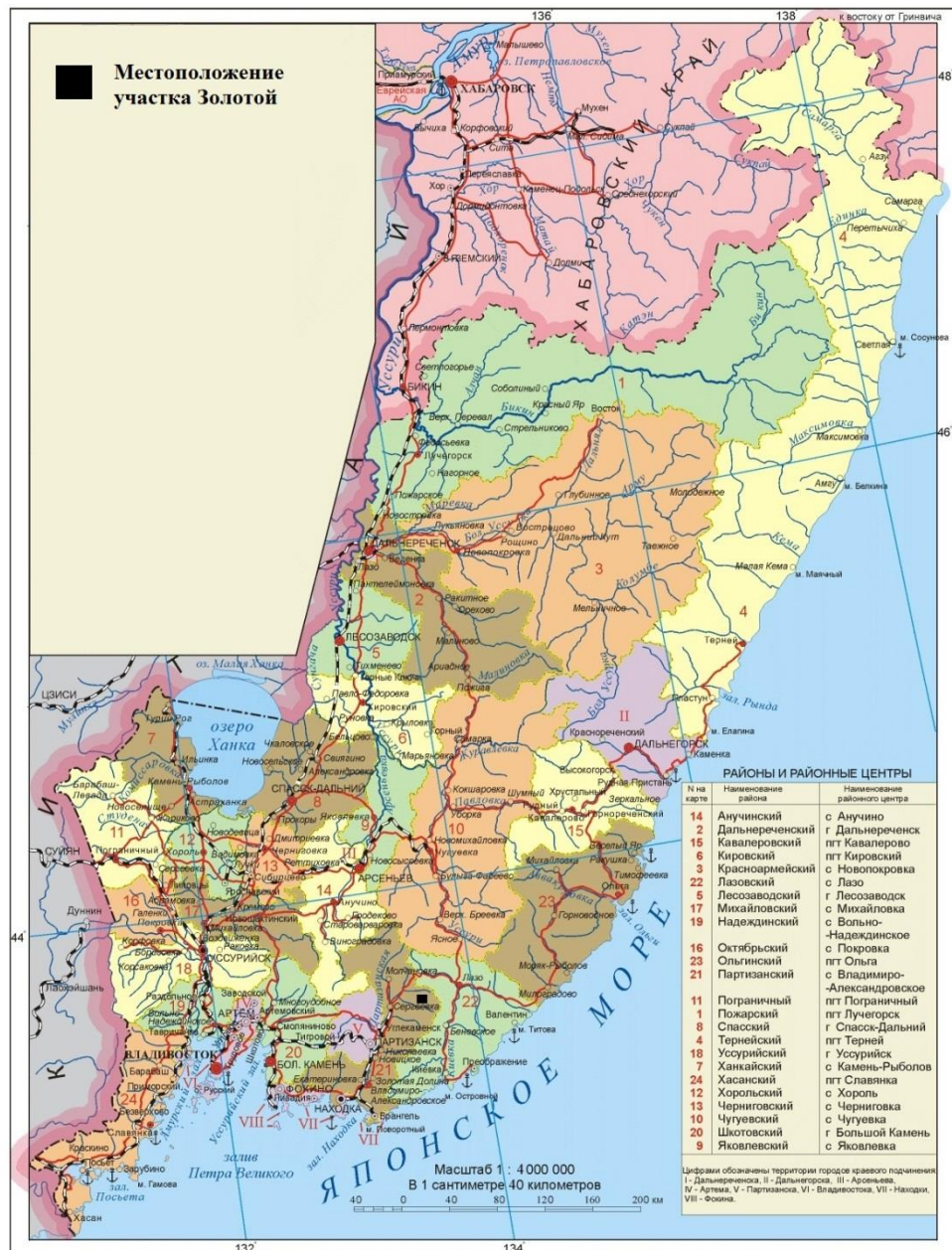


Рисунок 1.1.1 – Обзорная карта Приморского края

Степень обнажённости неравномерная и во многом зависит от состава геологических образований. Наилучшая обнажённость наблюдается в ареалах развития метаморфизованных образований палеозой-протерозойского возраста, где рельеф представлен острыми скалистыми гривками и сильно врезанными ручьями с каменистыми, скалистыми руслами. Выходы коренных пород отмечаются по бортам водотоков, на крутых склонах и водоразделах.

Основная часть территории представлена массивным и расчленённым рельефом, развитым в пределах крупных хребтов и их отрогов. Район почти полностью залесён и только в районах хребтов развита растительность гольцовых и подгольцовых форм. Ландшафты среднегорья заняты темнохвойной тайгой, а на низкогорьях распространены кедрово-широколиственные леса и кустарниковые семейства различных видов.

Растительность типична для южных районов Приморья и представлена смешанными хвойно-широколиственными лесами с высотой деревьев до 25-30 м, с густым подлеском. Последние составляют многочисленные кустарниковые растения, тут же произрастает большое количество плодово-ягодных пород – винограда, жимолости, черёмухи, малины и др., в т.ч. и лекарственных форм – элеутерококка, лимонника и других видов.

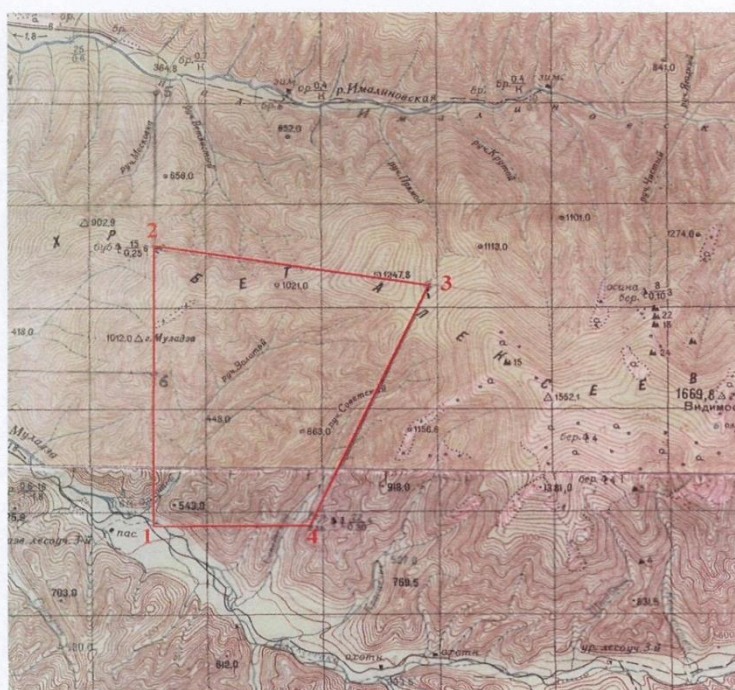
Климат района муссонный, с тёплым, дождливым летом и холодной, малоснежной зимой. Среднегодовое количество осадков 685 мм, большая их часть выпадает в апреле – сентябре. Почва промерзает до 1,5-2,0 м, оттаивает в конце мая – начале июня. Полевые работы возможно проводить с апреля по ноябрь.

Животный мир различается большим видовым разнообразием, характерного для Уссурийской тайги - здесь встречаются медведи, лоси, тигры, изюбри, дикие кабаны, многочисленные пернатые, особую опасность представляют ядовитые змеи. Район относится к опасным по заболеванию клещевым энцефалитом, нефрозонефритом и геморрагической лихорадкой.

Ближайшими населёнными пунктами являются с. Монакино и с. Сергеевка, расположенные соответственно в 15 км и 20 км от рудопроявления. Через эти сёла проходит автомобильная трасса г. Находка - с. Лазо с выходом на краевой центр. В с. Сергеевка находится конечная станция железнодорожной ветки, проходящей через г. Партизанск, которая связана с железнодорожной сетью Дальневосточного региона и страны. Снабжение электроэнергией возможно от ЛЭП с. Сергеевка.

1.2. Краткие сведения об изученности района работ

На лицензионной площади (рисунок 1.2.1) к настоящему времени проведены поисковые работы, которые по ранее принятой классификации можно было бы отнести к стадии общих поисков, поскольку осуществлённые здесь предыдущие работы хоть и соответствовали по задачам и комплексу исследований детальным поискам, не привели к изменению представлений о его рудоносности, но в тоже время косвенным способом подтвердили аномальность площади в отношении золоторудной минерализации и необходимости постановки здесь поисковых и оценочных работ для окончательного суждения о его промышленной значимости.



Площадь участка – 1900 га

Координаты угловых точек участка Золотой

Угловые точки участка недр	Северная широта			Восточная долгота		
	Градусы	Минуты	Секунды	Градусы	Минуты	Секунды
1	43	19	24	133	32	02
2	43	22	14	133	32	02
3	43	22	00	133	35	42
4	43	19	24	133	34	26

Рисунок 1.1.2 – Схема расположения участка «Золотой» масштаб 1:100 000

Предшествующие поисковые работы масштабов 1:50 000 и 1:10 000 проведены на площади 19 км², в пределах которой проведена литохимическая съемка, поисковые маршруты, шлиховое опробование, наземные геофизические исследования и проходка поверхностных горных выработок. По результатам этих детальных поисковых работ, рудных тел, с промышленными параметрами, выявлено не было, а в многочисленных свалах из кварца и минерализованных зон, а также в более чем в 10-ти вскрытых в коренном залегании кварцевых жилах, содержания золота составляли тысячные и сотые доли г/т, в единичных случаях достигали 0,3-0,4г/т.

По результатам металлометрической съёмки (С.В. Коваленко, 1988), в северо-восточной части проектируемой площади, в верховьях руч. Золотого был выявлен контрастный геохимический ореол золота интенсивностью 0,01-0,6 г/т, в отдельных пробах до 1-3 г/т. При проведении заверочного геохимического опробования по каменистой фракции делювия эти аномалии практически не фиксируются. Из других элементов, формирующих контрастную часть ореолов, выделяются только серебро (до 1,0 г/т) и в меньшей степени – мышьяк (0,008-0,04 г/т). Остальные компоненты геохимического поля слабоаномальны, характеризуются значениями, незначительно превышающими фоновые. В шлиховых пробах из делювия постоянно присутствуют знаки и весовые содержания (до 100 мг/м³) золота, размер золотинок колеблется от 0,05 x 0,05 мм до 0,5 x 0,75 мм (рисунок 1.2.2).

Золоторудная минерализация на рудопроявлении отождествляется с развитием кварцево-прожилковых, возможно жильно-прожилковых образований, приуроченных к минерализованным зонам катаклаза и милонитизации пострудного характера, либо к тектонизированным золотоносным кварц-гидрослюдистым метасоматитам (А.В. Олейников, А.А. Сясько и др.).

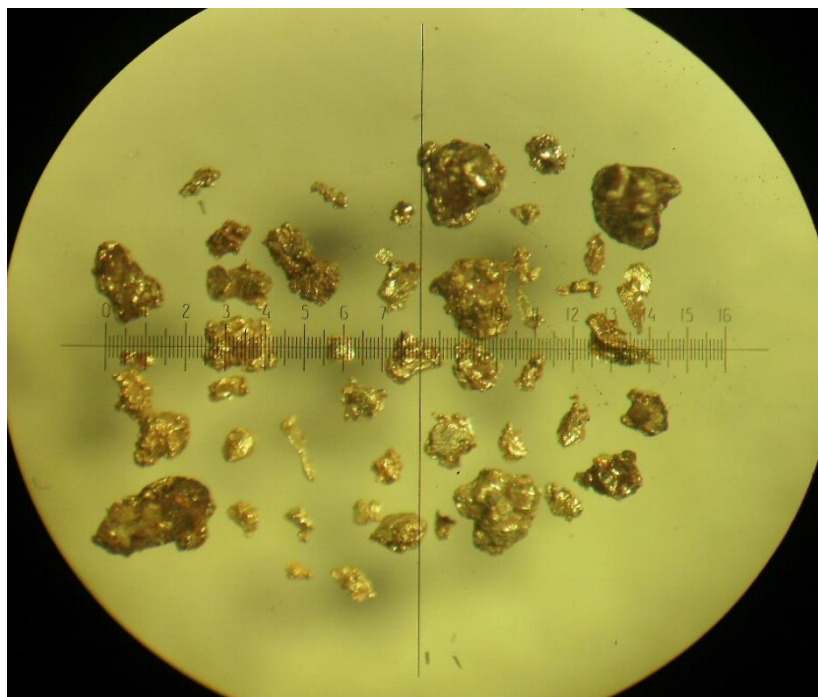


Рисунок 1.2.2 – Размер золотин шлихового опробования

Оценка прогнозных ресурсов золота проведена по данным геохимических работ в связи с отсутствием рудных сечений. При среднерудном эрозионном срезе они составляют 10-20 т золота.

Объект расположен в экономически развитом районе. Возможная эксплуатация здесь рудного объекта на базе выявленных запасов не будет затруднена необходимостью строительства протяжённых коммуникационных сетей, линий электропередач и доставкой различного оборудования из-за пределов Приморского края.

При геолого-экономической оценке рудопроявления Золотого можно ориентироваться на кондиционные показатели Порожистого золоторудного месторождения в Лазовском районе (минимально промышленное содержание 4,54 г/т золота). С учётом постоянно растущего спроса на благородные металлы, прогрессивного роста цен на золото, экономический эффект от разработки объекта прогнозируется с положительным эффектом.

В качестве оценочных параметров для оконтуривания рудных тел и блоков на стадии поисковых и оценочных работ принимаются следующие кондиционные лимиты:

- минимально промышленное содержание условного золота в подсчетном блоке – 5,0 г/т;
- бортовое содержание условного золота 1,0 г/т;
- минимальное содержание золота по пересечению рудных тел для оконтуривания балансовых запасов по простиранию и падению – 3,0 г/т;
- минимальная мощность рудных тел – 0,8 м, при меньшей мощности использовать метро-грамм.

В качестве способа проведения геолого-экономической оценки используется метод аналогии. За объекты аналогии для расчета горнотехнических и ценовых показателей приняты: для открытой отработки – Сейбинское золоторудное месторождение (Красноярский край, ТЭО 2014 год, производительность 300 тыс.т., открытая отработка) и для подземной отработки – Забытое вольфрамовое месторождение (Приморский край, ТЭС 2017 год, производительность 150 тыс.т, подземная отработка).

Объекты-аналоги объединяет общность географо-экономической обстановки (рельеф среднегорный с разницей абсолютных отметок впервые сотни метров), однотипность или близость горно-геологического строения (залегание рудных тел - крутопадающее, мощность - от первых метров, редко долей метра, до 10 – 30 м).

Геолого-экономическая оценка рудопроявления проведена на базе запасов категории C_2 . Ресурсы категории $P_1 + P_2$, ввиду их низкой достоверности не использовались.

1.3. История геологических исследований района

Геологическое изучение района началось с позапрошлого века, после открытия в бассейне реки Партизанской (Сучана) месторождений каменных углей. Первые геологические изыскания относятся ко времени заселения Приморья и развитию кустарного золотого промысла (прииск Гордеевский, россыпи Кривореченского узла, прибрежно-морские россыпи залива Стрелок, месторождение Тихангоу и т.п.).

В 1868 г. горный инженер Таскин впервые сообщил о наличии каменных углей в бассейнах рек Эльдагоу, Сучана и М. Сицы, а в 1900 г. правительством России было принято решение об их разработке. Последовали многочисленные экспедиции с целью поисков и изучения угленосных отложений. В 1908 г. С.Ф. Малявкин составил детальную карту Сучанских копей.

Начало систематизированных комплексных исследований геологии района связано с проведением А.А. Кирилловым в 1939 г. геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000.

На смежной территории с 1941 г., с целью выяснения перспектив Партизанского угленосного района и уточнения стратиграфии, Дальневосточным геологическим управлением проводится геологическая съёмка масштаба 1:50 000 во главе В.Н. Верещагиным. Разработанная им стратиграфическая схема не утратила своего значения и в настоящее время. Кристаллические породы, относимые предыдущими исследователями к протерозойским гнейсам и кристаллическим сланцам, рассматриваются им как послеваланжинский комплекс, именуемый «сергеевскими» габброидами.

В 1948 гг. на площади листа К-53-VIII проводилась геологическая съёмка масштаба 1:200 000 под руководством И.И. Берсенёва, который предложил принципиально новую стратиграфическую схему и отнёс «сергеевские» габброиды в нижний протерозой.

В 1951 г. партией комбината «Дальолово» в бассейне р. Алексеевки проводились поисковые и ревизионные работы под руководством Л.А.

Казачихиной. По результатам шлихового опробования установлены знаковые содержания шеелита и киновари в ручьях Барачном и Кириенкове. Горными работами в правом борту р. Алексеевки вскрыт источник свинца и цинка, представленный кварцевыми жилами с невысокими содержаниями этих металлов.

Начиная с 1956 г. Южно-Приморской экспедицией ПТГУ проводились планомерные геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 (В.С. Черепков, 1956; Ф.А. Пискунов, 1957; К.Э. Джохадзе, 1958; М.И. Дедов, 1964). Проведено шлиховое опробование аллювия, литохимические поиски по потокам и вторичным ореолам рассеяния. В нижнем и верхнем течении р. Алексеевки, в ручьях Барачном и Кириенкове, установлены шлиховые ореолы со знаковыми содержаниями шеелита. Золото отмечалось в верховьях р. Ималиновской и руч. Пасечном. Плотность литохимического опробования по потокам рассеяния составляла 3-4 пробы на 1 км². Поиски вторичных ореолов рассеяния производились по подножию склонов, по неравномерной сети. Чувствительность и точность спектрального анализа на большинство химических элементов (мышьяк, сурьма, вольфрам, бериллий, ниобий, литий) не удовлетворяли действующей инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений. На золото и серебро пробы не анализировались.

В 1960-1961 гг. в бассейне рек Алексеевки и пади Ималиновской проведены поисково-разведочные работы на россыпное золото (Г.А. Денисов, 1963). Пробурено комплектом «Эмпайр» 9 линий. Большинство скважин выявили лишь знаковые содержания золота (в единичных случаях до 130 мг/м³), по сути невысокие, в то время как по ключам Золотому и Пасечному отмечались следы древних старательских разработок. Было предложено вести поисковые работы путём проходки шурфов из-за большой валунистости отложений. Впервые указывается на возможность обнаружения коренного проявления золота на водоразделе ключей Попутного (Пасечного), Золотого и Ветвистого.

В 1963 г. И.З. Бурьяновой была составлена геологическая карта масштаба 1:200 000 листа К-53-VIII, а в 1968г. А.А. Асиповым – геологическая карта масштаба 1:200 000 листа К-53-II.

В 1965г., с целью выявления коренного источника золота, в бассейне ручьёв Золотого, Пасечного и Ветвистого А.В. Болотовым проведён большой объём шлихового опробования аллювиально-делювиальных отложений. По ключу Золотому шлиховому опробованию подвергнуты (с шагом опробования 50 м) отложения нижних частей делювиальных шлейфов склонов на всём протяжении (около 4,5 км) долины ручья вплоть до его верховьев (до водораздела с падью Ималиновской), сколь-нибудь повышенных содержаний золота не установлено. Коренных источников золота не выявлено. Шлиховой метод не оправдал себя, так как основная часть золота, в частности, на рудопроявлении Пасечном имеет тонкодисперсный характер и связана с сульфидами (арсенопиритом). При дезинтеграции последних образуются тонкие частицы золота, обладающие гидрофобными свойствами. Как показала практика, более эффективными методами поисков на данный тип оруденения являются литохимические по вторичным ореолам рассеяния.

Начиная с 1956 г. площадь покрывается аэромагнитной съёмкой масштаба 1:200 000 и гравirazведкой масштаба 1:1000 000 (В.С. Мирошниченко, 1956; Г.С. Гурарий, 1957; Ю.М. Антонов, 1958); в 1968 г В.Т. Карпушкиным проведена аэромагнитная съёмка масштаба 1:50 000 юго-восточной части площади, а в 1973 г большая её часть охвачена гравirazведкой масштаба 1:200 000 (М.И. Дедов). Эти данные легли в основу составления геологических карт и расчленения «сергеевских» габброидов, возраст которых был определён как среднепалеозойский.

В 1978 г. в междуречье рек Партизанки и Киевки была проведена аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съёмка масштаба 1:25 000 (А.В. Манаков, В.Г. Домашняя, 1982). На основании интерпретации полученных данных выделены площади, благоприятные для локализации

оруденения, установлены границы скрытых на глубине гранитных интрузий. В районе рудопроявления Пасечного положительной магнитной аномалией, интенсивностью до 480 гамм, фиксируется интрузия риолито-дацитов и кварцевых порфиров, с которой, как предполагается, связана золоторудная минерализация.

В 1979-81 гг., в бассейнах рек Сергеевки, Алексеевки, Икрянки, на площади 375 км² проведены общие поиски масштаба 1:50 000 (В.В. Углов, В.Ф. Васильченко, 1982). Комплекс методов: литохимическая съёмка по вторичным ореолам рассеяния, шлиховое, донное опробование водотоков, геолого-геохимическое профилирование, проходка канав, шурфов, копушей, бороздовое и штупное опробование, картирование метасоматически изменённых пород. Все металлометрические, геохимические, донные, штупные и бороздовые пробы подвергнуты спектрозолотометрическому анализу.

По результатам работ выделено 7 аномальных участков: Пасечный, Кириенков, Золотой, Турмалиновый, Капреевский, Гранитный, Красавчик. Наиболее перспективным на рудное золото обособился участок Пасечный, где были вскрыты одиночные рудные зоны с содержанием металла до 17,85 г/т и мощностью 1,45-3 м (зона Попутная). Прогнозные ресурсы золота по результатам геохимических методов оценены в 20 т, участок рекомендовался для проведения первоочередных поисковых работ. Кроме того, участки Золотой и Капреевский также были выдвинуты для дальнейшего изучения. К основным недостаткам проведённых общих поисков следует отнести то, что на участках Золотом и Капреевском, представляющих интерес на золотое оруденение по результатам спектрозолотометрической съёмки, не были проведены заверочные работы. По мнению (Е.А. Путиев) эти участки также следовало бы отнести к объектам первой очереди для постановки детальных поисковых работ на рудное золото.

В заключении В.В. Углов указывал на низкое качество геологической основы и необходимости пересъёмки площади в масштабе 1:50 000.

В 1982-1984 гг. на участке Пасечном на площади 24,5 км² проведены поисковые (детализационные) работы масштаба 1:50 000 (С.М. Исаченко, В.Ф. Васильченко, 1984). Комплекс методов: литохимическая съёмка, поисковые маршруты, проходка канав и шурфов, шлиховое, штуфное, бороздовое, геохимическое опробование, геолого-геохимическое и петрографо-геохимическое профилирование, магниторазведка, электроразведка методом ВП-ДП. Было вскрыто и прослежено 26 золотоносных зон жильного типа, преимущественно арсенопирит-кварцевого состава, локализованных в верхнемеловых риодацитах и габброидах протерозойского возраста. 11 рудных тел имели параметры, близкие к промышленным. Участок получил положительную оценку и был рекомендован для дальнейшего изучения.

В 1984-1988 гг. Сергеевская партия Геологосъёмочной экспедиции проводила геологическое доизучение масштаба 1:50 000 на площади 1690 км² (трапеции К-53-27-Б, Г; К-53-15-Г, К-53-16-А-в, г) и геологическую съёмку масштаба 1:50 000 на площади 187 км² (трапеции К-53-16-А-а,б), расположенных в Партизанском, Лазовском и Чугуевском районах Приморского края (С.В. Коваленко, Т.К. Кутубзаде, М.М. Смирнов и др.). К югу от участка Пасечного, включая и район рудопроявления Золотого, на площади листов К-53-27-Б, Г (650 км²) проведена литохимическая съёмка масштаба 1:50 000 по сети 500х50 м, донное опробование. На участке Золотом и Турмалиновом проведены детализационные работы.

По результатам металлометрической съёмки (С.В. Коваленко, 1988), в верховьях правобережья руч. Золотого был выявлен контрастный геохимический ореол золота интенсивностью 0,01-0,6 г/т, в отдельных пробах до 1-3 г/т. При проведении заверочного геохимического опробования по каменистой фракции делювия эти аномалии практически не фиксировались. Из других элементов, формирующих контрастную часть ореолов, выделялись только серебро (до 1,0 г/т) и в меньшей степени – мышьяк (0,008-0,04 г/т). Остальные компоненты геохимического поля

слабоаномальны, характеризуются значениями, незначительно превышающими фоновые. В шлиховых пробах из делювия постоянно присутствовали знаки и весовые содержания (до 100 мг/м³) золота, размер золотин колебался от 0,05 x 0,05 мм до 0,5 x 0,75 мм.

По результатам детальных поисковых работ рудных тел с промышленными параметрами выявлено не было, а в многочисленных свалах из кварца и минерализованных зон, а также в более чем в 10-ти вскрытых в коренном залегании кварцевых жилах содержания золота составляли тысячные и сотые доли г/т, в единичных случаях достигали 0,3-0,4 г/т.

Золоторудная минерализация на рудопроявлении отождествлялась с развитием кварцево-прожилковых, возможно жильно-прожилковых образований сульфидно-кварцевого состава, претерпевших в последующую стадию тектонических движений интенсивный катаклаз и милонитизацию, что нашло своё подтверждение при проведении настоящих работ (Ю.И. Бакулин, В.А. Буряк).

Оценка прогнозных ресурсов золота была проведена по данным геохимических работ в связи с отсутствием рудных сечений. При среднерудном эрозионном срезе они составляли (в авторском варианте) 15-20 т золота, протоколом НТС «Приморнедра» от 2 июля 2008 г прогнозные ресурсы по рудопроявлению утверждены по категории Р₂ в количестве 10 т.

В 2009-2010 гг. ООО «СВИК» проводит здесь поисковые и оценочные работы, в результате которых перспективы объекта в части его прогнозной оценки были значительно увеличены, возросла суммарная протяжённость потенциально промышленных рудных тел.

2. Геологическая часть

2.1. Геологическое строение района работ

Рудопроявление Золотое расположено в Южно-Приморском золотоносном районе (рисунок 2.1.1), в структурном плане приурочено к Сергеевской структурно-формационной зоне, на сочленении с Партизанско-Окраинской подзоной Центральной зоны Сихотэ-Алинской геосинклинальной складчатой системы.

В геологическом строении площади принимают участие стратифицированные образования верхнепротерозойского и верхнепалеозойского возрастов. Протерозойские отложения представлены комплексом метаморфитов предположительно рифейского возраста. К верхнепалеозойским относятся вулканогенно-осадочные и терригенные отложения сицинской, чандалазской и ястребовской свит, выделяемые в верхний отдел перми.



Рисунок 2.1.1 – Расположение участка «Золотой» на спутниковых картах Google

2.1.1. Стратиграфия

Верхний протерозой. Рифей. Авдокимовский комплекс (PR_{2av})

Комплекс представлен вулканическими и осадочными породами, глубоко метаморфизованными в амфиболитовой фации. Высокая степень метаморфизма и широкомасштабность проявления вторичных метаморфических и метасоматических преобразований затрудняют в большинстве случаев восстановление первичного состава пород.

Ареалы распространения комплекса ограничены полем развития метагабброидных пород Сергеевского блока. Они встречаются в виде небольших тектонических клиньев среди габброидов Сергеевского и Макаровского комплексов. Размеры этих клиньев небольшие – от 0,3 км до 1,0 км в ширину при длине 1-3 км. Кроме того, в габброидах Сергеевского комплекса встречаются ксенолиты метапород авдокимовского комплекса размером до первых метров. Изученные контакты клиньев авдокимовского комплекса имеют повсеместно тектоническую природу.

Авдокимовский комплекс представлен мощными пластами (50-80 м, иногда до 200 м) амфиболитов и амфиболитовых сланцев, пачками (30-50 м) переслаивания сланцев и амфиболитов и пачками чередования горизонтов мраморов (1-5 м) с амфиболитами и амфиболовыми сланцами. Основными типами пород комплекса являются амфиболиты, амфиболовые сланцы, сланцы кварц-плагиоклазового, кварц-плагиоклаз-амфиболового состава и мраморы. В подчинённом количестве встречаются гранатоподобные амфиболиты и кварциты.

Пермская система (P)

Верхний отдел. Мидийский ярус

Сицинская свита (P_{2sc}). Отложения сицинской свиты являются наиболее древними неметаморфизованными терригенными образованиями района.

Состав свиты характеризуется разнообразным набором пород и

чрезвычайно широкими вариациями их составов и генезиса – терригенные, вулканогенно-осадочные, вулканогенные. Наиболее распространены грубообломочные породы – конгломераты и брекчии, часто с примесью вулканического материала. Вулканыты не имеют определённого положения в разрезе, представлены преимущественно вулканокластическими разностями, а по составу среди них преобладают средние типы пород. Мощность свиты составляет 280 м.

Отложения свиты являются базальными слоями геосинклинальных образований верхнепалеозойского – мезозойского возраста. Они трансгрессивно залегают на более древних образованиях. Фундаментом этих отложений являются таудеминские гранитоиды, обломки которых установлены в составе обломочной фракции базальных слоёв сицинской свиты.

Отложения свиты с угловым несогласием перекрываются морскими осадками чандалазской свиты.

Пермская система. Верхний отдел.

Отложения **чандалазской свиты (P₂чп)** представлены морскими осадками преимущественно тонких фракций, горизонтами алевролитов, линзами известняков и пачками грубого ритмичного переслаивания конгломератов, песчаников и алевролитов. Алевролиты являются преобладающим типом пород и постоянным членом всех разрезов. Они формируют отдельные горизонты мощностью до 1 м и мощные пласты по 60-100 м ритмично-слоистого строения, образованного чередованием слоёв алевролитов различной мощности (5-10 см), отличающихся по преобладанию песчаной или глинистой фракции.

Известняки встречаются в виде линз и линзовидных горизонтов мощностью от 10 м до 25 м, а также в форме крупных рифовых построек мощностью в первые сотни метров. С известняками ассоциируют специфические брекчиевые отложения, образовавшиеся за счёт разрушения и переотложения материала рифовых построек. Это брекчии,

конгломератобрекчии, состоящие из угловатых и окатанных обломков известняков, погруженных в алевроитовый, песчаниковый матрикс. Мощность околорифовых фаций невелики – первые метры, до первых десятков метров.

Пачки ритмично переслаивающихся пород имеют трёхчленное строение, сходное с грубыми ритмами «дикогофлиша». Мощность ритмов колеблется от 0,6-2 м до 25 м. Основными элементами полных ритмов являются конгломераты, песчаники разнозернистые и алевролиты. Для всех элементов ритмов характерна градационная слоистость. Самые верхние, алевролитовые элементы ритмов обогащены растительным детритом. На правом берегу р. Икрянки изучен наиболее полный разрез свиты, где ее мощность составляет 230 м.

Породы толщи (особенно известняки), содержат богатейший комплекс фузулинид, фораминифер, мшанок и растений, что в совокупности позволяет датировать возраст чандалазской свиты мидийским (татарским) веком.

Пермская система. Верхний отдел.

Ястребовская свита (P_{2js}). Породы свиты получили широкое распространение в северо-западной части описываемой площади. По составу пород свита подразделена на две подсвиты – нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (P_{2js1}) изучена в стратотипе по правому борту р. Икрянки у д. Ястребовки. Представлена, в основной, массе песчаниками с прослоями алевролитов и линзами конгломератов. Мощность подсвиты 625 м.

Верхняя подсвита (P_{2js2}) отличается от нижней возрастающей ролью алевролитов, разрез изучен там же и мощность подсвиты в этом разрезе 440 м. Выше согласно залегают алевролиты (160 м) с мшанками. Мощность подсвиты 600 м.

2.1.2. Магматизм

На площади развиты геологические образования двух интрузивных комплексов: сергеевского, преимущественно габброидного (габбро-гнейсы) позднепротерозойского возраста и таудеминского гранитоидного, раннепалеозойского возраста.

Сергеевский комплекс (αPR_{2sr}). Образования, относимые к сергеевскому комплексу, представлены метаморфизованными в эпидот-амфиболитовой фации тонкополосчатыми ортопорадами от габбрового до диоритового составов. Комплекс изначально был образован крупными расслоенными интрузиями габброидов предположительно лакколитообразной формы.

К настоящему времени породы комплекса вместе с другими древними геологическими образованиями формируют отдельные тектонические блоки. Наиболее крупный из них – Сергеевский блок площадью 1200 км², расположенный в междуречье р. Партизанской и р. Киевки.

По геофизическим данным мощность блоков составляет 5-8 км. На фоне более молодых фанерозойских образований они отчётливо фиксируются положительными магнитными, слабо изрезанными полями и очень низкой гамма-активностью.

Породы сергеевского комплекса имеют преимущественно тектонические контакты с другими геологическими образованиями. Стратифицированные комплексы фанерозоя и протерозоя соприкасаются с габброидами только по зонам разломов. Интрузивные образования таудеминского комплекса ассимилируют эти габброиды, образуя ореолы мигматитов по породам сергеевского комплекса.

Состав пород комплекса в целом однообразный, габброидный, но при детальном рассмотрении отличается большой изменчивостью. Наиболее распространены амфиболовые габбро-гнейсы, реже они фациально замещаются более кислыми разновидностями – габбро-диорито-гнейсами,

диорито-гнейсами и более основными амфиболитами. Границы между фазами нечёткие, затушёваны более поздними процессами метаморфизма. Габбро-диорито-гнейсы и диорито-гнейсы образуют небольшие поля размером 1-2 км² среди основной массы габбро-гнейсов, составляя в общем объёме пород комплекса около 20 %.

Все породы амфиболизованы и характеризуются чётко выраженной гнейсовидностью (полосчатость и линейность минералов), которая в целом согласуется с общим северо-восточным направлением основных структурных элементов и имеет моноклиналиное, крутонаклонное (70-90°) падение или сочетание изоклиналильных складок с крутыми (70-80°) углами падения.

Возраст образований комплекса по данным определений калий–аргоновым методом составляет от 100 до 650 млн. лет. С учётом древнего облика пород, претерпевших интенсивные метаморфические преобразования, породы комплекса относятся к верхнепротерозойским (рифей-венд).

Таудеминский комплекс (g_YPZltd). Гранитоиды таудеминского комплекса имеют пестрый состав от ультракислых лейкогранитов до гранитоидов и гибридных пород гранит-гранодиоритового состава, часто разгнейсованных, с признаками палингенного плавления вмещающих габброидных пород сергеевского комплекса.

Массивы гранитоидов этого комплекса закартированы среди метапород протерозойского возраста (авдокимовский и сергеевский комплекс), имеют сложную конфигурацию и различную площадь от 0,1 до 16 км².

В районе рудопроявления Золотого известно 3 массива – Ветвистый, Золотой и Капреевский площадью 13 км², 10 и 5 км².

Гранитоиды комплекса обычно имеют тектонические контакты с вмещающими породами. Резкие интрузивные контакты, резко секущие метаморфическую полосчатость вмещающих мигматизированных габбро-гнейсов, встречаются редко. Обычно активный магматический контакт имеет переходную зону от нормальных гранитов в плагиограниты и

ассимилированные вмещающие породы переменного состава с порфиробластами гранитных пород (кварц, калишпат, плагиоклаз), а затем в мигматизированные габброиды.

Среди пород таудеминского комплекса граниты составляют от 80 до 100 % площади массивов. Лейкограниты встречаются редко, в форме небольших изометричных полей (размером до 1 км²) среди гранитов. Гранодиориты и гнейсо-граниты развиты в основном вблизи контактов с сергеевскими габброидами. Переходы между различными фациями постепенные и могут наблюдаться в интервалах до 400 м чёткую границу между фациями провести затруднительно.

Следы прототектоники, разгнейсованность, метаморфическая полосчатость встречаются редко. Иногда гранитоиды и вмещающие их габброиды имеют единую ориентировку структурных элементов.

По геофизическим параметрам гранитоидные массивы таудеминского комплекса интерпретируются как крутонаклонные, пластообразные тела, постепенно выполаживающиеся на глубине или в форме клиньев, утончающихся от поверхности. На глубине 1,5-2 км фиксируются только габброиды.

Возраст таудеминского комплекса считается раннепалеозойским (кембрий-ордовик). Данные определений абсолютного возраста крайне противоречивы и составляют от 130-284 млн. лет (K-Ar метод) до 350-500 млн. лет (Pb-метод).

2.1.3. Тектоника

Площадь района отличается сложным тектоническим строением. Согласно схеме тектонического районирования Приморья (Л.Ф. Назаренко, В.А. Бажанов, 1991), большая её часть относится к Центральной структурно-формационной зоне Сихотэ-Алинской геосинклинальной складчатой системы.

Основной особенностью строения зоны является широкое развитие образований фундамента, представленных протерозойскими метаморфическими и габбро-плагиогранитовыми сериями пород, а также большое количество гранитоидных пород таудеминского комплекса.

Древние породы 1-го структурного этажа фундамента интенсивно дислоцированы в результате наложения различных эпох тектоногенеза. Формирование фундамента завершилось палеозойской фазой складчатости и внедрением таудеминских гранитоидов.

Образования верхних структурных этажей, перекрывающих породы фундамента, представлены позднепалеозойскими ранне-геосинклинальными комплексами вулканогенно-осадочных отложений сицинской свиты и карбонатно-терригенными отложениями чандалазской и ястребовской свит. Терригенные толщи смяты в линейные складки первого порядка и осложнены дополнительными складками различного типа (складки волочения и приразломные вблизи секущих разрывов).

Площадь характеризуется большим количеством разрывных структур различного типа, масштаба, направления и возраста. Наиболее крупными являются разломы Поворотный, Капреевский и Ольховый.

Поворотный разлом. Прослежен в СВ (40°) направлении более чем на 50 км, от водораздела р. Икрянки и Капреевской пади до бассейна р. Поперечки. Разлом представлен серией сближенных тектонических трещин, имеет субвертикальный наклон и левосдвиговый характер смещения с

амплитудой сдвига 0,5-0,7 км. В районе золоторудного проявления Пасечного разлом ограничивает с севера структуры рудного поля.

Капреевский разлом. Прослежен на 46 км от устья р. Икрянки до р. Лазовки в СВ направлении (50-70°) и представлен серией ветвящихся разрывов и зон рассланцевания, формирующих линзовидно-чешуйчатую структуру. Ширина зоны разлома от 0,3 км до 0,5 км. Она представляет собой комбинацию СВ (45°), субмеридиональных и субширотных трещин.

Характер движений по разлому соответствует левостороннему сдвигу амплитудой перемещения 1-2 км. По пологим трещинам часто наблюдаются надвиговые перемещения. На площади рудопроявления Золотого разлом контролирует рудную минерализацию и является рудовмещающим.

Ольховый разлом. Прослежен в субмеридиональном направлении от истоков р. Алексеевки, в бассейне руч. Ольхового на севере до бассейна р. Кривой на юге. Разлом включает серию субмеридиональных и СВ разрывов, образующих полосу до 2,5 км. На северном фланге, в бассейне р. Грибной, разлом сочленяется с Капреевским разломом. Плоскость разлома в разрезе ориентирована в целом субвертикально, со склонением в западных румбах под углами 70-85°. Кинематика движений по разлому соответствует левостороннему сдвигу с амплитудой в несколько километров.

В целом современный тектонический план площади определяется сдвиговой тектоникой наиболее поздних этапов развития региона. Основные сдвиговые зоны заложились и развивались в эпоху орогенеза. Глубинные разломы были сформированы в более древнее время и проявлены фрагментарно в виде структурно-формационных швов.

2.1.4. Минерагения (металлогения) района

По современным представлениям о геологии и металлогении Южного Приморья (С.В. Коваленко, 1988-1994 гг.) проявление Золотое расположено в Южно-Приморской металлогенической зоне, в породах нижнего структурного этажа, объединяющего геологические образования протерозойского фундамента. В схеме металлогенического районирования рассматриваемая площадь располагается в пределах.

На сопредельной площади выделяется северо-восточный фланг партизанского каменноугольного бассейна и ряд изолированных рудных полей Пасечное, Порожистое, Огневское, Алексеевское, Беневское и другие.

Основным полезным ископаемым площади является каменный уголь Партизанского бассейна, добыча которого в промышленных масштабах осуществлялась до конца XX века. Рудная минерализация на площади проявлена относительно слабо. Отмечаются лишь непромышленные проявления золота, вольфрама, молибдена, олова, сурьмы и мышьяка. Россыпная золотоносность площади в районе работ не получила положительной оценки (Г.А. Денисов, 1963), хотя по ключам Золотому и Пасечному отмечались следы древних старательских разработок.

В результате поисковых работ на рудное и россыпное золото на площади выявлено золоторудное месторождение Пасечное, проявление Золотое и Турмалиновое. Попутные элементы по результатам многокомпонентного (спектрального полуколичественного) анализа рядовых геологических проб, содержащих золото в количествах более 1,0 г/т, в рудах рудопроявления Золотого в значимых концентрациях не обнаружены, за исключением серебра. Пробы проанализированы на 15 элементов, концентрация большинства из них соответствует надкларковым (до 1-1,5 порядков) содержаниям, т.е. практического значения не имеют. Среднее содержание серебра в окисленных рудах по выборке из 130 проб, составленной с учётом концентрации в них золота свыше 1,0 г/т (до 75,0 г/т),

находится на уровне 0,76 г/т. Максимальное содержание серебра в пробах (по данным спектральных анализов) составляет 6 г/т, редко достигает 1 г/т, обычно первые десятые доли единиц г/т. По данным пробирного анализа, концентрация серебра в рудных зонах невысокое и не превышает 23,3 г/т.

Содержание других рудогенных элементов, концентрирующихся в рудах, невысокое. Концентрация молибдена в золото-содержащих рудах рудопроявления незначительное (среднее 1,3 г/т при колебаниях от 0,5 г/т до 3 г/т). Содержание висмута колеблется от следов (ниже чувствительности анализа) до 10 г/т, среднее 0,4 г/т. Медь содержится в количестве от 7,0 г/т до 700 г/т, среднее 135 г/т (0,014 %). Свинец концентрируется в рудах в широких пределах - от 9 г/т до 2000 г/т, среднее 253 г/т (0,025 %). Содержание цинка находятся в области значений 40 – 5000 г/т, в среднем составляют 556 г/т (0,055 %).

Содержания мышьяка и сурьмы, относящихся к вредным примесям в данном типе руд, незначительное – средние их концентрации в минерализованных зонах и собственно в рудах, в классе содержаний золота, более 1,0 г/т, составляют соответственно 411 г/т (0,041 %) при вариациях 30-5000 г/т и 31 г/т (0,003 %) при колебаниях от 15 г/т до 60 г/т.

Таким образом, по результатам предварительного изучения золотосодержащих руд, практический интерес в них может представлять только золото, возможно также и серебро, накапливающееся в процессе аффинажного передела. Вредные примеси присутствуют в количествах, не оказывающих отрицательного влияния на качество руд.

2.2. Характеристика геологического строения участка работ

Геологопоисковые работы проводятся на участке Золотом с июня 2011 г. и продолжаются по настоящее время (таблица 1). Они включают проведение поисковых маршрутов со штучным опробованием изменённых пород и кварцево-жильных образований, проходку канав мехспособом, бурение колонковых скважин, бороздовое и геохимическое (по первичным ореолам) опробование вскрытых минерализованных зон и пород, оценку золотоносности рыхлых делювиальных отложений путём отбора (по линиям через 20 м) шлиховых проб в бортах выработок. Геологопоисковые работы выполняются за счёт средств недропользователя,

Выполненные геологопоисковые работы 2011-2018 гг.

Таблица 1

Виды работ	Единицы измерения	Объем выполненных работ
Проходка канав мех.способом	м/м ³	9298,3/89060
Колонковое бурение	м	2631,0
Добивка вручную канав мех,проходки	м ³	2791,8
Проходка канав вручную	м ³	136,4
Поисковые маршруты	км	57,2
Отбор проб:		
Бороздовые пробы	шт/м	4873/3447,7
Керновые пробы	шт/м	1115/850,6
Геохимические по канавам	шт/м	2226/6313,2
Геохимические по керну скважин	шт/м	605/1714,5
Шлиховые (отбор и промывка)	шт/м ³	1883/34,5

На участке «Золотой» присутствует два перспективных для разведки и добычи объекта: коренное жильное рудопроявление в верховьях ручья Золотой и россыпь в его долине (В.Г. Шевелев).

За время проведения поисково-оценочных работ изученность лицензионного участка заметно возросла. В настоящее время суммарные прогнозные ресурсы золота категорий $P_1 + P_2$ по рудным телам, в пределах только изученной части рудоносной площади, принимаются равными 4081 кг, в т.ч. категории $P_1 - 1700$ кг, $P_2 - 2381$ кг, а категория P_3 оцениваются в 10 т. На сегодняшний день на лицензионном участке завершены буровые работы I очереди по золотоносным зонам для перевода в категорию C_2 . Пробурено 2631 п.м.

Основной объём горнопроходческих, буровых и сопутствующих опробовательских работ сконцентрирован в северо-восточной части участка, характеризующийся весьма сложным геологическим строением.

В IV квартале 2016 г. (ноябрь-декабрь) на рудопроявлении проведены буровые работы, рудные тела – зоны Капреевская и рудное тело №4, а также зона повышенной золотоносности – зона Водораздельная оценены скважинами на глубину до 100-120 м, пробурена 21 скважина.

В геологическом отношении изучаемая площадь располагается в пределах Сергеевского блока метагабброидов позднепротерзойского возраста, прорванного раннепалеозойскими гранитоидами таудеминского комплекса и позднемеловыми субщелочными гранитоидами Алексеевского комплекса.

В структурном плане участок работ пространственно приурочен к зоне влияния регионального Капреевского разлома, имеющего на изученной площади ВСВ простирание, при этом отдельные элементы этой структуры, как соответствующие этой генеральной ориентировке, так и оперяющие её с ЗСЗ простиранием, являются рудовмещающими.

Здесь в контурах ранее установленной комплексной (золото, мышьяк) литохимической аномалии площадью около 1 км² выявлено более 10 золотосодержащих минерализованных зон протяжённостью от первых десятков метров до 170-200 м, максимально до 700 м (структура зоны Капреевской).

Морфологически минерализованные зоны дробления представляют собой самостоятельные рудные образования мощностью от долей метра до 5-9 метров, отграниченные от вмещающих их метаморфических, интрузивных и, частично, терригенных пород четкими тектоническими контактами.

К основным рудным телам объекта, выделяющихся на общем фоне золоторудной минерализации своим относительно высоким содержанием золота и суммарной величиной ресурсов, относятся зоны Капреевская и её южная ветвь, №1, №4.

Зона Капреевская является объектом учёта балансовых запасов категории C_2 и ресурсов категории P_1 , элементом одноимённой структуры и одним из основных рудных образований рудопроявления в изученной его части; структура детализирована на протяжении 700 м в 12-ти сечениях, с плотностью наблюдений 10-105 м, разбурена на протяжении 260 м семью скважинами в шести профилях через 50 м, до горизонта 925 м. Рудовмещающая структура представляет собой минерализованную зону дробления ВСВ простирания ($\sim 80^\circ$), крутым (около 85° , до вертикального) падением в северных румбах, мощностью от 0,27 м до 16,5 м и весьма неравномерно распределёнными содержаниями золота (от десятых долей г/т до 10 г/т).

С поверхности относительно высокие (до промышленно-интересных) содержания золота приурочиваются к центральной части структуры – зоне Капреевской длиной 225 м. Строение зоны сложное, наряду с интенсивно обохренными (лимонит, гематит) зонами дробления отмечаются катаклазированные кварцевые жилы и зоны жильно-прожилковой, гнездовой кварцевой, арсенопирит-кварцевой минерализации, кварцевые брекчии, метасоматические образования кварц-полевошпатового и хлорит-кварцевого составов. На глубине около 120 м (горизонт 925 м) зона представлена кварцевой брекчией или кавернозным кварцем (скв.17) с гнёздами лимонита, гематита и с примесью тёмно-бурой тектонической глины, либо сложена тектонической брекчией с оксидами и гидроксидами железа (скв.18, 19).

Максимальное содержание золота в кварцево-жильных образованиях (скв.17) составляет 45,41 г/т. Морфология зоны невыдержанная, мощность по сечениям в канавах колеблется от 3,6 м до 16,5 м (среднее 6,91 м), на глубоких горизонтах (скв.17, 18, 19) она снижается до 0,27-2,12 м (среднее 1,20 м).

Содержание золота в приповерхностной части разреза варьирует в диапазоне 0,19 – 9,66 г/т (среднее 3,98 г/т), на глубине оно составляет 7,56 г/т. Среднее содержание металла в рудном теле равно 5,42 г/т, средняя мощность 2,24 м, глубина развития промышленного оруденения 100-120 м (скв.18,19).

Юго-западный фланг зоны Капреевской выделяется более высокой концентрацией золота, приуроченного к локальным участкам с увеличенной (до 16,5м, К-63) мощностью рудного тела. Подобный раздув мощности обусловлен причленением к основной рудной залежи с юга рудоносной структуры (т.н. южная ветвь зоны Капреевской), отличающейся относительно высоким средним содержанием золота (9,41 г/т) на мощность 5,43 м. Максимальное содержание металла в данном сечении 75,01 г/т. На глубине около 30 м сменяется безрудной зоной дробления.

Максимальные содержания золота приурочены к фланговым частям рудного тела. В средней части зоны Капреевской с поверхности прослеживается участок слабо золотоносных руд, расположенный между канавами №№ 39, 38, 18. Длина этого блока составляет 95 м, средняя мощность 5,6м, содержание золота 0,73г/т. Для сохранения сплошности эксплуатационного блока С₂-1 участок бедных руд включён полностью в расчёт средних параметров.

В скважинах, на восточном фланге з. Капреевской вскрываются немногочисленные дайки изменённых (аргиллизированных, карбонатизированных) риолитов, в большинстве безрудные. В скв.17 (инт.81,7-83,1 м) в эндоконтакте подобной дайки вскрыто единичное рудное подсечение стволовой мощностью 1,4 м и с содержанием металла 11,45 г/т

(максимальное содержание в одной из проб 22,62 г/т). Присутствие золоторудной минерализации в дайке указывает на повышенную тектоническую проработку рудовмещающей структуры и предопределяет вероятный значительный вертикальный размах оруденения. Данное пересечение нуждается в дополнительной оценке скважинами как по латерали, так и на глубину.

На глубоких горизонтах с зоной Капреевской, на её ВСВ фланге (скв.18, но более характерно в скв.19), пространственно ассоциируют зоны вкрапленной золоторудной минерализации, расположенные среди смятых, углефицированных, слабо ороговикованных аргиллитов, прорванных частыми, маломощными инъекциями диоритов, гранодиоритов. Золото здесь распределено неравномерно, участки терригенных пород с содержаниями металла в сотые-десятые доли единиц г/т и длиной по керну до 20 м, чередуются с интервалами, где его концентрация достигает 1,78-4,56 г/т (пробирный анализ) на стволовую мощность до 2,0-4,5 м. Учитывая обстоятельство, что в скважинах №18,19 выявлена только краевая часть предполагаемой золотосодержащей залежи, то ориентируясь на установленные параметры зоны Капреевской, вероятную протяжённость первой можно оценить в 250 м, среднюю мощность 3.0 м, содержание золота 3 г/т и размах оруденения по вертикали не менее 100 м. Ресурсы золота в количестве 280 кг (с коэффициентом достоверности 0,5) могут быть отнесены к категории Р₃.

Структура рудной зоны №1 прослежена в СЗ направлении на 360 м двенадцатью канавами через 10-50 м. В выработках вскрывается зона дробления мощностью от 0,3 м до 3,0 м, заключающие в отдельных участках блоки кварцевых жил (К-12) мощностью до 1,5 м. Простираение зоны минерализации, отождествляемое с оруденелой зоной, ЗСЗ (290-310°), падение крутое в северных румбах, до вертикального. Морфология и вещественный состав зоны соответствует подобным характеристикам зоны Капреевской.

Относительно обогащённый золотом участок (**собственно рудная зона №1**) вскрывается на ЮВ фланге выделенной структуры на протяжении 100м (между канавами №№ 27, 8, 35, 36), где он характеризуется средней мощностью 0,81м и средним содержанием металла 12,40 г/т.

Прогнозные ресурсы золота категории P_2 в пределах этой части рудной зоны при указанной протяжённости, глубине развития промышленного оруденения 100 м, объёмном весе $2,0 \text{ т/м}^3$ и установленных выше параметрах оцениваются в 201 кг.

Рудное тело №4 выявлено на ЗЮЗ фланге з. Капреевской, вскрыто 3-мя канавами (№8, 37, 45) через 35-50 м, представлено минерализованной зоной дробления с линзами дезинтегрированных золото-сульфидно-кварцевых руд. Мощность зоны варьирует в пределах 1,9-3,22 м, средняя 2,64 м; содержание золота колеблется от 2,90 г/т до 16,4 г/т, среднее 7,37 г/т. Элементы залегания – аз. падения $40-55^\circ$, угол падения $60-80^\circ$. Рудное тело дополнительно пересечена к СЗ в канаве 27, где она характеризуется как непромышленное (мощность 0,5 м, содержание золота 1,31 г/т). Возможная протяжённость зоны 200-220 м, промышленно интересное оруденение сконцентрировано на участке длиной 100 м. В отчётном периоде перебурена в одном сечении (скв.16) на глубине 100 м, стволовая мощность 0,7 м, содержание золота 0,54 г/т. Прогнозные ресурсы золота категории P_2 до глубины 50 м равны 195 кг.

Зона Капреевская квалифицируется как структура сдвигового типа, заложившаяся по ранее существовавшей зоне золото-сульфидно-кварцевого оруденения и испытавшая неоднократные пострудные подвижки в ходе последующих тектонических деформаций. При этом со стороны висячего бока и в меньшей степени лежащего бока структуры, была сформирована серия золото-сульфидно-кварцевых зон СЗ простирания, являющихся апофизами зоны Капреевской, но отличающихся от последней несколько более высоким уровнем золотого оруденения. К ним относятся вышеописанные рудные тела №№ 1, 4 и ряд других, вскрытых в сезоне 2013-

2016 г. Все они также претерпели многократные перемещения вдоль плоскостей разрыва и морфологически представляют те же минерализованные зоны дробления с обломками окисленных или полуокисленных золото-сульфидно-кварцевых руд.

Суммарная длина подобных вскрытых и предполагаемых рудных образований, представляемые как оперяющие структуры (апофизы) зоны Капреевской, оценивается в 500 м, среднее содержание золота в них составляет 5,37 г/т, а средняя мощность – 1,75 м. Прогнозные ресурсы по ним не учитывались из-за невозможности их геометризации.

К северу от водораздельного хребта р. Алексеевка-падъ Поворотная, в 100-150 м от его осевой части, вскрыта и прослежена 12-ю канавами на 710 м зона минерализации (**зона Водораздельная**), тождественная по составу, отчасти структурной позиции и мощности зоне Капреевской. Располагается в 400-450 м к северу от последней среди гранитоидов таудеминского (?) комплекса. Зона с поверхности сложена интенсивно лимонитизированными, участками гематитизированными щебнисто-глинистыми породами, с фрагментами дезинтегрированных кварцевых жил мощностью до 1,2 м. Мощность зоны по сечениям варьирует в пределах от 3,6 м до 10,8 м, простирание от ЗСЗ до субширотного (80-90° ВСВ), падение (с учётом результатов буровых работ) в южных румбах 30-60°. В шлиховых пробах из зоны отмечаются знаки золота. Содержание металла по сечениям в канавах колеблется от 0,1 г/т до 0,81 г/т. Относительно повышенное содержание золота в зоне приурочивается к кварцевым жилам (до 3,84 г/т, К-60, пробирный анализ), большей частью раздробленных. Среднее содержание золота с поверхности равно 0,40 г/т, средняя её мощность 6,87 м. В структурном плане зона Водораздельная также несёт в себе черты строения зоны Капреевской. В всячем боку первой вскрыты ряд апофиз (минерализованных зон) северо-западного простирания, содержащих золотое оруденение на уровне от первых единиц г/т и ниже.

В полевом сезоне 2016 г. зона оценена на глубину от 25 м до 75 м от поверхности девятью скважинами в 8-ми профилях на протяжении 350 м. На глубине в составе зоны существенную роль играют золотосодержащие метасоматиты полевошпат-кварцевого, хлорит-кварцевого составов, наряду с глинисто-щебнистыми зонами дробления и в меньшей степени - зоны кварцевого прожилкования (В.Г. Шевелев). Горизонтальная мощность по сечениям колеблется в пределах 3,95-17,5 м, средняя 8,88 м. Содержания золота (пробирный анализ) по сечениям варьируют от 0,26 г/т до 3,41 г/т, среднее 0,74 г/т. С глубиной отмечается некоторое увеличение содержаний металла.

Ресурсы золота категории P_1 учтены в блоке в форме ленты шириной 60-110 м, длиной 450 м и составляют 377 кг при среднем содержании 0,59 г/т, средней мощности 7,88 м. Ресурсы золота категории P_2 в количестве 356 кг подвешены снизу к блоку запасов категории C_2 .

Все установленные золоторудные зоны располагаются в пределах субмеридиональной ($5-15^\circ$) полосы шириной 600-650 м, ограничивающейся крутопадающими ($85-90^\circ$) тектоническими нарушениями (милониты, катаклазиты) мощностью от 3-5 м (восточная ветвь) до 20-30 м на её западном фланге. Подобный элемент рудного поля рассматривается как эшелонированная структура, в которой отдельные элементы представлены субширотными золотосодержащими зонами дробления разной продуктивности (зоны Капреевская, Водораздельная), но сами ограничивающие тектонические зоны рудную минерализацию не содержат. Выявленные особенности строения площади рудопроявления могут служить одним из косвенных признаков золотого оруденения при проведении поисковых работ.

Необходимо отметить, что установленный вертикальный размах золотого оруденения на рудопроявлении с учётом последних данных достигает 250 м (скв.17-гор. 925 м, сечение в К-75 - гор.1175 м).

По результатам промывки остатков (хвостов) рудных проб из рудных тел было установлено, что промышленные концентрации металла в них в определённой степени связаны с присутствием свободного золота. Размер золотин колеблется от сотых долей миллиметра до 1 мм и более, преобладают зёрна величиной до 0,1-0,2 мм. Форма выделений разнообразная – комковидная, проволоковидная, дендритовидная, пластинчатая, редко – относительно чётко выраженных кристаллографических форм, октаэдрическая.

По данным количественного спектрального анализа 4-х монофракций арсенопирита золото и серебро в нем не обнаружены. Теллуриды, платина и палладий не установлены (ДВГИ ДВО РАН, отчёт по договору № ЗОЛ/13-01 от 01.04.2013 г.). Таким образом, существенная часть золота рудопроявления представлена в свободной форме, не содержит в значимых количествах попутные вредные примеси, а доля сульфидного золота незначительна.

Пробность золота в пробе руды, по результатам атомно-абсорбционного анализа, колеблется от 720 до 785 условных единиц, что относит его к серебрясодержащему сплаву - электруму.

Дальнейшее направление работ предусматривает детализацию бурением скважин ВСВ фланга зоны Капреевской, с доведением плотности сети, обеспечивающей возможность учёта запасов и ресурсов по категории C_2+P_1 , продолжение изучения технологических свойств окисленных золотокварцевых руд, в т. ч. и бедных, с содержанием золота около 0,5 г/т.

3. Специальная часть

«Петрографические и минералогические исследования особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом (Южное Приморье)»

3.1. Цели и задачи специальной части

Целью данных исследований является петрографическое и минералогическое исследование особенностей рудовмещающих пород на участке Золотом.

Для достижения поставленной цели, решались следующие **задачи**:

1. Изучение петрографического и минерального состава рудовмещающих пород;
2. Установление текстурно-структурных особенностей руд;

Для решения данных задач было проведено сколковое опробование канав, взяты керновые пробы и отобраны образцы пород с полотна в маршрутах, по которым были изготовлены шлифы, также изучались шлихи из устья руч. Золотой и штуфные образцы жильных пород, которые любезно предоставил главный-геолог Приморской золоторудной компании - В.Г. Шевелев.

3.1.1. Инструментальные методы исследования

В работе было использовано несколько физико-химических методов минералогического, элементного, молекулярного и фазового анализа состава и структуры вещества. Использовались:

Световая микроскопия. Для петрографических, минераграфических и иных микроскопических исследования в проходящем, отраженном и падающем свете, были использованы современные поляризационные микроскопы: Zeiss AxionPlan2; AxioImager D; стереомикроскопы: EZ4D; Zeiss SteREO Discivity V12 с расширенным набором опций и цифровыми наборами (ДВГИ ДВО РАН) и поляризационный микроскоп Nikon LV100N POL с установкой универсального эпископического осветителя LV-UEPI-N (ДВФУ).

Аналитическая сканирующая электронная микроскопия (АСЭМ). Для исследования морфологии зерен, скульптуры поверхности и элементного состава. Использован сканирующий электронный микроскоп JSM 6490 (Jeol), оснащенный энергодисперсионным рентгеновским спектрометром (ЭДС) INCA Energy 350 (Oxford Instr.) (ДВГИ ДВО РАН).

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Элементный анализ гидротермалитов и самородного золота. Использовались спектрометры: AA 6800 (Shimadzu, Япония) и SolAAR M6 (Thermo Electro, США) в режиме электротермической атомизации.

3.2. Петрографический анализ пород по шлифам

По отобранным образцам с маршрута и керна, был проведен петрографический анализ шлифов. Были выявлены следующие разновидности пород: грейзены, алевролиты, граниты, гранодиориты и метасоматически измененные граниты.

Грейзен имеет крупнозернистую лепидобластовую структуру (рисунок 3.2.1), размер кристаллов свыше 3 мм, интенсивно пертитизирован, состоит горная порода из калинатрового полевого шпата, плагиоклаза, мусковита и кварца (рисунок 3.2.6). В породе преобладает калишпат и кварц, при этом кварц имеет пайкилитовые включения кварца и мусковита, и обладает мозаичным погасанием, что свидетельствует о интенсивном тектоническом влиянии. Кристаллы мусковита крупные, размером до 2,5-3 мм, частично изогнутые из-за тектонического воздействия (рисунок 3.2.5).

Калишпат интенсивно пертитизирован и в нем же наблюдаются переотложения альбита в виде прожилков, пересекающих кристаллы калишпата, но не выходящие за их пределы (рисунок 3.2.3). Вторичные преобразования характеризуются интенсивным развитием серицита, который распространяется по микропрожилкам и выполняет метасоматические зоны развивающиеся по калишпату (рисунок 3.2.2). В отдельных случаях гидрослюда увеличивается в размерах и участвует в сложении микропрожилков, образуя пластинчатые агрегаты размером 0,3x1 мм. Тем самым подчеркивая грейзенизацию, которая развита по данному граниту. Таким образом эпиминеральный комплекс составляет от 3 до 5 %.

В данной горной породе преобладает два процесса: более ранний – грейзенизация, выражен в виде развития мусковита, крупночешуйчатого, после своего формирования подвергся тектоническому воздействию, чуть-чуть перемят, слегка гофрирован, а после этого наступил следующий этап гидротермального метаморфизма, который выразился в интенсивном развитии серицитизации.

Также порода была подвергнута дроблению и по ней идет развитие мелкочешуйчатого мусковита – серицита, вместе с пертитом (калишпат). Серицитизация развита в виде микропрожилков, это и показывает на развитие двух процессов (рисунок 3.2.4).

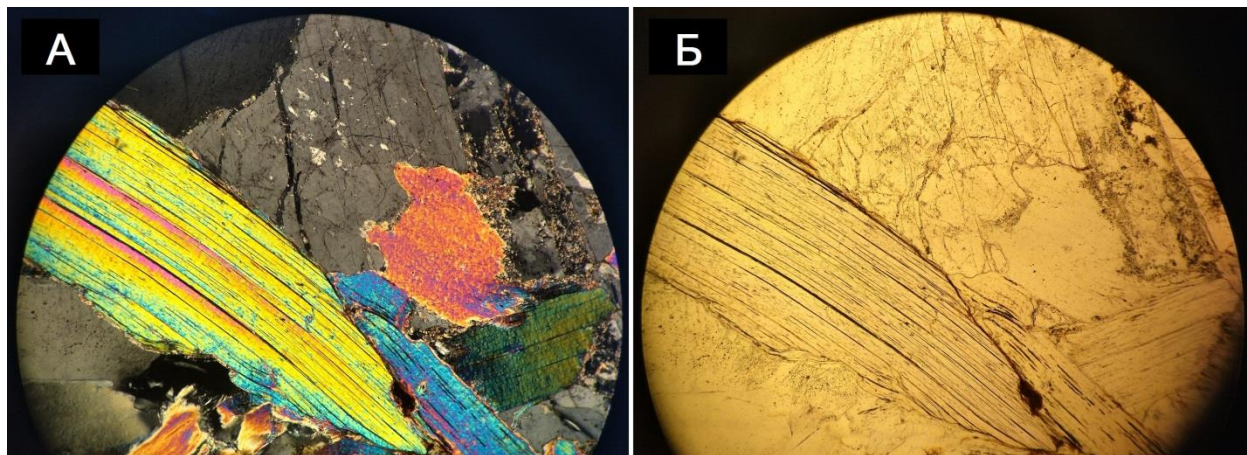


Рисунок 3.2.1 – Лепидобластовая структура грейзена. На фото представлен мусковит: А – ник. +, Б – ник. //

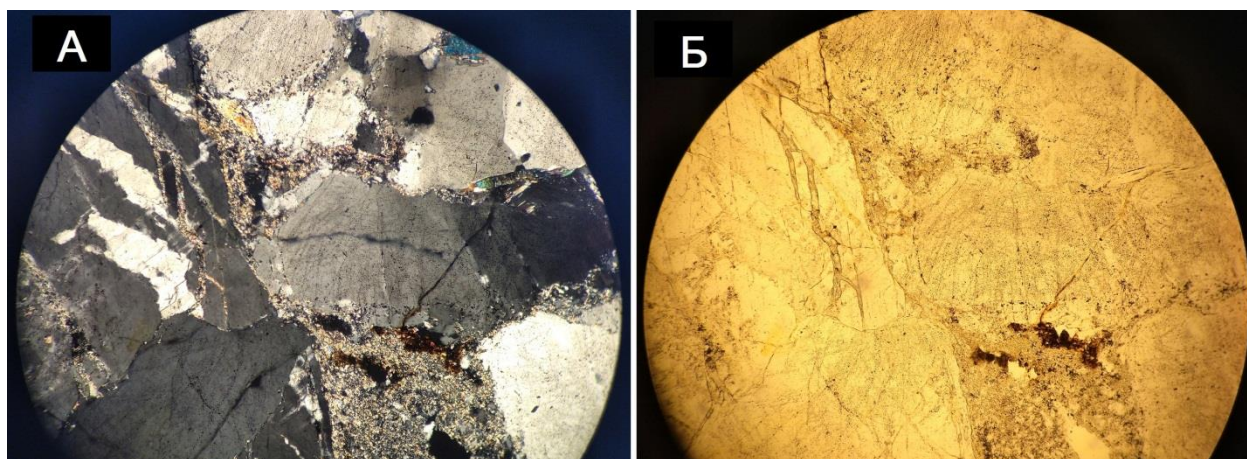


Рисунок 3.2.2 – Рассечение мозаичного кварца и пертитизированного калишпата микропрожилками серицита: А – ник. +, Б – ник. //

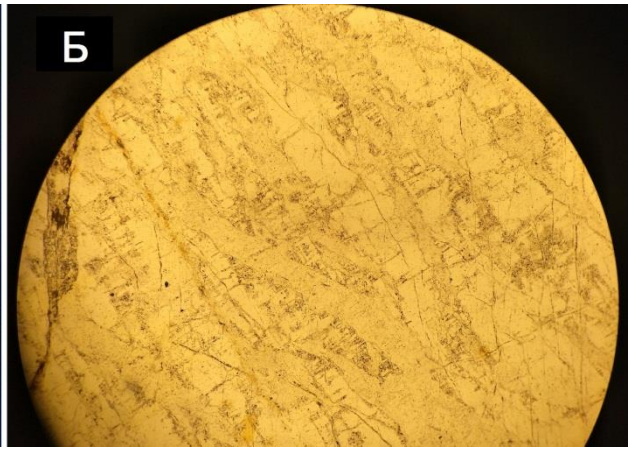
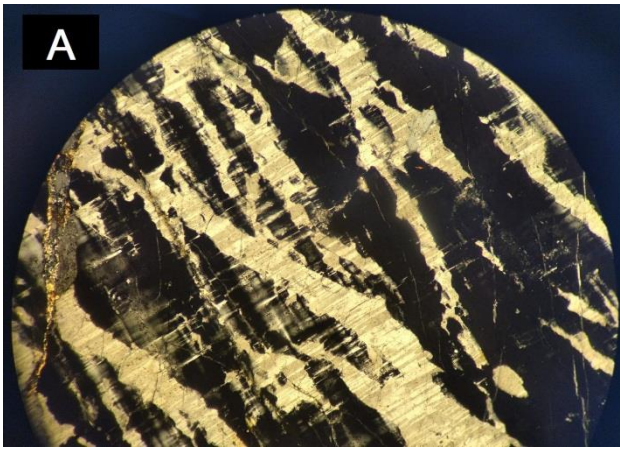


Рисунок 3.2.3 – Пертит: А – ник. +, Б – ник. //

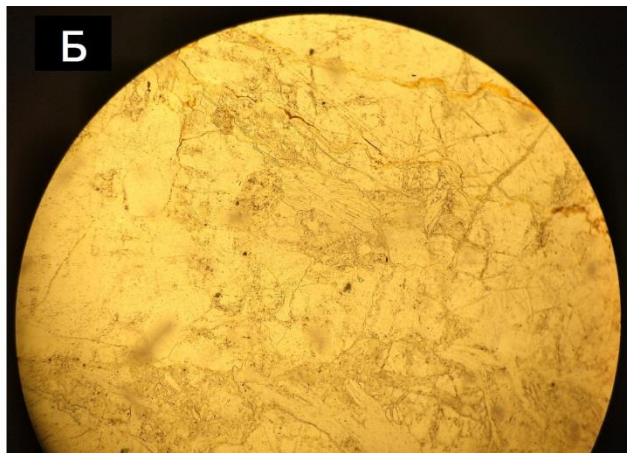
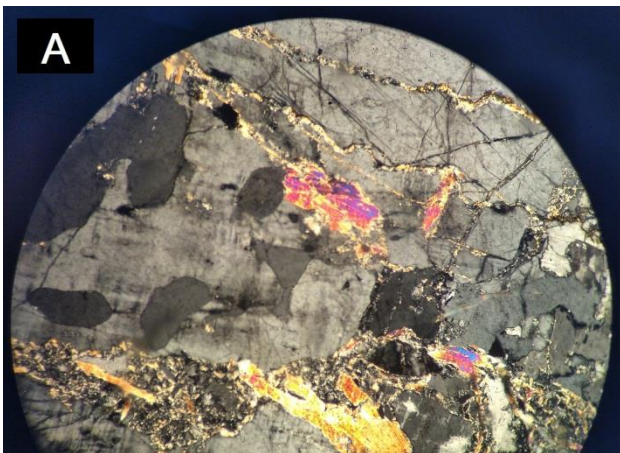


Рисунок 3.2.4 – Пертит и мусковит: А – ник. +, Б – ник. //

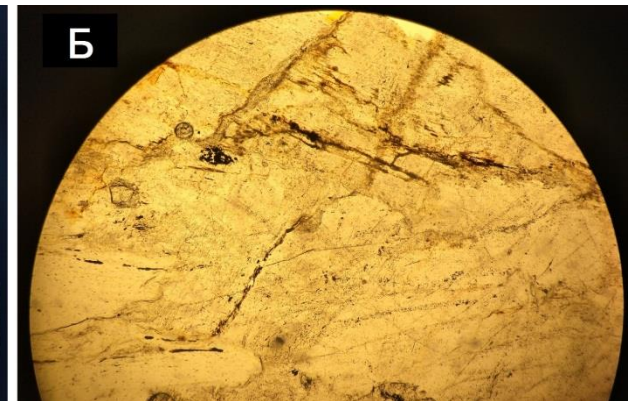
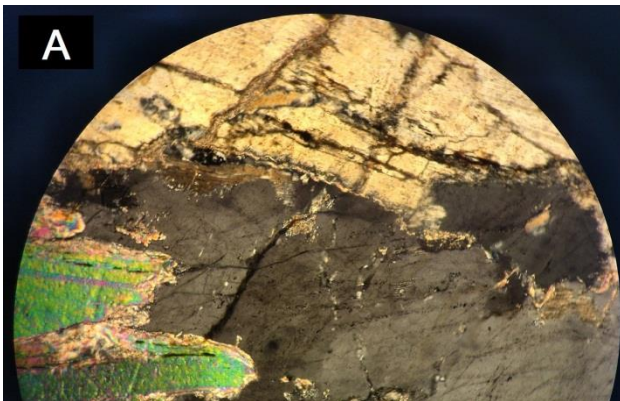


Рисунок 3.2.5 – Гофрирование мусковита под тектоническим воздействием: А – ник. +, Б – ник. //

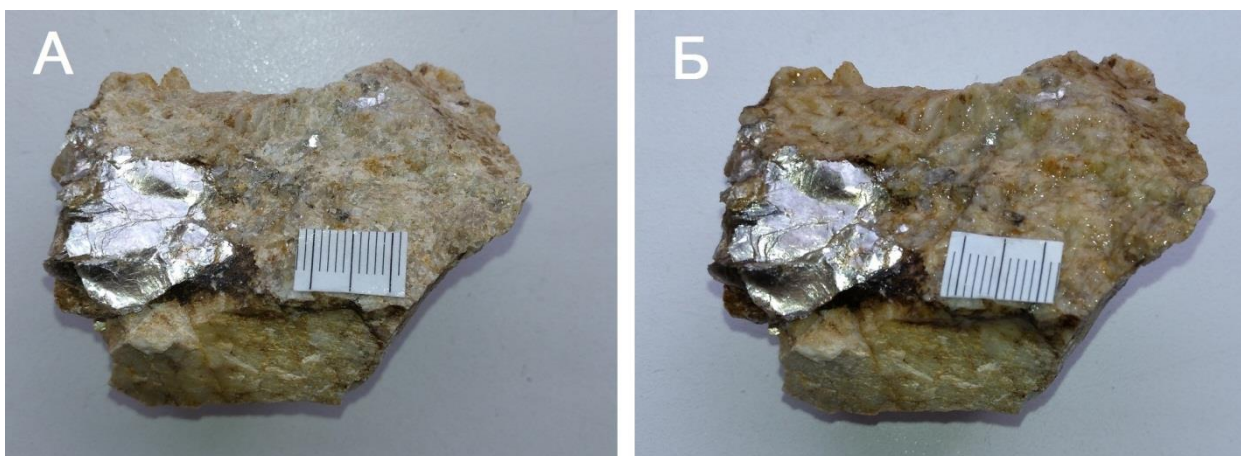


Рисунок 3.2.6 – Грейзен. Образец К-01: А – сухой образец, Б – намоченный образец.

Алевролит с кристаллами кварца имеет псаммитовую структуру (рисунок 3.2.9). Кварц крупнозернистый, иногда имеет перистое окончание, что показывает зону роста для гидротермального кварца. Этот кварц пересекает серицит-кварцевый (первичные образования) гидротермалит (рисунок 3.2.7). Часто, на контактах, волосатый кварц находится в ассоциации с хлоритом в хлоритовой массе, что показывает на заключительный этап динамометаморфизма.

Песчаные частицы представлены кварцем и в меньшей степени породами алевролитов и кварцитов. Доля пород не превышает 3 %, цемент песчаника базальный, цементирующая масса представлена кремнистым и серицит-кремнистым агрегатом. В отдельных случаях встречаются реликты мусковита с остатками графитистого материала. По цементу развивается серицит, а также сульфиды замещенные гидроксидами железа – пиритом (рисунок 3.2.8).

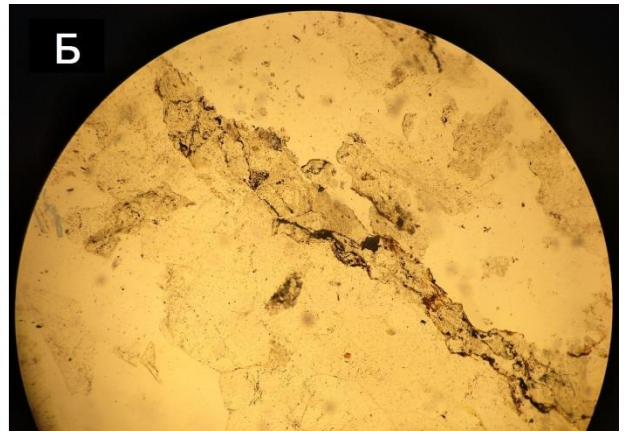
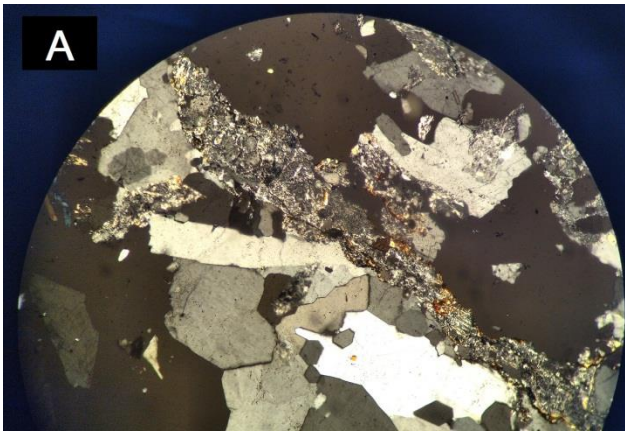


Рисунок 3.2.7 – Крупнозернистый кварц с перистым окончанием рассекающий серицит-кварцевую массу: А – ник. +, Б – ник. //

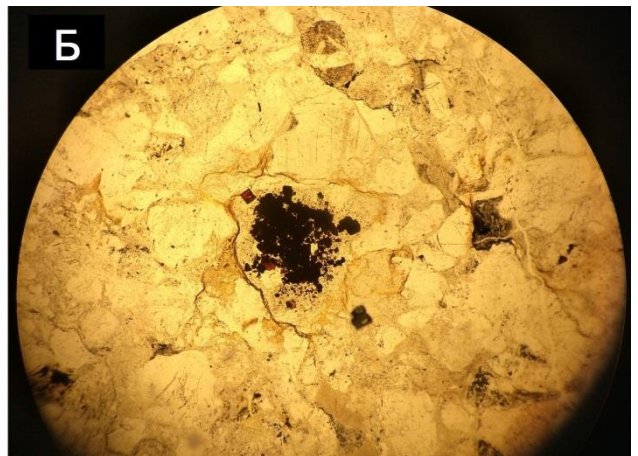
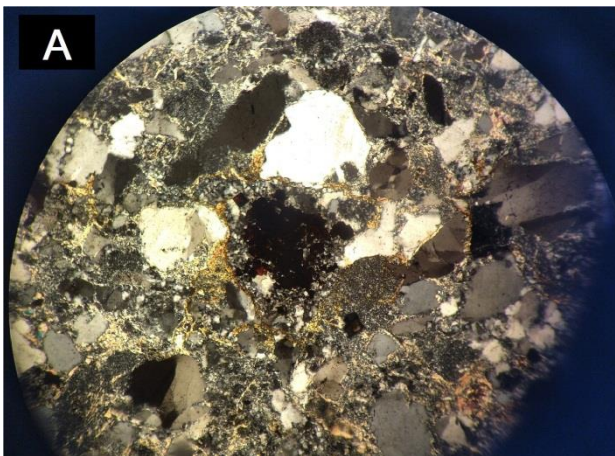


Рисунок 3.2.8 – Развитие пирита на контакте с реликтами графитистой массы: А – ник. +, Б – ник. //

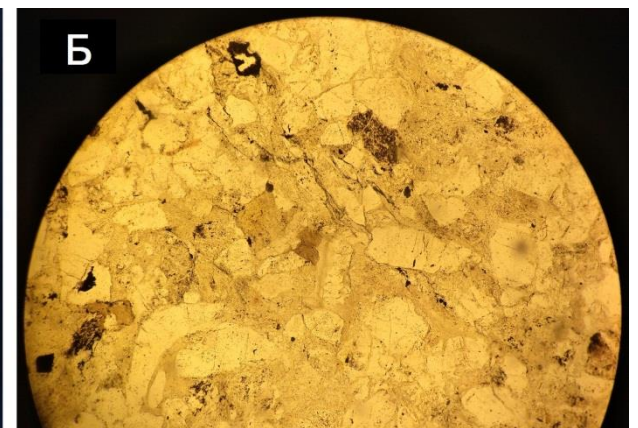
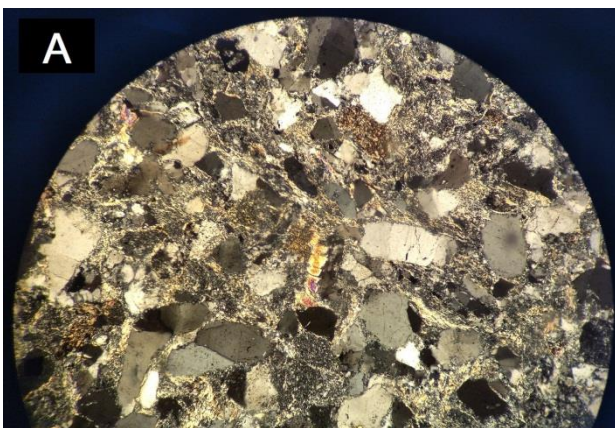


Рисунок 3.2.9 – Псаммитовая структура кварцевого алевролита с редкими остатками мусковита: А – ник. +, Б – ник. //

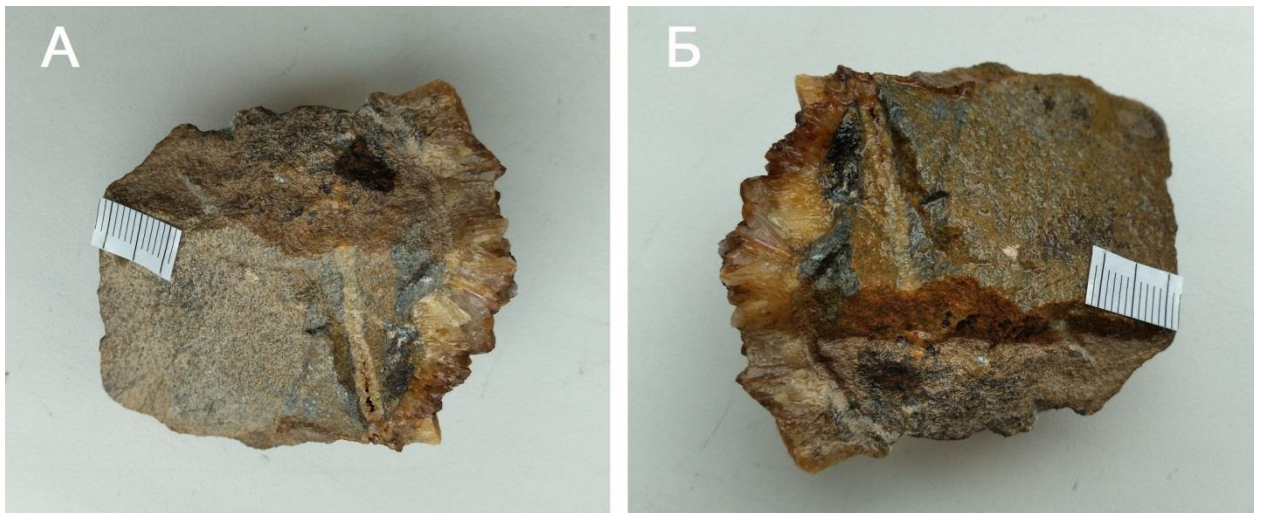


Рисунок 3.2.10 – Алевролит с кристаллами кварца. Образец К-02: А – сухой образец, Б – намоченный образец.

Гранодиорит интенсивно катаклазированный, имеет прожилково-сетчатое строение (рисунок 3.2.14).

Гранодиорит интенсивно раздроблен и представляет собой в отдельных участках гидротермальные брекчии (рисунок 3.2.15), состоящие из обломочного материала, эдукта, который цементируется труднодиагностируемой массой по своим кристаллооптическим свойствам наиболее близкой к пироксеноидам.

Гранодиорит насыщен роговой обманкой, гофрированной, хлоритизированной (рисунок 3.2.12, 3.2.13). Так же развивается пренит, эпидот (рисунок 3.2.11), на заключительном этапе – карбонат.

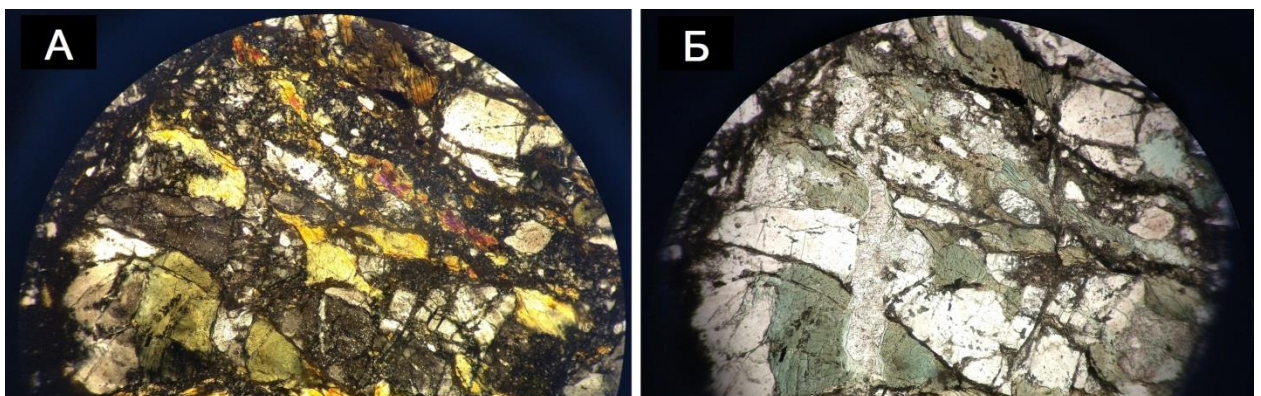


Рисунок 3.2.11 – Эпидот рассеченный прожилками кварца: А – ник. +, Б – ник. //

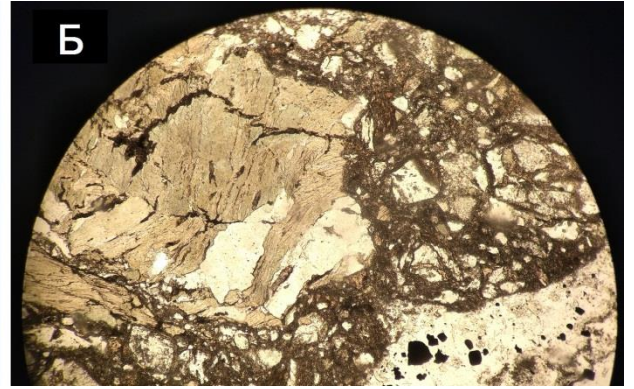
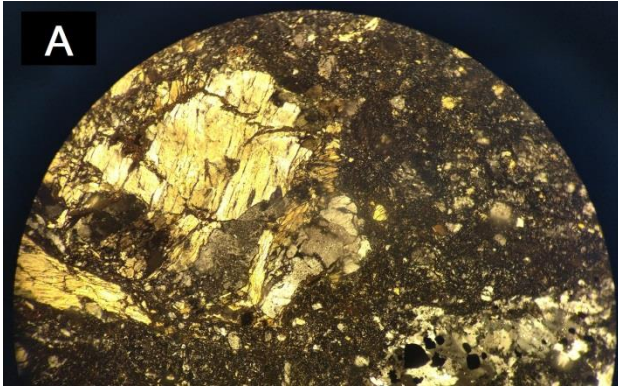


Рисунок 3.2.12 – Гофрированная хлоритизированная роговая обманка: А – ник. +, Б – ник. //

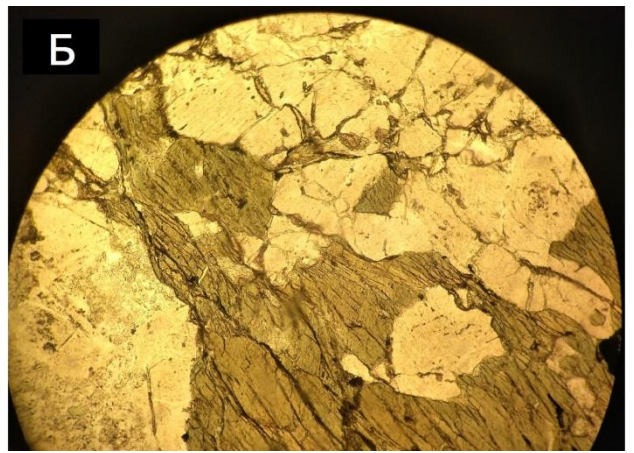
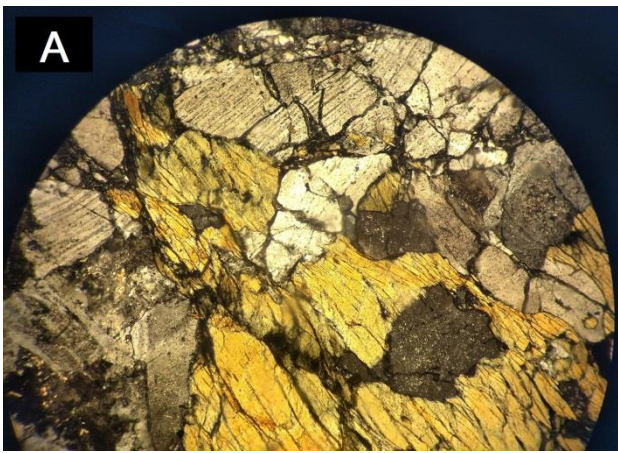


Рисунок 3.2.13 – Хлоритизированная роговая обманка: А – ник. +, Б – ник. //

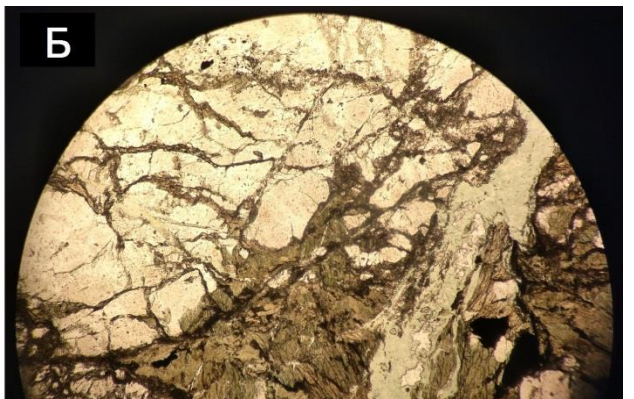
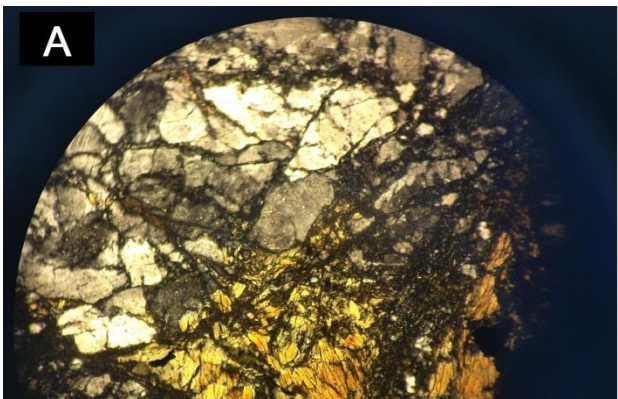


Рисунок 3.2.14 – Пржилково-сетчатое строение гранодиорита: А – ник. +, Б – ник. //

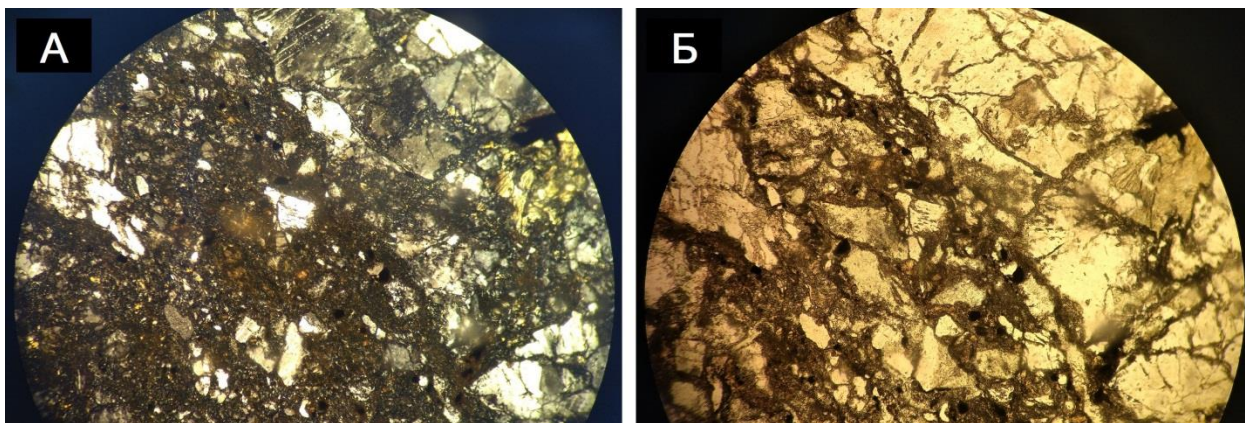


Рисунок 3.2.15 – Брекчия на цементе состоящем из пироксеноидов: А – ник. +, Б – ник.

//

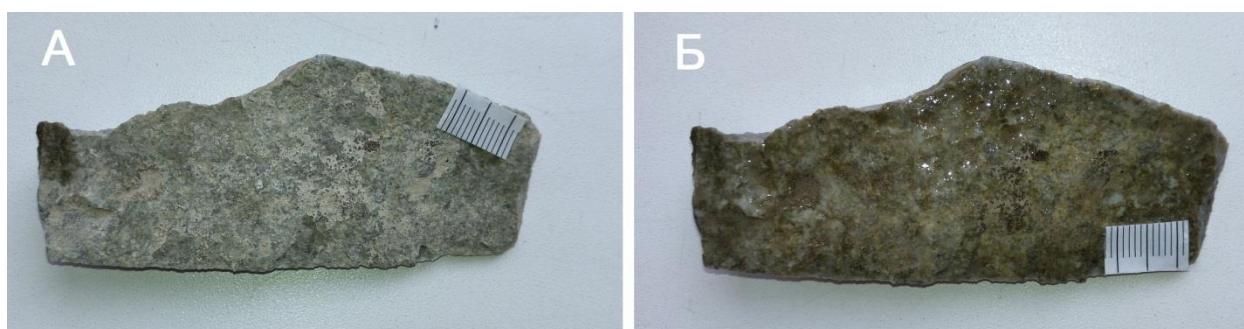


Рисунок 3.2.16 – Гранодиорит. Образец К-03: А – сухой образец, Б – намоченный образец.

Гранит имеет порфировидную структуру (рисунок 3.2.18). Развивается пойкилитовые включения и элементы роговиковой структуры, что указывает на метаморфизм гранита (рисунок 3.2.19). Роговая обманка замещается хлоритом и титансомагнетитом, рядом отлагается карбонат, не более 3%.

Процесс, протекающий в данной породе – пропилитизация, так как происходит интенсивное замещение хлоритом, роговой обманкой, развивается титаномагнетит. Появляется развитие глинистой минерализации (каолинит), развиваются прожилки эпидота, радужные и коричневые пятнышки – карбоната, все это относится к пропилитовому комплексу изменений. Среди аксессуарных минералов присутствуют крупные кристаллы апатита, плагиоклаза, пертита (КПШ), кварца (рисунок 3.2.17). Более мелкие – эпидот, хлорит.

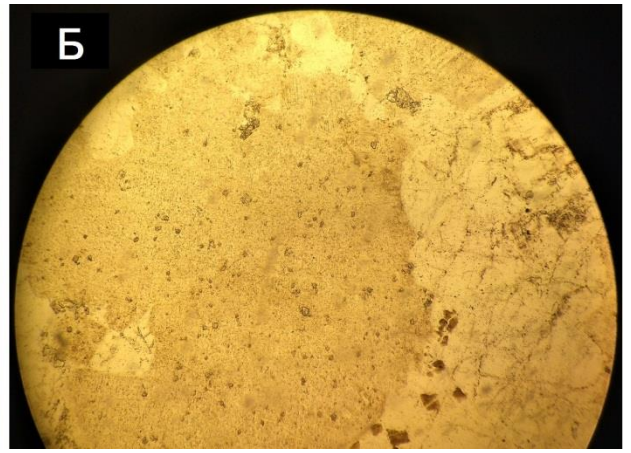
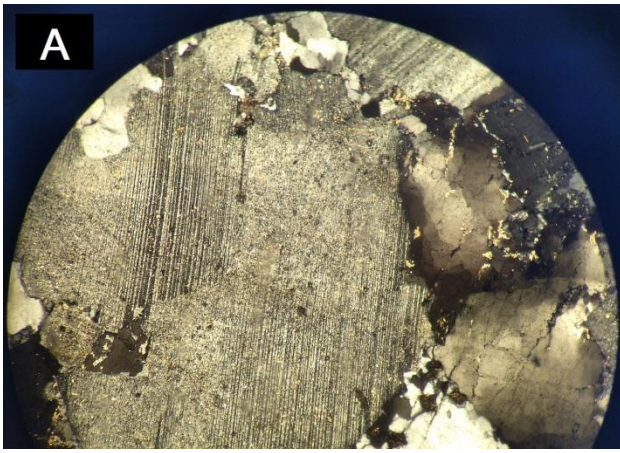


Рисунок 3.2.17 – Порфировидное выделение плагиоклаза: А – ник. +, Б – ник. //

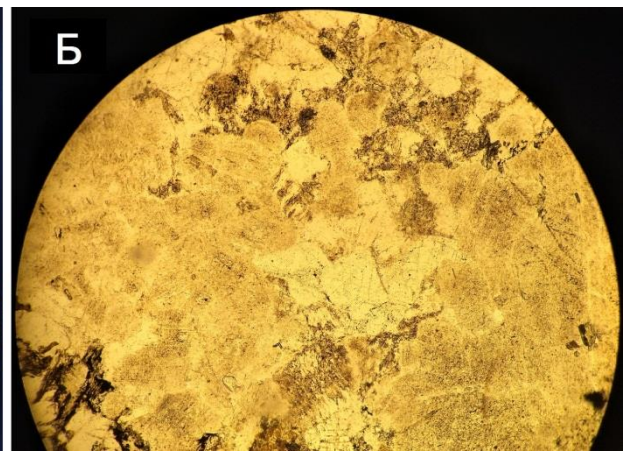
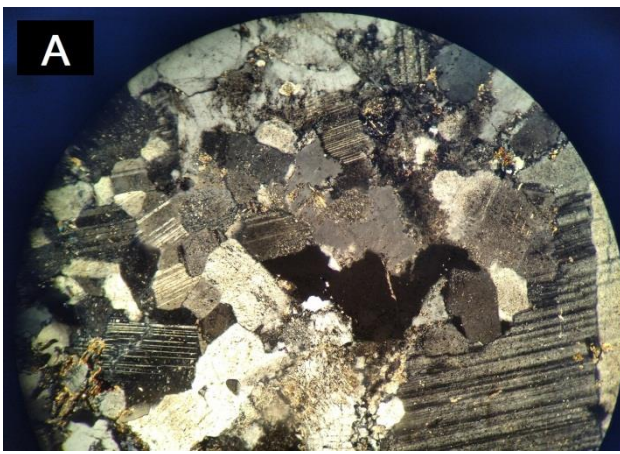


Рисунок 3.2.18 – Порфировидная структура гранита: А – ник. +, Б – ник. //

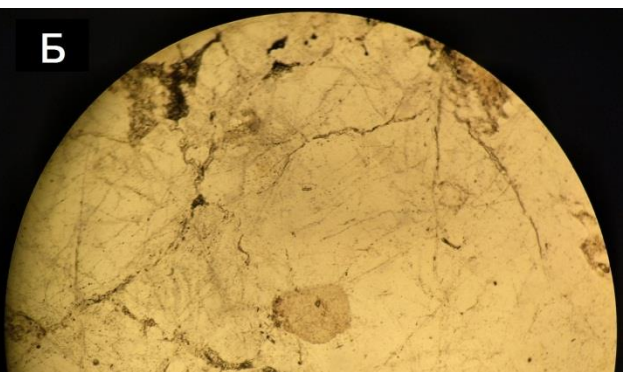
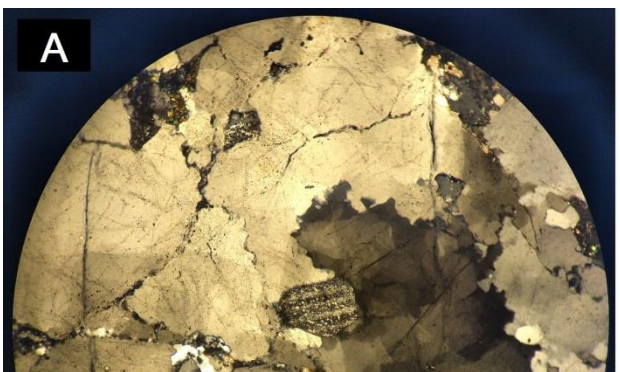


Рисунок 3.2.19 – Пример метаморфизованного гранита. Развитие пойкилитовых включений и элементы роговиковой структуры: А – ник. +, Б – ник. //

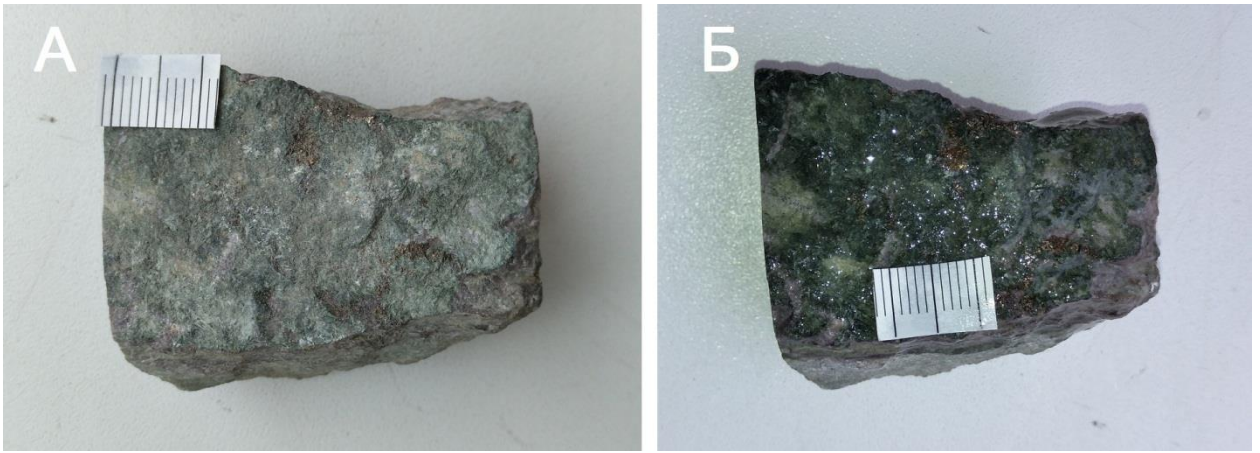


Рисунок 3.2.20 – Гранит. Образец К-04: А – сухой образец, Б – намоченный образец.

Метасоматически измененный гранит катаклазированный, что отражается на полисинтетических двойниках плагиоклаза (рисунок 3.2.21), эпидотизированный. Присутствует хлорит, карбонат, ассоциация эпидота, вокруг эпидота развит пренит, цоизит (рисунок 3.2.22).

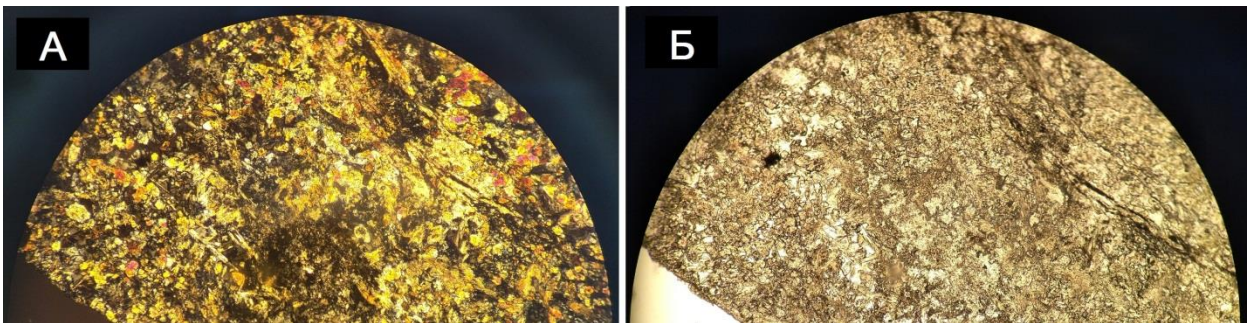


Рисунок 3.2.21 – Гранобластовая структура новообразованного минерального агрегата развитого по катаклазированному граниту: А – ник. +, Б – ник. //

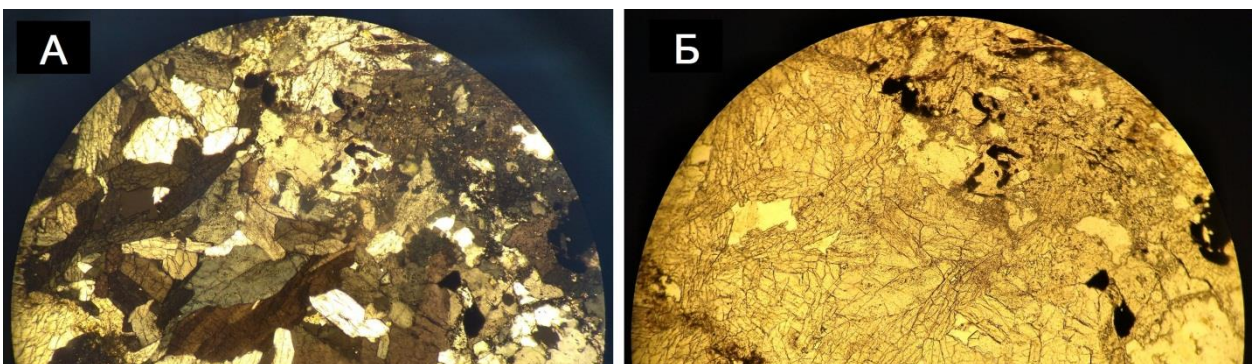


Рисунок 3.2.22 – Гетероморфнозернистый агрегат эпидота и цоизита: А – ник. +, Б – ник. //

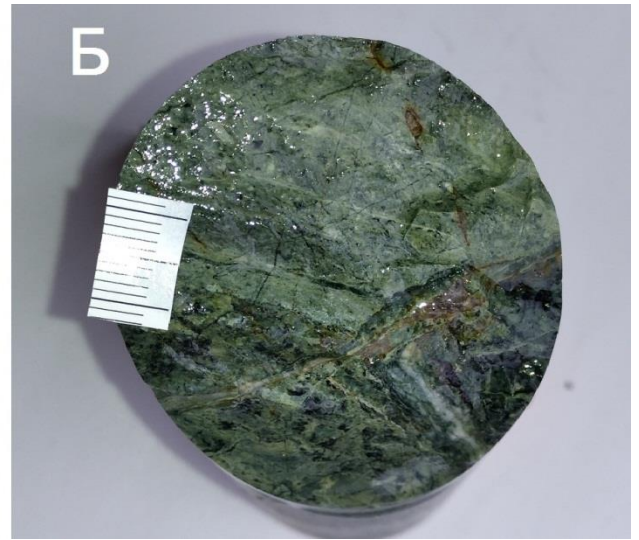
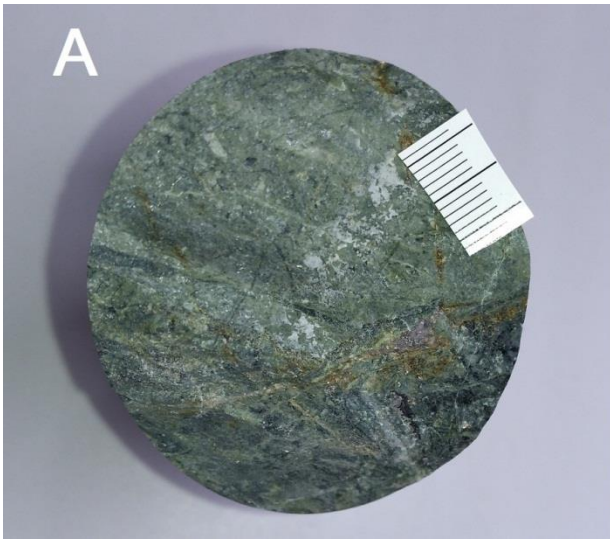


Рисунок 3.2.23 – Метасоматически измененный гранит. Образец К-05. Керн: А – сухой образец, Б – намоченный образец.

3.3. Макроскопический анализ пород штуфных проб

Для проведения данного исследования были отобраны две жильные породы: арсенопирит-карбонат-кварцевая и серицит-хлорит-карбонат-кварцевая породы.

Арсенопирит-карбонат-кварцевая жильная порода представляет собой жильный серицит-карбонат-кварцевый гидротермалит с редкой вкрапленностью пирита и халькопирита при доминирующем гнездовом развитии арсенопирита (рисунок 3.3.1). Наблюдается наличие комплекса гипергенных минералов, в частности корочек и пленок скородита на арсенопирите, а так же тонких минеральных смесей гидроксидов железа и других продуктов окисления сульфидов железа и других минералов.



Рисунок 3.3.1 – Срез штуфа богатого арсенопиритом карбонат-кварцевого жильного гидротермалита. Штуфная проба №1.

Серицит-хлорит-карбонат-кварцевая жильная порода. Порода весьма неоднородная по структурно-текстурным и вещественным характеристикам, убогосульфидная. Сильная изменчивость строения данного гидротермалита иллюстрируется тремя срезами одного штуфа (рисунок 3.3.2).

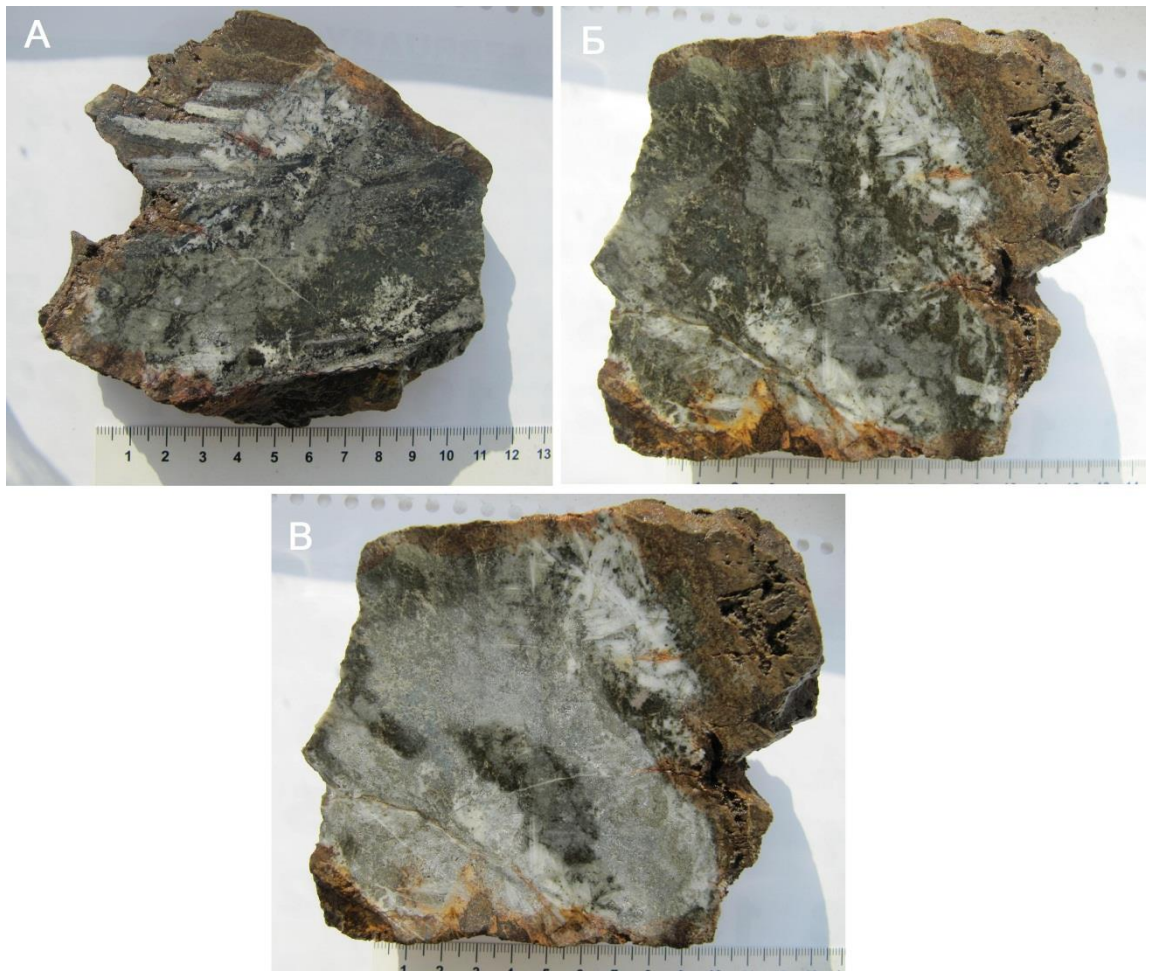


Рисунок 3.3.2 – Пятнисто-ленточное строение серицит-хлорит-карбонат-кварцевого гидротермалита (А, Б, В). Представлены различные плоскости среза штуфа №2

3.4. Микроскопическое описание штуфных проб

Арсенопирит-карбонат-кварцевая порода представляет собой скопление изометричных и призматических зерен кварца, промежутки между которыми заполнены микрозернистым карбонатом, а в других случаях микрочешуйчатым серицитом или микрочешуйчатым хлоритом с мелкими порфиробластовыми зернами кальцита (рисунок 3.4.1). Количество кварца составляет 50% от общей площади шлифа. Количество серицита, хлорита и кальцита примерно равное и они часто пропитаны гидроксидами железа в виде пятен (С.В. Белов). На краю шлифа, в агрегате кварцевых зерен, имеется выделение сплошной массы светло-серого цвета в отраженном свете рудного минерала (арсенопирит) размером 5x10 мм (рисунок 3.4.2).

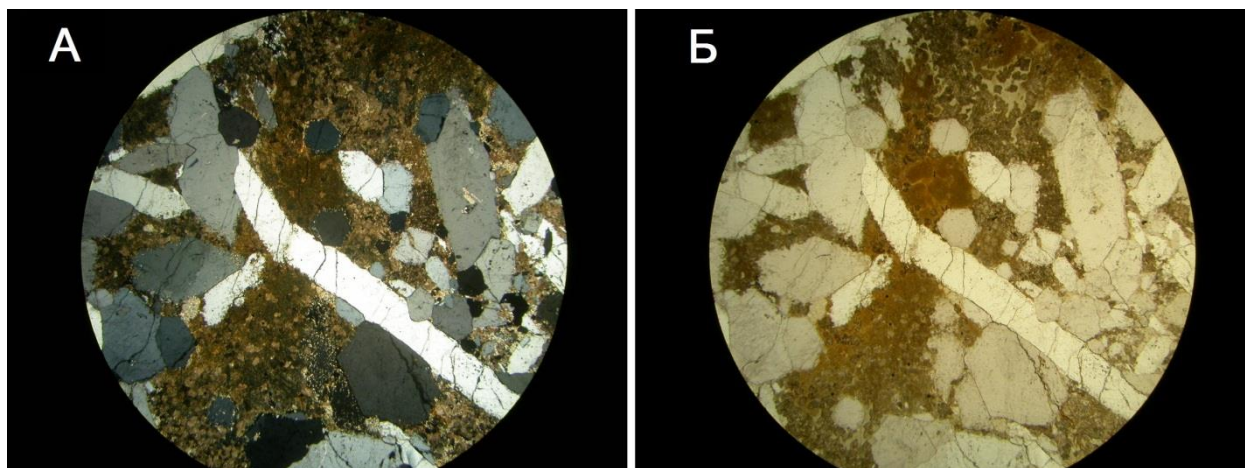


Рисунок 3.4.1 – Изометричные и призматические зерна кварца, промежутки заполнены микрозернистым карбонатом: А – ник. +, Б – ник. //

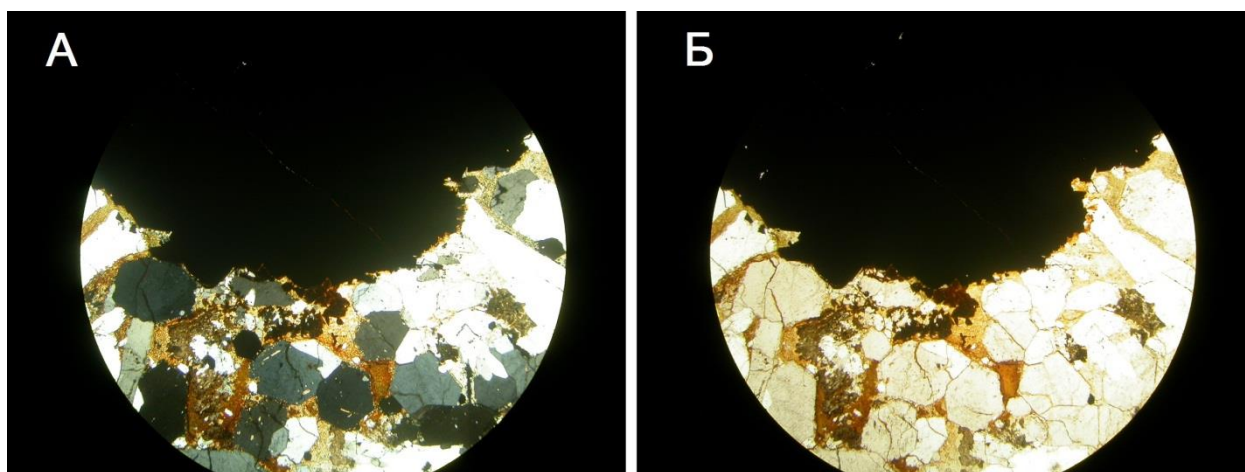


Рисунок 3.4.2 – Агрегаты кварцевых зерен со сплошной массой представленной арсенопиритом: А – ник. +, Б – ник. //

Серицит-хлорит-карбонат-кварцевая порода имеет линзовидно-полосчатую микроструктуру. Структура неравномернoзернистая, участками лепидогранобластовая и нематобластовая (рисунок 3.4.4). Субстрат состоит из линз и агрегатов хлорит-карбонатного, кварц-серицит-хлоритового и хлоритового составов (рисунок 3.4.3). Полоса состоит из сравнительно крупных узких длиннопризматических линейно ориентированных зерен карбоната размером до 3-4 мм (Р.Н. Соболев). Серицит часто образует мономинеральный агрегаты, состоящие из мельчайших чешуек, розетковидных образований. Эти агрегаты пропитаны гидроксидами железа в виде пятен и содержат многочисленные мельчайшие включения рутила изометричной игольчатой формы. Зерна кварца содержат многочисленные микрoзерна карбоната, рутила и газoво-жидкие микровключения (рисунок 3.4.5).

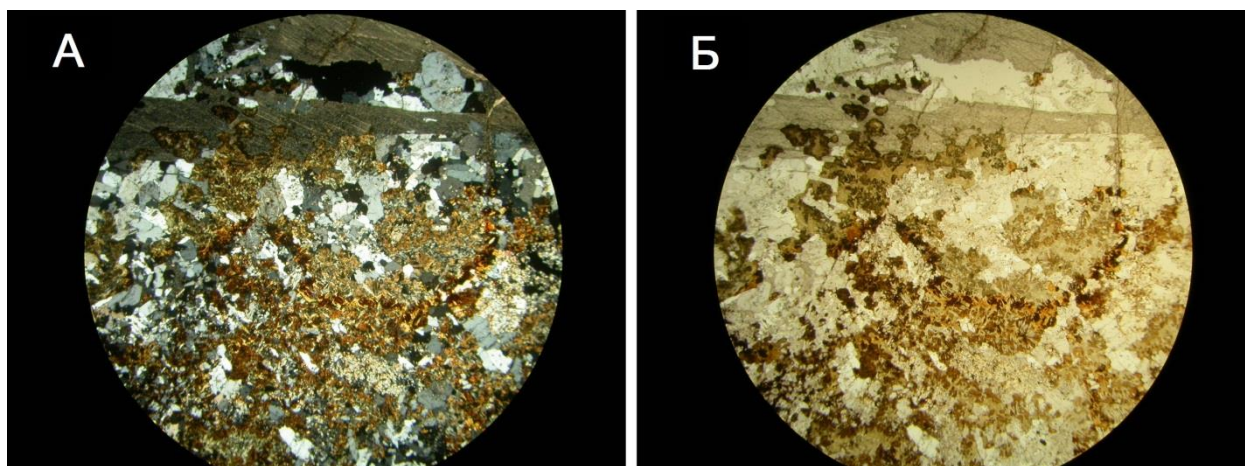


Рисунок 3.4.3 - Субстрат из линз и агрегатов хлорит-карбонатного, кварц-серицит-хлоритового и хлоритового составов: А – ник. +, Б – ник. //

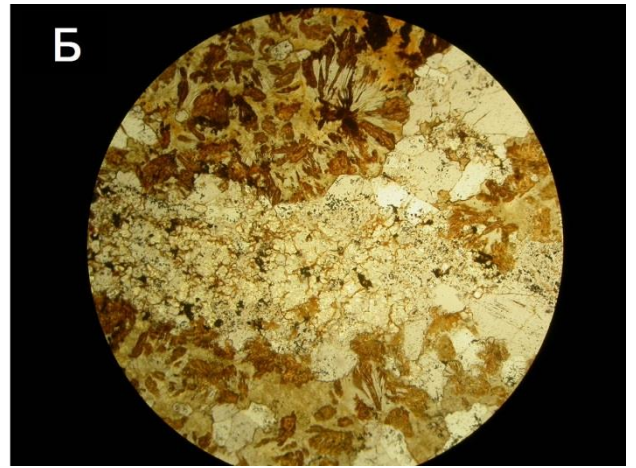
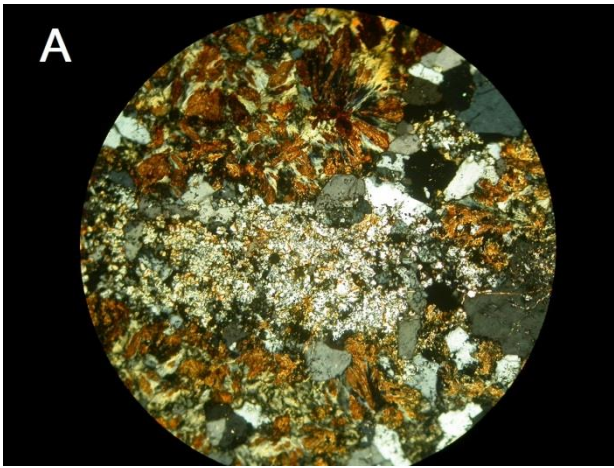


Рисунок 3.4.4 – Лепидогранобластовая и нематобластовая структуры: А – ник. +, Б – ник. //

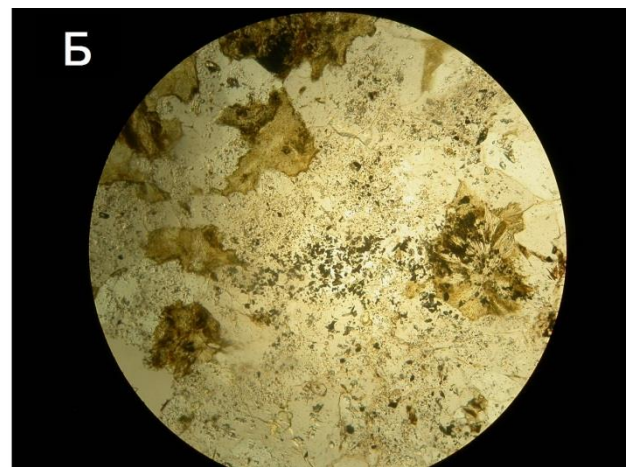


Рисунок 3.4.5 - Многочисленные микрзерна карбоната, рутила и газовой-жидких микровключений в зернах кварца: А – ник. +, Б – ник. //

3.5. Минеральный состав шлихов

Было отобрано 6 шлиховых проб: две пробы из канавы №19 и четыре из аллювия руч. Золотой.

Шлих IV-ШЛ-19-89. Канавы 19, 89 м, полотно, шлик №1. Минерализованная зона дробления.

Состав шлиха (рисунок 3.5.1-А). Немагнитная фракция: свободное самородное золото занимает ~65%, сростки золота с кварцем и гидроксидами железа примерно в равном количестве ~10%, сростки со скородитом ~5%, нерудные минералы ~20% золотоносной породы. Магнитная фракция (10% от объема шлиха): магнетит (половина фракции), ильменит-криттонит, техногенные частицы (шарики, единичные мельчайшие стружки железа).

Много обломков кварца, калиевого полевого шпата, скородита в многочисленных призматических и пирамидальных кристалликах бледно-зеленоватых, желтоватых, а также мелких сахаровидных белых его кусочков. Много обломков гидроксидов железа, редкие кубики окисленного пирита.

Самородное золото. Размер зерен 0.2-0.4 мм и 0.5-1.0 мм примерно в равном количестве, редки зерна размером 0.6-1.5 мм. Среди зерен самородного золота преобладают его разнообразные формы в виде простых и комбинационных (комбинации куба и октаэдра, и др.) кристаллов (рисунок 3.5.1-Б, В, Г). Нередки искаженные кристаллы – усечено пирамидальные, таблитчатые, уплощенные и др. Наблюдаются двойники и простые сростки кристаллов золота (рисунок 3.5.1-Д, Е). Поверхность золотинок также разнообразна – ступенчатая, гладкая, со штриховкой, кавернозная, пористая и др. Много зерен с корочкой гидроксидами железа. Цвет золотинок преимущественно светло-желтый, бурый с охрами железа.

По результатам ЭДС-анализа на АСЭМ, самородное золото содержит примесь серебра преимущественно в диапазоне 17.74-40.27 масс. %. По результатам анализа на атомно-абсорбционном спектрофотометре, проба самородного золота варьируется в диапазоне 642-768 (редко 795) единиц. В обоих случаях преобладает электрум.



Рисунок 3.5.1 – Характер шлиха (А), изометричные простые и сложные кристаллы электрума (Б, В), искаженные формы электрума (Г), сростки электрума с жильным и вторичными минералами (Д, Е). Фото сделаны под стереомикроскопом (см. линейку по нижнему краю фото).

Шлих IV-ШЛ-19-89. Канава 19, 89 м, полотно, шлих №2.
Минерализованная зона дробления.

Самородное золото (электрум) аналогично предыдущему шлиху, в том числе по наличию большого числа кристаллов изометричной формы, присутствуют также неправильные комковидные зерна золота. По результатам анализа самородное золото содержит серебро в виде

изоморфной примеси в количестве 0.83% до 3.94%, отдельные зерна содержат примесь железа 0.53-3.02%, зерно с максимальным количеством железа содержит примесь мышьяка 0.96%.

Примерно 25% шлиха приходится на магнитную фракцию – магнетит, ильменит и техногенные железосодержащие частицы.

Нерудные минералы – кварц, полевой шпат, большое количество эпидота, карбонаты, редкие кристаллы циркона и флюорита.

Вторичные минералы – псевдоморфозы гётита по многочисленным кубическим кристаллам пирита, присутствует много гидроксидов железа.

Техногенные частицы – единичные чешуйки-пластинки цинка (90.74%) с различными примесями.

Шлихи из аллювия руч. Золотой – шурф №1 (~500м выше устья), №2 (~700м выше устья), №3 (~1400м выше устья) и №4 (~1400м выше устья).

Зерна шлихового золота из аллювиальных отложений представлены окатанными кристаллами, но в основном комковидными и лепешковидными золотинами (рисунок 3.5.2). Под АСЭМ, у золотинок, фиксируется, как правило, высокопробная оболочка. По данным атомно-абсорбционного анализа (при полном кислотном растворении золотинок), проба золота из 4-х шурфов колеблется в диапазоне 750-800 промилле, реже попадая в диапазон 650-700 и 800-850 единиц, а это выше, чем из рудных тел (таблица 3.5.1).

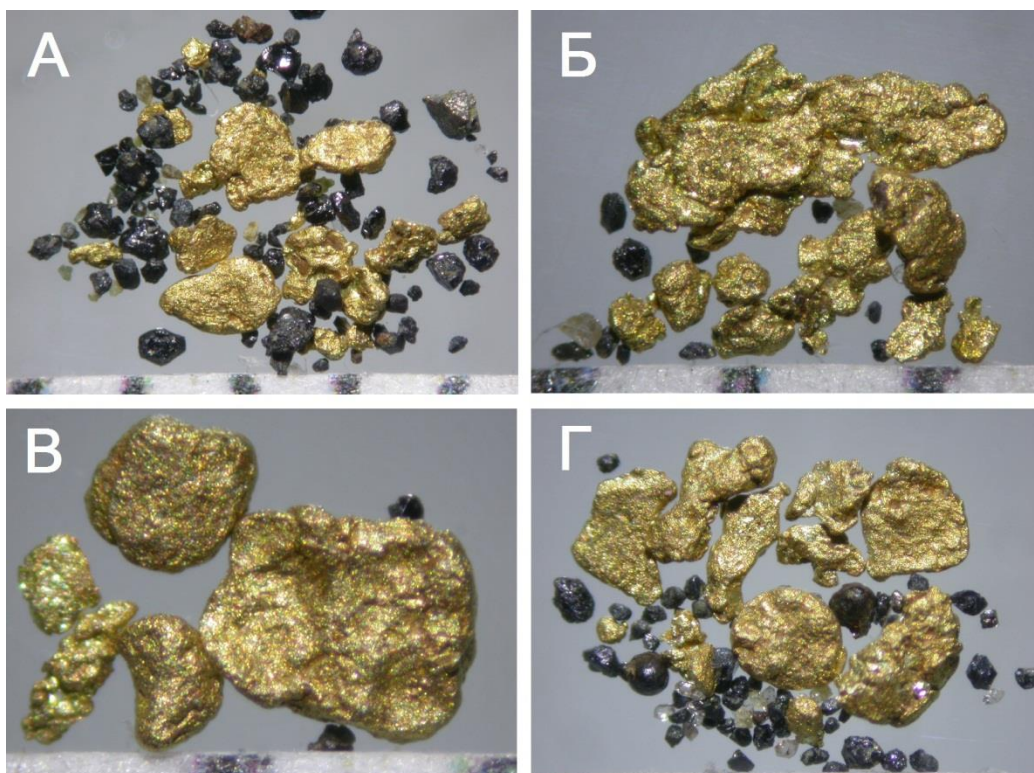


Рисунок 3.5.2 – Характер состава шлиха и морфологии шлихового золота из аллювия руч. Золотой (А, Б, В, Г). Фото сделаны под стереомикроскопом (см. линейку по нижнему краю фото).

Проба шлихового золота из рыхлых отложений руч. Золотой (шурфы №1-№4), по результатам атомно-абсорбционного анализа.

Таблица 2

№ п.п.	№ шлиха	Глубина отбора, м	Проба золота*
1	Ш-1 пр-9	1,8	783
2	Ш-1 пр-10	2,0	658
3	Ш-1 пр-11	2,2	819
4	Ш-1 пр-12	2,4	862
5	Ш-2 пр-8/9	1,6-1,8	775
6	Ш-2 пр-10/12	2,0	768
7	Ш-2 пр-12	2,4	793
8	Ш-2 пр-13	2,6	790
9	Ш-3 пр-12	2,4	785
10	Ш-3 пр-13	2,6	755

11	Ш-4 пр-7/8	1,4-1,6	756
12	Ш-4 пр-9	1,8	764
13	Ш-4 пр-10	2,0	732
14	Ш-4 пр-11	2,2	799

Примечание*: проведен анализ одного зерна, случайно отобранного из шлиха. Анализы выполнены в ДВГИ ДВО РАН, аналитиком В.В. Ивановым.

На основании результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Петрографический состав рудовмещающих пород преимущественно представлен: грейзенами, гранитами, метасоматически измененными гранитами, гранодиоритами и алевролитами;
2. В минеральном составе пород преобладают кварц, хлорит и эпидот;
3. Текстуры изученных образцов преимущественно массивные, гнездовые, вкрапленные;
4. Структуры – лепидобластовая, гранобластовая, лепидогранобластовая, порфириовидная, псаммитовая;
5. Метасоматические процессы, протекающие в породах преимущественно: грейзенизация, серицитизация, пропилитизация;
6. При анализе штуфных проб были установлены арсенопирит-карбонат-кварцевые и серицит-хлорит-карбонат-кварцевые жильные породы, где преобладает большое количество кварца и карбоната, а сами породы пронизаны гидроксидами железа;
7. На основании изучения шлиховых проб, можно сделать вывод, что золотины имеют разнообразную форму, от простых до комбинационных, искаженных кристаллов, цвет золотинов преимущественно светло-желтый, бурый с охрами железа, пробность золота варьируется в диапазоне 642-768 единиц.

Заключение

Геологическое строение участка «Золотой» характеризуется высокой степенью геологической изученности и значительными прогнозными ресурсами, что позволяет планировать существенное расширение минерально-сырьевой базы.

Перспективы рудно-минеральной базы рудного поля рудопроявления Золотого связаны с рудными жильными и прожилковыми телами золото-кварцевой малосульфидной формации, подобные установленным рудным образованиям. Они отличаются относительно высоким содержанием золота, большим (около 400 м) вертикальным размахом промышленного оруденения, выдержанностью морфологии на большом протяжении (сотни метров), предполагаемым высоким извлечением металла, и, несмотря на неравномерный характер рудной минерализации, концентрируют значительные запасы и ресурсы благородного металла.

По итогам изученных проведённых поисково-оценочных работ на рудопроявлении Золотом установлен промышленный характер золоторудной минерализации, требующий продолжения поисково-разведочных работ на перспективном рудном поле, а далее добычу золота.

Список используемой литературы

Изданная

1. Авдонин В.В. Технические средства и методика разведки месторождений полезных ископаемых / В.В. Авдонин. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 208 с.;
2. Бакулин Ю.И., Буряк В.А. Металлогения золота / Ю.И. Бакулин, В.А. Буряк. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 430 с.;
3. Белов С.В. Петрография магматических и метаморфических пород. Литология. Учебное пособие / С.В. Белов. – М.: МГОУ, 2008. – 79 с.;
4. Бетехтин А. Г. Курс минералогии: учебное пособие / А.Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.;
5. Иванов В.В., Фатьянов И.И., Хомич В.Г. Типизация золото-серебряного оруденения / В.В. Иванов, И.И. Фатьянов, В.Г. Хомич. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 292 с.;
6. Лодочников В.Н. Главнейшие породообразующие минералы / В.Н. Лодочников. – М.: Недра, 1974. – 248 с.;
7. Лодочников В.Н. Краткая петрология без микроскопа / В.Н. Лодочников. – М.: ГНТИ, 1956. – 158 с.;
8. Метасоматизм и метасоматические породы / В.А. Жариков, В.Л. Русинов и др. – М.: Научный мир, 1998. – 492 с.;
9. Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова / Агейкин А.С., Байрон И.Ю., Беккер А.Г. и др. – Магадан: Книжное издательство, 1982 г. – 218 с.;
10. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России / В.Г. Моисеенко, Л.В. Эйриш. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 352 с.;
11. Погребницкий Е.О., Парадеев С.В., Поротов Г.С. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Поротов. – М.: Недра, 1977. – 405 с.;

12. Сборник руководящих материалов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых / В.М. Борзунов, А.М. Быбочкин и др. – М.: ГКЗ СССР, 1985. – 576 с.;

13. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых / В.И. Смирнов. – М.: Недра, 1976. – 694 с.;

14. Соболев Р.Н. Методы оптического исследования минералов / Р.Н. Соболев. – М.: Недра, 1990. – 288 с.

Фондовая

15. Андронов В.И. Отчет о результатах геологоразведочных работ в 2016 г. по россыпи золота руч. Золотой в лев. притока р.Тигровой с подсчетом запасов по состоянию на 1 января 2017 года (Партизанский городской округ, Приморский край) / В.И. Андронов. – Владивосток: ООО «Золотая Долина», 2014-2017;

16. Дедов М.И., Кучков В.В. и др. Глубинное строение Юго-Восточного Приморья по геолого-геофизическим данным / М.И. Дедов, В.В. Кучков. – Владивосток: Отчет Владимирской партии о гравиметрической съемке масштаба 1:200 000 // ПГЭ «Приморское геологическое управление», 1962-1973. – 295 с.;

17. Денисов Г.А. Геологический отчет о поисково-разведочных работах на россыпное золото / Г.А. Денисов. – Владивосток: Сучанская комплексная экспедиция Тихангоусская поисково-разведочная партия. – 1963;

18. Иванов В.В. Результаты минералогического исследования пробы золотосодержащей (лицензионный участок «Золотой») / В.В. Иванов. – Владивосток: Информационный отчет по договору № ЗОЛ/13-01, Фонды ООО «Северо-Восток Инвест Консалтинг», 2013. – 18с.;

19. Исаченко С.М., Васильченко В.Ф. Отчет о результатах общих поисковых работ на вольфрам на участке Киевском в 1982-1984 гг. / С.М.

Исаченко, В.Ф. Васильченко. – Владивосток: Приморское производственное геологическое объединение, 1984. – 99 с.;

20. Коваленко С.В. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Партизанской, Поперечки, Лазовки и Кривой / С.В. Коваленко. – Владивосток: Отчёт Сергеевской партии о результатах геологического доизучения площадей и геологической съёмки масштаба 1:50 000, 1988. – 216 с.;

21. Манаков А.В., Домашняя В.Г. и др. Отчет о результатах аэрогеофизических работ на участке Северном и других / А.В. Манаков, В.Г. Домашняя. – Владивосток: Отчет Аэрогеофизической партии за 1978-1982 гг. – 1982;

22. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Объяснительная записка к геологической карте Приморского края масштаба 1:500 000 в трех книгах / Л.Ф. Назаренко, В.А. Бажанов. – Владивосток: ГПП «Примгеология», 1991. – 7 с.;

23. Олейников А.В., Сясько А.А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Партизанской, Киевки, Черной и Милоградовки / А.В. Олейников, А.А. Сясько. – Владивосток: Отчет Партизанского отряда Сергеевской партии о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 // ФГУ «Приморский территориальный фонд геологической информации», 2000. – 264 с.;

24. Отчёт по научно-исследовательской работе «Проведение исследований по изучению вещественного состава и обогатимости на пробе руды рудопроявления «Золотое» (Заключительный). Договор № 766/1-15;

25. Путиев Е.А. Пояснительная записка к карте литогеохимических аномалий северо-восточной части Главной и Прибрежной минерагенических зон Приморского края / Е.А. Путиев. – Владивосток: Отчет группы Обобщения Центральной геохимической партии за 1968-1973 гг. – 1973;

26. Углов В.В., Васильченко В.Ф. Отчёт о результатах общих поисков масштаба 1:50 000 / В.В. Углов, В.Ф. Васильевич. – Владивосток: Отчет поисковой партии в бассейне р. Партизанской за 1979-1981 гг. – 1981;

27. Шевелев В.Г. Промежуточный отчет о результатах геологического изучения и разведки рудного золота на участке «Золотой» за 2011-2017 гг. с оперативным подсчетом запасов по зоне Капреевской / В.Г. Шевелев. – Владивосток: ООО «Приморская золоторудная компания», 2017. – 128 с.